8439. W. Gf. 8.



# Anfangsgründe

der

allgemeinen auf Erscheinungen, und Versuche gebauten

# Naturlehre

zum

Gebrauch seiner Vorlesungen

zusammengetragen

von


## Anton Ambschell,

der Weltw. Dokt., der Ackerbauesgesellschaft in Krain Mitgl., und k. k. öff. und ord. Prof. der Naturl. und Mech. an der hohen Schule zu Wien.


## Vierte Abhandlung

von

dem Feuer, und der electrischen Materie.


K K
LYCEAL
BIBLIOTHEK
WIBACH



gedruckt mit Schmidtischen Schriften 1792.

0300 36651

# Inhalt.

## Der vierten Abhandlung vom Feuer.

## Erster Abschnitt.

### Wärmestoff.

Erstes Kapitel. Von der allgemeinsten Wirkung des Wärmestoffes der Vergrösserung der Ausdehnung. = = von § 9. bis § 16.
Zweytes Kapitel. Von der Mittheilung, oder Fortpflanzung des Wärmestoffes und dessen Verminderung der Kälte. = von § 17. bis § 42.
Drittes Kapitel. Von der Entbindung des Wärmestoffes aus den Körpern, und dessen Wiedervereinigung mit denselben. von § 43. bis § 46.

## Zweyter Abschnitt.

### Lichtstoff.

Erstes Kapitel. Von den Eigenschaften des Lichtes aus dessen Wirkungen, Fortpflanzung, und Veränderungen, welche es bey derselben ausgesetzt ist: der Zurückprellung, und Brechung, Diffraction, oder Spaltung, dann, von der Durchsichtigkeit, und Undurchsichtigkeit der Körper. = = = von § 47. bis § 71.
Zweytes Kapitel. Vom Wechsel der Bestimmungen des Lichtes zu seiner leichteren Zurückprellung, als Durchlassung, und umgekehrt, von den Farben der Körper und des Dunstkreises. = = = = von § 72. bis § 84.

Drit-

Drittes Kapitel. Von der Entbindung des Lichtstoffes aus anderen, und dessen Wiedervereinigung mit anderen Körpern. = von § 85. bis § 89.
Viertes Kapitel. Von der Gleichartigkeit der Materie des Lichtstoffes und des Wärmestoffes. Von derselben gleichzeitigen Entbindung, und der Verschiedenheit ihrer Bestimmungen. = = = = = = von § 90. bis §. 99.
Fünftes Kapitel. Vom Sehen überhaupt, oder die besondere Optik. = von § 100. bis 111.
Sechstes Kapitel. Vom Sehen im Spiegel, oder die Catoptrik. = von § 112. bis § 121.
Siebentes Kapitel. Vom Sehen durch Gläser, oder die Dioptrik, dann von optischen Maschinen. = = = = von § 122. bis §. 129.

## Dritter Abschnitt,

### Electrische Materie.

Erstes Kapitel. Von Wirkungen der electrischen Materie, welche den ersten Grund ihrer Lehre geben. = = von § 130. bis §. 153.
Zweytes Kapitel. Von der Mittheilung und Fortpflanzung der electrischen Materie auf andere Körper. = = von § 154. bis § 189.
Drittes Kapitel. Von der Entbindung der electrischen Materie. = von § 190. bis 196.
Viertes Kapitel. Von der Aehnlichkeit der gekünstelten Electricität der Maschinen, der natürlichen des Dunstkreises. von §. 197. bis §. 211.



# Vorbericht.

1.

Wie Erscheinungen und Versuche überzeugen, kennen wir keinen Körper in der Natur, aus welchem man auf eine, oder die andere Art, mit, oder ohne Verbindung fremdartiger Theile das nicht erhielt, was wir Feuer nennen. Daß dieß ein Körper sey, überzeugen uns eben auch alle seine Erscheinungen. Feuer wird daher mit Recht für einen Körper angesehen, der in die Verbindung aller Körper tritt, in der ganzen Natur folglich verbreitet ist. Erscheinungen und Versuche überzeugen uns auch: daß die ihres Feuers beraubten Körper das nicht mehr sind, was sie mit demselben waren, alle die Wirkungen nicht mehr leisten, welche von selben in der Verbindung mit dem Feuer geleistet wurden. Feuer ist also auch ein Körper, der die Eigenschaften und

Wirkungen der übrigen Körper durch sein Beytritt verändert. Ich glaube daher in allem Rechte zu behaupten, daß Feuer für ein allgemeinen Theil der Körper anzusehen, und in dem Theile der Naturlehre zu behandeln sey, welchem die allgemeinen Eigenschaften, Wirkungen, Ursachen, und Verhältnisse der Körper untersucht, und betrachtet werden, und welcher Physik genannt wird. Wie ich in dem Vorberichte zur allgemeinen Naturlehre §. 16. erinnert habe.

2.

Von der Natur des Feuers haben sich zwey Meinungen bis in die spätesten Zeiten erhalten, und sind noch nicht ganz abgelegt worden. Nach einer dieser Meinungen bestehet das Feuer in einer heftigen und schwingenden Bewegung der kleinsten Theile von was immer für einer Art. Nach der anderen müssen die kleinsten Theile von einer bestimmten Art seyn, welche in allen Körpern die nähmliche ist, damit derselben Bewegung Feuer werde. Da diese Theile von bestimmter, und in allen Körpern der nähmlichen Art gesetzt werden, folglich eine eigenartige Materie seyn müssen; so ist diese Materie eigentlich für das Feuer zu halten, die heftige und schwingende Bewegung ihrer Theile aber für eine Bestimmung der Materie, ohne welche sie die Wirkungen nicht hat, welche wir dem Feuer zueignen. Die zweyte Meinung von der Natur des Feuers giebt daher wirklich schon eine Feuermaterie zu, und es wäre nur

noch

noch zu berichtigen, ob, und welche Bestimmung diese Materie haben müsse, damit sie die Wirkungen des Feuers leiste, oder Feuer mit Recht genannt werde?

So verschieden aber auch die Meinungen über die Natur des Feuers von jeher waren, so kommen sie doch in dem überein: daß Feuer jenes sey, was wärmet und leuchtet, und: da wir aus der Empfindung der Wärme, oder des Lichtes, oder auch beyder zugleich, (nachdem selbe nicht immer mit einander verbunden sind) auf die Gegenwart des Feuers schließen, so können wir ohne Bedenken annehmen: daß Feuer jenes Ding sey, welches wärmet und leuchtet, ungeachtet, daß man den Körper einst nicht für feurig hielt, der nicht so erhitzt war, daß, wenn er auch nicht leuchtete, andere Körper durch seine Berührung doch entzünden würde, und ein Licht ohne Wärme Irrlicht genannt werde.

Um das Feuer zu untersuchen, und seine Natur, so viel möglich ist, zu bestimmen, muß der Ursache, oder dem Stoffe der Wärme, und des Lichtes nachgeforscht werden. Durch die Bestimmung des Wärme- und Lichtstoffes, und derselben Vergleichung mit einander wird die Natur des Feuers so viel, als Erscheinungen und Versuche gestatten, festgesetzt und berichtiget: Ob es eine Feuermaterie gebe? ob, und welche Bestimmung diese haben müsse, daß selbe sich in gedachten Wirkungen des Feuers zeige?

3.

Die Wirkungen der so genannten electrischen Materie zeigen, daß selbe mit Feuertheilchen verbunden zwar, doch kein lauteres Feuer sey, und sich von diesem ohne eigene Verzehrung nicht trennen lasse. Auch die Betrachtung, und Untersuchung der electrischen Materie also gehört zur vollständigen Behandlung des Feuers, und muß in dieser Abhandlung vorgenommen werden.

4.

Aus diesen Gründen, und derselben Verbindung mit anderen eben auch noch zu bestimmenden ist es klar, daß gegenwärtige Abhandlung vom Feuer ganz füglich in drey Abschnitte getheilet werde, deren einer von der Ursache der Wärme, oder dem Wärmestoffe, der andere von der Ursache des Lichtes, oder dem Lichtstoffe, und dann von dem Verhältnisse dieser zwey schon bestimmten Ursachen gegen einander, und derselben Verbindung, der dritte endlich von der electrischen Materie handle.

5.

Da alles, was von der Natur, und inneren Beschaffenheit eines Körpers festgesetzt werden soll, aus dessen Eigenschaften durch richtige Schlüsse gefolgert werden muß, die Eigenschaften in den Wirkungen des Körpers auf andere, und dieser auf jenen durch derselben verschiedene Bestimmungen in verschiedenen Umständen sich zeigen, und eben dieserwegen am zuverlässigsten daraus erwie-

sen

sen werden, diese Bestimmungen der Wirkungen des Körpers, und dessen Einfluß auf andere bey seiner Mittheilung, und Fortpflanzung, Entbindung, und Wiedervereinigung mit anderen Körpern am füglichsten untersucht, und betrachtet werden können, so scheinet die Behandlung des Wärme- und Lichtstoffes, und der electrischen Materie zweckmäßig, hinreichend, und richtig zu seyn, wenn die Wirkungen dieser Körper, ihr Einfluß, und ihre Fortpflanzung auf andere, und endlich ihre Entbindung aus anderen Körpern, und Wiedervereinigung mit denselben samt den dabey eintreffenden Bestimmungen untersucht, und betrachtet, die Eigenschaften gedachter Körper daraus gefolgert, und festgesetzt werden.

6.

Indem das Licht auf unsere Augen wirkt, bestimmt es uns zum Sehen ohne unserem Auge eine mit der seinigen ähnliche Bestimmung der Bewegung mitzutheilen. Der besondere Bau unseres Auges, der Einfluß, welchen seine Theile auf das eintretende Licht haben, die mannigfaltigsten Eigenschaften des Lichtes selbst, die Entfernung und Kleinheit der Gegenstände, die wir oft sehen, oder sehen wollen, bewirken, daß die Art des Sehens und dessen verschiedene Bestimmungen einer besonderen Aufmerksamkeit, und Erklärung bedürfen, daß wir uns zum Sehen verschiedener Mittel und Werkzeuge, als Spiegel und Gläser, bedienen, durch welche die dem Lichte bey

seinem Ausfluße aus dem leuchtenden Körper, oder seiner Zurückprellung von anderen nicht leuchtenden ertheilten Verstimmungen abgeändert werden. Zur vollständigen Behandlung des Lichtes gehört also auch die Betrachtung des Auges und dessen Bestimmung beym Sehen an und für sich selbst, dann in Spiegeln, und endlich durch Gläser. Die Lehre, in welcher das Sehen behandelt wird, nennen wir Optik, und theilen sie in die so genannte besondere Optik, Catoptrik, und Dioptrik. Der Behandlung des Lichtes ist daher die besondere Optik, Catoptrik und Dioptrik beyzufügen.

7.

Die Aehnlichkeit, welche zwischen der elektrischen Materie der Donnerwolken, und jener unserer Maschinen bemerkt, und erwiesen wird, ist sicher auch ein Gegenstand der Untersuchung und Betrachtung dieser Materie. Auch diese Aehnlichkeit also kömmt in dem dritten Abschnitte dieser Abhandlung zu bestimmen.

8.

Den angeführten Bemerkungen gewäß theile ich dieser Abhandlung vom Feuer ersten Abschnitt vom Wärmestoffe in drey Kapitel, und betrachte im 1. des Wärmestoffes allgemeinste Wirkung, die Vergrößerung der Ausdehnung; im 2. dessen Mittheilung, oder Fortpflanzung und seine Verminderung oder die Kälte; im 3. seine Enthindung

aus

aus den Körpern, und Wiedervereinigung mit denselben.

Der zweyte Abschnitt vom Lichtstoffe bestimmt in sieben Kapiteln, was bey der allgemeinen Naturlehre hievon unentbehrlich zu seyn scheinet: 1) Die Eigenschaften des Lichtes aus seinen Wirkungen, aus seiner Fortpflanzung, und den Veränderungen, welchen es bey derselben ausgesetzt ist: der Zurückprellung, und Brechung, und Diffraction oder Spaltung, dann die Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit der Körper. 2) Den Wechsel der Bestimmungen des Lichtes zu einer oder der anderen dieser zwey Abänderungen; die Folgen dieses Wechsels, die Farben der Körper und des Dunstkreises. 3) Des Lichtstoffes Entbindung, und Wiedervereinigung mit andern Körpern. 4) Die Gleichartigkeit seiner Materie mit jener des Wärmestoffes, die Verschiedenheit ihrer Bestimmungen, und ihre vereinigte Entbindung. 5) Die Lehre der besonderen Optik. 6) Der Catoptrik. 7) Der Dioptrik.

Der dritte Abschnitt von der electrischen Materie folgert deren Lehre in vier Kapiteln: 1) Aus ihren allgemeinsten Wirkungen. 2) Aus ihrer Mittheilung, und Fortpflanzung auf andere Körper. 3) Aus ihrer Entbindung. 4) Aus der Aehnlichkeit der gekünstelten mit der natürlichen Electricität des Dunstkreises.

Beschreibungen der Maschinen, und Zubereitungen, welche weitläufiger sind, und bey dem

mündlichen Vortrage an den zum Versuche anzuwendenden Maschinen und Zubereitungen deutlicher und genauer gegeben werden können, als an den Zeichnungen derselben; ähnliche Bemerkungen und Erläuterungen über die Genauigkeit der Versuche werde ich in den Anmerkungen nachtragen, damit der Faden des Zusammenhanges der in der Abhandlung vorzutragenden Gründe durch selbe nicht zu viel unterbrochen werde. Aus den nähmlichen Gründen hoffe ich, daß meine Leser diese getroffene Einrichtung nicht mißbilligen werden.

Mein Lob könnte zwar der Bescheidenheit meines würdigsten Lehrers des unermüdeten, und berühmten Naturforschers, Joseph Edlen von Herbert, zu nahe treten, und villeicht partheyisch scheinen, allein ich würde mich einer schändlichen Undankbarkeit schuldig machen, wenn ich nicht ausdrücklich erklärte, daß ich das meiste, und beynahe alles aus seinen Abhandlungen vom Feuer, und von der Elektrizität a) zu dieser Abhandlung genommen habe. Ihm und seiner besonderen Freundschaft, mich seinen vielfältigen und sinnreichen Versuchen durch ein paar Jahre, welche ich hier lebte, immer zuzuziehen, habe ich den Grund aller meiner physischen Kenntniße zu verdanken.

Erster

---

a) Dissertatio de igne. Viennæ 1773.
Theoria Phœnomenorum Electricorum. Vindobonæ 1778.

# Erster Abschnitt

## vom

## Wärmestoffe.

### Erstes Kapitel

### von

### der allgemeinsten Wirkung des Wärmestoffes, der Vergrößerung der Ausdehnung.

9.

Der mit dem Worte Wärme verbundene Begriff ist nicht immer der nähmliche. Nach der gemeinen Redensart bedeutet Wärme eine in unserem, und jedem thierischen Körper erzeugte Empfindung. In der Sprache der Gelehrten bedeutet es die Ursache dieser Empfindung, folglich das Feuer §. 2., in was immer dessen Natur bestehe. Dieser Begriff ist viel umfassender, als jener, weil der erstere die Ursache auf eine einzige Wirkung einschränkt, der zweyte aber auf alle ausdehnet. In der gelehrten Sprache bedeutet also Wärme die abstrakte oder abgezogene Ursache ohne Beziehung auf irgend eine ihrer besonderen Wirkungen, und kann eben daher zum Unterschiede absolute, in Beziehung auf die Wirkungen derselben aber relative Wärme genannt werden. Absolute Wärme ist nichts, als das,

was wir in der Folge Wärmestoff überhaupt nennen; relative Wärme aber ist der zu jeder besonderen Wirkung erforderliche Wärmestoff.

10.

Wie jeder Eindruck überhaupt, den ein Körper auf den anderen ausübt, von keinem allein, sondern von beyden abhängt, so hängt auch der Eindruck, den die Ursache der Wärme auf unseren Körper macht, nicht von derselben allein, sondern auch von der gleichzeitigen Bestimmung unseres Körpers und seiner Sinne ab. Nach der verschiedenen Beschaffenheit, und Bestellung des Körpers ist die Fühlung der nähmlichen Ursache der Wärme auch verschieden. Diese sicher, und keine andere ist die Ursache: warum Leute von verschiedenem Alter, oder Gesundheits Umständen den nähmlichen Grad der Wärme nicht gleich finden? warum das nähmliche einem übertrieben, dem anderen mässig warm, einem dritten auch sogar kalt scheine? Warum die kleinste Verminderung der Wärme den Inwohnern des heissen Himmelsstriches, deren Gefäße, und Fibern daher steifer, und mehr zusammengezogen sind, unleidentlich vorkomme, jene im Gegentheil, deren Fibern und Gefäße nach dem Erforderniße ihres kalten Erdgürtels mehr nachgelassen, und ausgedehnet sind, nicht die Kälte, sondern die Wärme beschwerlich finden? Warum wir einen minderen Grad der Wärme zur Sommerszeit empfindlich kalt finden, der uns nach einer strengen Kälte

zur

zur Winterszeit warm scheinet? Warum unterirdische Höhlungen, tiefe Keller im Sommer kalt, im Winter warm scheinen, wenn auch der ganze Unterschied der Mässigung der Wärme zur Sommer- und Winterszeit ein und ein halber, oder zwey Grade sind, welchen der genaueste Wärmemesser angiebt, und nicht so merklich ist?

Hängt die Empfindung, welche wir von der Wärme haben, nicht nur von der Ursache derselben, sondern auch von der Beschaffenheit unseres Körpers ab, so müßte uns diese zu allen Zeiten bestimmt und genau bekannt seyn, damit wir selbe jedesmal in Abschlag bringen, aus der Empfindung der Wärme folglich auf die mitbestimmende Ursache derselben etwas mit Zuverlässigkeit schließen könnten. Die Beschaffenheit unseres Körpers ist uns nie zureichend bestimmt, und genau bekannt. Wir können also aus der Empfindung, welche durch die Ursache der Wärme in unserem Körper erzeugt wird, nichts Zuverlässiges von derselben folgern. Wir müssen andere Wirkungen zum Grunde dieser Bestimmungen wählen.

II.

Aus eben §. 10. angeführtem Wechsel der Empfindungen, und aus der beynahe täglichen Erfahrung ist bekannt, daß wir jede über den mässigen, und uns natürlichen Grad der Wärme herabfallende Verminderung derselben Kälte nennen, welche wir desto stärker oder größer finden, je tiefer der Grad der Wärme durch derselben Ver-

min-

minderung unter den uns natürlichen, oder der Bestellung unseres Körpers wegen vorhandenen Grad gebracht worden ist. Wir können daher indessen, bis wir es bey dem Uebergange des Wassers in Eis noch standhafter erweisen, annehmen, daß Kälte nichts als die Verminderung der Wärme sey.

12.

Alle Körper, die festen sowohl als die flüssigen, und zwar diese merklich mehr, als jene, werden durch die Wärme ausgedehnet, durch die Kälte aber wiederum zusammengezogen.

Wenn es blos darauf ankömmt, die Richtigkeit dieses Satzes, der allgemein anerkannt wird, zu erweisen, so hat dieses gar keine Beschwerde. Jede zwey festen Körper, deren Abmessungen ihrer Ausdehnung genau übereinstimmen, verlieren diese Uebereinstimmung, wenn einer derselben merklich erwärmet wird, und treffen nach verminderter Wärme wiederum überein. Eine metallene Kugel, oder ein Kegel u. d., welche durch einen aus Blech ausgeschnittenen Ring leicht durchfallen, stecken in demselben, sobald selbe merklich erhitzt sind. So wie sie aber nach und nach erkalten, und auch der Ring durch die Mittheilung der Wärme erweitert wird, fallen sie wiederum durch.

Die Erfahrung überzeuget uns auch, daß flüssige Körper, welche doch nicht anders, als in Gefäßen aus fester Materie behandelt werden kön-

können z. Abh. §. 69., noch ehe überlaufen, als sie sieden, wenn die Gefäße mit denselben genau ausgefüllt sind, und gehitzt werden, ungeachtet, daß auch die Gefäße selbst eine Vergrößerung ihrer Ausdehnung dabey erhalten. Da die Gefäße als feste Körper sicher ausgedehnet werden, so muß der Raum ihrer Höhlung sich etwas vergrößern, wenn die Flüssigkeiten in denselben gehitzt werden. Die durch die Wärme nicht ausgedehnte Flüssigkeit könnte das nähmliche Gefäß nach der Hitzung nicht mehr so genau ausfüllen, wie vor derselben. Der zwar, aber nicht mehr, als der feste Körper des Gefäßes, ausgedehnte flüssige könnte nicht überlaufen, sondern das Gefäß nach der Erhitzung nur eben so genau, als vor derselben ausfüllen. Die angeführte Erfahrung beweiset also nicht nur, daß auch die flüssigen Körper durch die Wärme ausgedehnet, sondern auch, daß sie mehr, als die festen ausgedehnet werden.

Diese und ähnliche Versuche sind zwar zum Beweise dieses Satzes, aber nicht zur Bestimmung des Verhältnisses hinreichend, welches zwischen den Graden der Wärme, und jenen der Ausdehnungen obwaltet. Um dieß Verhältniß zu erhalten, müssen die mit bestimmten Graden der Wärme verbundenen Ausdehnungen bemerkt, und festgesetzt werden; die Versuche folglich so angeordnet, daß man nicht nur die wachsenden oder abnehmenden Ausdehnungen des Körpers, sondern

auch seinen hiebey vorhandenen Grad der Wärme so genau, als möglich ist, bestimmen könne.

1) Zu diesem Ende dienet bey festen Körpern der Pyrometer oder Feuermesser AB Tab. 1. Fig. 1. No. 1. Ist der feste zu untersuchende Körper beugsam, wie die Metalldrathe, daß er sich um die Rolle C beuge, oder krümme, so kann derselbe ohne Weiteres von der Mitte der Zange D an einem seiner Ende ergriffen, um die Rolle C, dann mit dem anderen Ende über E geschlagen, und mit einem angemessenen Gewichte G, durch welches er zwar gespannt, jedoch auch bey seiner Erwärmung nicht gedehnet wird, beschweret werden. Um den unbiegsamen Körper an den nähmlichen Pyrometer anzubringen, muß eines seiner Ende mit der Zange D ergriffen, an dem anderen Ende aber ein so dicker Metallfaden befestiget werden, daß dieser bey seiner Erhitzung auch durch ein größeres Gewicht G nicht gedehnet, sondern nur gespannt, und eben dadurch an die Rolle C angedrückt werde. Diesen Metallfaden schlägt man wie den biegsamen Körper um die Rollen C und E, und beschweret selben mit dem Gewichte G. Dem so angebrachten Körper einen durch seine ganze zu untersuchende Strecke gleichförmigen, und vermittels eines genauen Thermometers leicht zu bestimmenden Grad der Wärme zu geben, dienet das blecherne Gefäß MN Fig. 1. No. 2., dessen Länge und Tiefe der Strecke CD so angemessen ist, daß der ganze Zug des

Kör-

Körpers CD in dem Gefäße so tief zu stehen komme, als es seine vollständige Bedeckung mit dem aufzugießenden Wasser erfordert. In das so bestellte Gefäß MN wird heißes Wasser bis zur gänzlichen Bedeckung des CD aufgegossen, dessen Grad der Wärme durch die Einsenkung eines genauen Theemometers, oder Wärmemessers bestimmt ist. So, wie dem Körper CD von dem aufgegossenen Wasser die Wärme gradweise mitgetheilet wird, bewegt sich der an der Rolle C angebrachte Zeiger CF, der Anfangs in L stand, gegen O. CD also muß bey Vermehrung der Wärme gegen C getrieben, folglich verlängert die Rolle C, an welche CD durch das Gewicht G angedrückt wird, samt dem Zeiger CF in der Richtung LO um ihre Achse drehen, und, wenn wir setzen, daß der Zeiger nur bis F gelange, so muß das Verhältniß der Grade LF zur Länge CD bestimmen, um den wievielten Theil seiner Länge CD durch den bestimmten Grad der Wärme verlängert, seine Ausdehnung folglich vergrößert sey. Sogleich, als die Wärme wieder abnimmt, welches das eingetauchte Thermometer zeigt, fängt der Zeiger CF zurückzutreten an, und kömmt in die Stellung CL, wenn die Wärme bis an den vor dem Aufguß des Wassers in CD gewesenen Grad vermindert ist.

Weil jenes, womit die Wirkung gesetzt und gehoben wird, unstreitig die Ursache derselben,

und

und mit ihr verhältnißmässig seyn muß, so ist durch das beschriebene Verfahren nicht nur allein erwiesen, daß CD, und jeder gleich behandelte feste Körper durch die Wärme ausgedehnet, und durch deren Verminderung, oder durch die Kälte zusammengezogen werde, sondern es ist auch mit der möglichsten Genauigkeit bestimmt, wie viel dem Körper CD, und jedem gleich behandelten an seiner Ausdehnung durch den bestimmten Grad der Wärme zuwachse, und es läßt sich aus diesem durch Verhältnisse so genau, als es die Umstände leiden, auch bestimmen, wie viel der Körper durch einen größeren Grad der Wärme, der ihm an Pyrometer nicht so leicht und sicher ertheilet werden kann, an seiner Ausdehnung gewinne.

Weil einige feste Körper, wie Holz z. B., das Wasser in größerer oder kleinerer Menge in ihre Zwischenräume aufnehmen, hiemit anschwellen, und ihre Ausdehnung vergrößern, so würde die von der Wärme diesen Körpern zukommende Vermehrung der Ausdehnung zweydeutig, und auch ganz unrichtig seyn, wenn man die von verschlucktem Wasser bewirkte Vergrößerung der Ausdehnung von jener der Wärme nicht bestimmt, oder genau unterscheiden könnte. Dieses mit der möglichen Genauigkeit zu erhalten, läßt man solche an den Pyrometer schon angebrachte Körper in minder warmen Wasser so lang eingetaucht, bis ihre Ausdehnung zu wachsen aufhört, gießt alsdann

dann statt des kälteren heisses Wasser auf, und bemerkt den hierauf folgenden Wachsthum, und bey Wiedererkaltung die Abnahme ihrer Ausdehnung. Stellt sich der Zeiger des Pyrometers genau an dem Grade zurück, an welchem er beym Aufgießen des heissen Wassers stand, so hat die nach dem Aufguße erfolgte Bewegung des Zeigers die von der Wärme bewirkte Ausdehnung allein angezeigt. Kehrt aber der Zeiger in seine vorgehabte Stellung nicht genau zurück, so ist ein Theil der auf das Aufgießen des warmen Wassers erfolgten Ausdehnung dem durch die Wärme vermehrten Eindringen des Wassers in die Zwischenräume des Körpers zuzuschreiben, und der Versuch auf die nähmliche Art vom Aufgießen des heissen Wassers an zu wiederholen. Die Bestimmung der durch die Wärme vergrößerten Ausdehnung ist nur alsdann richtig, wenn der Zeiger durch die Wiederherstellung des von dem Aufgießen des heissen Wassers gewesenen Grades der Wärme in seine bey diesem gehabte Stellung genau zurückgezogen wird.

Wenn diese Versuche mit der erforderlichen Genauig- und Aufmerksamkeit auf alle eintretende Umstände, und deren sorgfältigen Benützung angestellet werden, so finden wir keinen festen Körper, der durch die Wärme gar keine Vergrößerung seiner Ausdehnung erhielt. Man findet diese in verschiedenen festen Körpern sehr verschieden, und auch sehr klein, doch immer einige.

2) Die blos zum Beweise des Satzes angeführten Erscheinungen in Flüssigkeiten beweisen zwar schon, daß diese durch die Wärme mehr als die festen Körper ausgedehnet werden, zeigen aber zugleich, daß die in flüssigen Körpern bemerkte Ausdehnung nicht der ganze mit dem bestimmten Grad der Wärme verbundene Wachsthum derselben, sondern nur die Differenz sey, um welche der flüssige bey gleichem Grad der Wärme mehr ausgedehnet wird, als der feste des Gefäßes, in welchem der flüssige Körper enthalten ist, und ohne welchen dieser nicht untersucht werden kann. Wenn also der Wachsthum der Ausdehnung des festen Körpers in Vergleich jenes der Flüssigkeit merklich wäre, so könnte man die bemerkte Ausdehnung der Flüssigkeit nicht geradezu für die ganze Wirkung der Wärme annehmen, sondern es wäre auch die Ausdehnung des Gefäßes beyzusetzen. Allein der mit dem Thermometer angestellte Versuch zeiget, daß im Glase, in welchem wir alle Flüssigkeiten untersuchen können, der mit der Wärme verbundene Wachsthum seiner Ausdehnung in Vergleich jenes der Flüssigkeiten so klein sey, daß derselbe ohne einen in der Ausübung merklichen Fehler außer Acht gelassen, und die bemerkte Ausdehnung der Flüssigkeit für die absolute Wirkung der Wärme angesehen werden könne. Wenn ein genauer Thermometer in siedendes Wasser schnell eingetaucht wird, damit das Glas erhitzt, und ausgedehnet werde, ohne

daß

daß die Wärme in das eingeschlossene Queckſilber übergehen könne, ſo fällt dieſes nicht einmal um einen Grad, folglich in Vergleich mit der ganzen Ausdehnung des Queckſilbers unmerklich. Durch die Vermehrung der Wärme bis zum Grade des ſiedenden Waſſers alſo wird im Glaſe kein in Beziehung auf jene des Queckſilbers merklicher Wachsthum ſeiner Ausdehnung erzeuget, da doch dieſer Wachsthum im Queckſilber bey jedem Grade der Wärme merklich iſt.

Dieſemnach werde ein Glasröhrchen, dergleichen zu Thermometern verwendet werden, gekrümmt, und mit Queckſilber ſo angefüllet, daß es in dem Grade der Wärme des fließenden Schnees nicht nur allein kein Queckſilber mehr aufnehme, ſondern auch keine Luftblaſe enthalte. Wenn man dieſes Röhrchen vermittels ſeiner Krümmung mit der Mündung gegen den Boden gekehrt an ein reines Gefäß hängt, und ſamt dieſem in kaltes Waſſer verſenkt, welches nach und nach bis zum Siedgrade erhitzt dieſen Grad der Wärme auch dem Röhrchen, und dem in dieſem enthaltenen Queckſilber mittheile; ſo fließt dieſes aus der Röhre in das Gefäß. Dieſes genau geſammelt, von allem anklebenden Waſſer gereiniget, giebt das Gewicht der durch die Wärme von 80° des Raumüriſchen Thermometers herausgetriebenen Maſſe des Queckſilbers. Wenn alsdann das Gewicht der Queckſilbermaſſe, welche das Röhrchen in dem Grade der Wärme des fließenden Schnees

genau ausfüllt, bestimmt, und mit dem Gewichte der gedachtermassen herausgetriebenen Masse dividiret wird, so zeigt der Quotient, der wievielte Theil des Ganzen die herausgetriebene Masse sey? Woraus ohne Beschwerde bestimmt wird, welchen Wachsthum seiner Ausdehnung das Queckfilber durch die Wärme von 80° erhalten habe.

Auf ähnliche Art kann das Thermometer-Röhrchen samt seiner Kugel mit einer anderen Flüssigkeit, z. B. mit Weingeist, Leinöhl u. d. m. im Grade des schmelzenden Schnees angefüllt, und durch eine der Flüssigkeit angemessene Wärme herausgetrieben werden. Der wievielte Theil der ganzen Masse die herausgetriebene sey? läßt sich bestimmen, wenn die Mündung der gekrümmten Röhre, nachdem die Ausdehnung der untersuchten Flüssigkeit mit der Wärme den bestimmten Grad erreicht hat, in Queckfilber gesteckt wird, damit bey der Erkaltung der Röhre bis zu dem Grade des fließenden Schnees die Flüssigkeit wieder so zusammengezogen werde, wie sie es vor dem Versuche war, und den hiedurch geleerten Raum der Röhre das hinaufsteigende Queckfilber einnehme. Der Quotient, welchen die im Grade des fliessenden, oder schmelzenden Schnees das Röhrchen ausfüllende, mit der nach eben gedachtem Versuche in das Röhrchen gestiegenen dividirte Queckfilbermasse giebt, bestimmt, der wievielte Theil der ganzen Ausdehnung deren auf obgedachte Art geleerte und mit Queckfilber angefüllte Theil sey?

Auf

Auf diese Art wird bey flüssigen Körpern das Verhältniß bestimmt, in welchem ihre Ausdehnungen bey jedem bestimmten Grad der Wärme zunehmen.

13.

Nachdem durch die beschriebene Verfahrungsart erwiesen ist, daß Queckſilber, und alle Flüssigkeiten bey gleichem Grad der Wärme mehr ausgedehnet werden, als die festen Körper, so muß auch die Veränderung der Ausdehnung, welche in der Queckſilbersäule des Barometers, oder des Luftmessers durch die Veränderung der Wärme erzeugt wird, das Steigen und Fallen des Queckſilbers im Barometer nach sich ziehen, und dieses nicht jederzeit ganz dem veränderten Drucke der Luft zugeschrieben werden. Aus der bestimmten Ausdehnung, welche dem Queckſilber durch die Vermehrung der Wärme vom schmelzenden Schnee bis zum Grade des siedenden Wassers zukömmt, läßt sich die Veränderung berechnen, welche bey jedem Grade der Wärme an der Höhe des Queckſilbers im Barometer erzeugt wird.

Aus der durch die Wärme mehr vergrößerten Ausdehnung der flüssigen, als der festen Körper folgt, daß durch die Wärme die eigenthümlichen Gewichte der flüssigen mehr als der festen vermindert werden, diese folglich, wenn selbe in kalter Flüssigkeit schwebten, in der erwärmten mit dem Wachsthume der Wärme, und in dem Verhältnisse ihres eigenthümlichen Gewichtes zu jenem

der kälteren Flüssigkeit immer mehr und mehr sinken müssen z. Abh. §. 98.

Diese bey gleichem Grad der Wärme größere Ausdehnung der Flüssigkeiten als der festen Körper, und ihre Gleichförmigkeit sind die ersten Gründe, aus welchen die im Thermometerröhrchen eingeschlossenen Flüssigkeiten zur Abmessung der Wärmegrade gebraucht werden. Die ganze Einrichtung eines solchen Wärmemessers werde ich erklären, nachdem alle hiezu erforderlichen Eigenschaften der Wärme bestimmt seyn werden.

Die vorzüglichste Ursache jener Spannung, welche wir an unserem Körper bey dessen stärkeren Erhitzung verspühren, scheinet in der bey gleichem Grade der Wärme größeren Ausdehnung der flüssigen als festen Theile unseres Körpers zu seyn.

Daß in einigen besonderen Umständen die Ausdehnungen der Körper bey einer bestimmten Verminderung der Wärme, oder bey der Kälte zunehmen, fordert keine Ausnahme von dem §. 12. allgemein erwiesenen Satze, weil in jedem dieser Fälle eine andere Ursache durch den Mangel der Wärme zur Wirkung bestimmt wird, von welcher die Vergrößerung der Ausdehnung unmittelbar herkömmt. So ist im Eise, zu welchem Wasser durch den Mangel der Wärme wird, die vergrößerte Ausdehnung von dem neuen Zusammenhange der Theile unmittelbar herzuleiten, durch welchen die Theile in den Fiberchen des Eises zwar näher an einander, als selbe im Wasser

waren, gebracht, allein die Fiberchen selbst in desto größeren Abständen mit einander verbunden werden, wodurch das größere Eisstück eine grössere Ausdehnung erhält, als eine gleiche Wassermasse hat, auf diesem daher eben so, wie ein größeres Stück Kork auf dem Wasser schwimmt, ungeachtet, daß seine kleinsten Theile untergehen. Die Ausdehnung des Eises, in welches die im nassen Holze enthaltenen Feuchtigkeiten bey dem hiezu erforderlichen Mangel der Wärme verwandelt werden, kann bey einer strengen Kälte dem frischen oder nassen Holze einige Vergrösserung seiner Ausdehnung geben. Diese ist sicher die Ursache, wenn Bäume zur Winterzeit bey strenger Kälte sich spalten. Trockenes Holz wird durch die Kälte so, wie die Metalle, und andere feste Körper zusammengezogen.

14.

**Die Ursache der Wärme, oder das, was warm macht, ist eine eigenartige Materie.**

Jede Vergrößerung der Ausdehnung an einem Körper kömmt von dem Eintritte einer fremden Materie in seine Zwischenräume: so schwellet das Holz, der Schwamm, das Brod u. d. m. durch das verschluckte Wasser auf; oder von einer neuen Zusammensetzung, und Verbindung der Theile. Von dieser Ursache hängt die vermehrte Ausdehnung des Wassers im Eise, des Eisens und anderer Metalle, wenn selbe aus dem Zustande der Flüssigkeit in jenen der Festigkeit über-

gehen. Erscheinungen und Versuche zeigen uns keine andere Ursache des Wachsthumes der Ausdehnungen. Die natürlichen Ursachen führen uns auf keine andere. Jener Wachsthum der Ausdehnung, welcher allen Körpern mit der Wärme zukömmt, und mit dieser gehoben wird §. 12., muß daher auch von dem Eindringen einer fremden Materie, oder von einer neuen Zusammensetzung der Theile des erwärmten Körpers hergeleitet werden. Der erwärmte Körper wird ausgedehnet, ohne, daß er bey einer mässigen Erhitzung ganz geändert werde, oder auch eine andere Veränderung, als jene der Ausdehnung und der mit dieser verbundenen an demselben zu verspühren sey. Eine neue Zusammensetzung seiner Theile aber, in welchen seine Wesenheit bestehet, müßte ihm eine andere Gattung geben. Die flüssigen Körper müßten an ihrer Flüssigkeit verändert, oder gar fest werden, wenn ihre mit der Wärme verbundene Ausdehnung aus einer neuen Zusammensetzung ihrer Theile entstünde. Die Ursache des Wachsthumes, den die Ausdehnungen aller Körper mit der Wärme erhalten, muß eine fremde in derselben Zwischenräume eingedrungene, und die Theile des Körpers auseinander treibende Materie seyn. Die in Vergleich aller festen und flüssigen Körper fremdartige muß in allen die nähmliche, und eine eigenartige seyn. Dem erwärmten Körper wächst nichts zu, als die Ursache der Wärme, oder das, was warm macht.

Diese

Diese Ursache der Wärme also muß jene eigenartige Materie seyn, durch deren Eintritt in die Zwischenräume, und Bestreben sich auszudehnen, die Theile der erwärmten Körper auseinander getrieben, und ihre Ausdehnungen vergrößert worden sind.

Diese eigenartige Materie, als die Ursache der Wärme, wird mit allem Rechte **Wärmestoff** genannt, und da wir die Ursache der Wärme im Feuer setzen, so sind die Theile des Wärmestoffes Feuertheilchen.

15.

**Das Gewicht des Wärmestoffes muß unter einer merklichen Ausdehnung ganz unmerklich seyn, der Wärmestoff folglich mit einer starken abstossenden Bestimmung begabt, viel Elastizität besitzen.**

Da eine glühende Eisenkugel, wenn sie nicht zum Theile verkalket ist, ihrer durch die Wärme vergrößerten Ausdehnung ungeachtet, an der genauesten Schalenwage nie mehr, wohl aber Anfangs weniger Gewicht hat, und in einer kurzen Zeit dem nähmlichen Gewichte das Gleichgewicht hält, welchem sie es vor der Erhitzung hielt; so wird niemand in Abrede stellen, daß der Wärmestoff auch unter einer merklichen Ausdehnung ganz unmerkliches Gewicht habe.

Wie eine zwischen die Theile der Körper eingedrungene Materie diese aus einander treibe, die Ausdehnung des Körpers vergrößere, wenn ihre

Theile die Bestimmung in einem höheren Grade nicht besitzen, vermög welcher diese auseinander gehen müssen, läßt sich nicht erklären. Theile, welche mit einer starken Bestimmung von einander zu weichen begabt sind, müssen sich auch verbreiten, folglich einen merklichen Raum einnehmen, eine merkliche Ausdehnung haben. Die Theile des Wärmestoffes sind daher mit einer starken abstossenden Bestimmung begabt, und der Wärmestoff hat eine merkliche Ausdehnung. Daß die abstossende Bestimmung der Theile des Wärmestoffes sehr stark sey, beweiset die Erscheinung, welche ein Tropfen Wasser, Terpenthinöhl u. d. giebt, der in einen glühenden eisernen Löffel gegeben wird. Dieser Tropfen hat eine dem Scheine nach sphärische Gestalt, und fällt bey Verkehrung des Löffels ohne Zurücklassung einer Spur ab. Ein Tropfen der nähmlichen Flüssigkeit verbreitet sich in gedachtem Löffel, wenn dieser nicht erhitzt ist, und erhält eine flache Gestalt. Bey Verkehrung des nicht erhitzten Löffels bleibt gedachter Tropfen, wenn er klein ist, ganz kleben; ist er aber etwas größer, so fällt derselbe zum Theile ab, läßt einige Theile an dem Löffel zurück, und benetzt denselben. Die Theile des Tropfens werden also von dem kalten Löffel stärker als an einander gehalten 1. Abh. §. 87. An dem Tropfen der Flüssigkeit selbst sind in beyden Fällen die Bestimmungen unverändert geblieben. Die Veränderung der Erscheinung muß daher ihre Ursache in dem

Glü-

Glühen, in dem Wärmestoffe haben, welcher dem Löffel zugekommen ist. Der Wärmestoff des erhitzten Löffels muß bewirken, daß die Theile der angewandten Flüssigkeit ohne Veränderung ihrer eigenen Bestimmung stärker an einander, als an das gehitzte Eisen gehalten werden. Der Wärmestoff muß eine Bestimmung haben, welche der anziehenden des Eisens in die Theile der Flüssigkeit gerade entgegengesetzt, und stark genug ist, solche so zu schwächen, daß selbe kleiner sey, als jene der Theile des flüssigen Körpers gegeneinander, welche vorher kleiner war. Die der anziehenden entgegengesetzte Bestimmung ist die abstossende 1. Abh. §§ 46. 47. Der angeführte Versuch zeigt also auch geradezu, daß der Wärmestoff mit einer starken abstossenden Bestimmung begabt sey.

Theile, deren abstossende Bestimmung stark ist, müssen bewirken, daß der Körper, dessen Theile sie sind, wenn er von irgend einer Ursache zusammengedrückt, oder zusammengehalten wird, mit großer Gewalt zu seiner Wiederausdehnung und Verbreitung strebe. Der Wärmestoff muß daher, der starken abstossenden Bestimmung seiner Theile wegen, seine Wiederausdehnung und Verbreitung mit vieler Gewalt zu bewirken suchen, wenn er zusammengedrückt, oder zusammengehalten wird, und hat, wenn die Elastizität nach dem Grade gedachter Gewalt zu messen ist, viel Schnellkraft.

Die

Die mit der Wärme allen festen sowohl als flüssigen Körpern zukommende Vergrößerung ihrer Ausdehnung hat hiemit durch die eigenartige Materie des Wärmestoffes ungezwungene und hinreichende Erklärung.

16.

Daß durch eine heftige und schwingende Bewegung der kleinsten Theile einer bestimmten, und in allen Körpern der nähmlichen Materie, oder was immer für Theile der mit der Wärme den Körpern zukommende Wachsthum ihrer Ausdehnung weder ungezwungen, noch hinreichend, ja gar nicht erkläret werde, dessen überzeugen uns die Folgen gedachter Bewegung. Die Theile der festen Körper können ohne Trennung, und neue Zusammensetzung derselben keine Bewegung unter einander haben. Wenn also die Vergrößerung der Ausdehnung in festen Körpern von einer solchen Bewegung herzuleiten wäre, so müßten die festen Körper mit der Ausdehnung auch ihre Zusammensetzung ändern, und zu anderen Körpern werden, welches nicht geschieht. Wenn diese Bewegung schwingend gesetzt wird, so müssen die Theile der erwähmten Körper wechselweise zusammen- und auseinander gehen. Die von dieser Bewegung bewirkte Veränderung der Ausdehnung also müßte auch wechselweise in der Ab- und Zunahme derselben bestehen. Die empfindlichsten Pyrometer zeigen bey einer ununterbrochen zunehmenden Wärme auch ununterbrochen zunehmende

Aus-

Ausdehnungen der festen Körper, nie aber bald zu- bald abnehmende Ausdehnung, ausgenommen, wenn auch die Wärme zu- und abnimmt. Die flüssigen Körper erhalten durch die heftigste Erschütterung, und Bewegung der Theile untereinander nicht den mindesten Grad der Wärme, nicht die geringste Vergrößerung an der Ausdehnung. Durch was immer für eine Bewegung der flüssigen Theile unter einander gleiten, und laufen diese zwar an einander ab, erhalten eine andere Stellung gegen einander, aber keine grössere Entfernung, keine Vergrößerung der Ausdehnung folglich. Die schwingende Bewegung der Theile in flüssigen Körpern müßte bey dem Wachsthume ihrer Ausdehnungen an den empfindlichsten Pyrometern, in welchen der Grad einen halben Fuß, und auch mehr beträgt, eben so, wie jene der festen an Pyrometern bemerkt werden. Wenn die Natur des Feuers folglich auch der Ursache der Wärme, und der mit dieser verbundenen Vergrößerung der Ausdehnung in was immer für einer Bewegung bestünde, und folglich aus dieser zu erklären wäre, so müßte die Mittheilung der Wärme nach den Gesetzen der Bewegung geschehen. Die kleinere in einem bestimmten Grad der Wärme mit der größeren ungleichartigen kälteren vermischte Masse einer Flüssigkeit müßte derselben einen kleineren Grad der Wärme mittheilen, als die größere der kleineren, wenn diese kälter ist, weil, in der gesetzten Bedingniß, die

Quan-

Quantität der Wärme eines Körpers durch das Product aus seiner Masse in seinen Grad der Wärme eben so, wie die Quantität der Bewegung durch das Product aus der Masse in die Geschwindigkeit 2. Abh. §. 14. bestimmt würde. Alle Versuche aber überzeugen, daß die Mittheilung der Wärme dieses Gesetz der Bewegung nicht befolge. Das wärmere Queckſilber von gleicher Ausdehnung, folglich größerer Masse, theilt dem kälteren Wasser nicht so viel Grade der Wärme mit, als das wärmere unter gleicher Ausdehnung eine kleinere Masse enthaltende Wasser dem kälteren Queckſilber giebt.

Diese und ähnliche Gründe scheinen zur Widerlegung der Meinung hinreichend zu seyn, nach welcher die Natur des Feuers, und folglich auch die Ursache der Wärme in einer heftigen, und schwingenden Bewegung was immer für Theile bestehet.

## Zweytes Kapitel

von

### der Mittheilung, und Fortpflanzung des Wärmestoffes, und dessen Verminderung der Kälte.

17.

**Der Wärmestoff hat ein ununterbrochenes Bestreben, sich auf und durch alle Körper zu verbreiten, und allen mitzutheilen.**

Alle

Alle Erscheinungen und Versuche, welche wir vom Wärmestoffe haben, überzeugen hievon so einleuchtend, daß jeder zur Bestättigung dieses Satzes angestellte Versuch zum Ueberfluße wäre. Was schließen wir aus der Ausdehnung, oder Zusammenziehung des Queckſilbers im Thermometer, das an einen wärmeren, oder minder warmen Körper angehalten wird, als: daß die Ursache dieser Wirkung, der Wärmestoff, ohne Weiteres aus jedem Körper in das Thermometer, und aus diesem in jeden Körper übergehe, die Bestimmung zu diesem Uebergange von Natur aus, folglich ununterbrochen habe? Was beweiset jede Erwärmung und Abkühlung der Körper anderes, als: daß die Ursache der Empfindung der Wärme, der Wärmestoff, auch ohne unser Zuthun beständig strebe, sich auf alle Körper zu verbreiten? Alle angeführten, und noch anzuführenden Versuche zeigen, daß zur Mittheilung der Wärme, wie wir uns auszudrücken pflegen, keine andere äußere Bestimmung erfordert werde, als eine solche Annahung des zu wärmenden Körpers zum Wärmestoff, daß dieser sich nicht leichter auf andere Körper, als auf den bestimmten ergieſſe.

18.

**Der Wärmestoff muß eine flüſſige Materie seyn.**

Da der Wärmestoff ein ununterbrochenes Bestreben hat, sich auf alle Körper zu verbreiten, folglich auf alle Seiten zu ergieſſen §. 17., und

mit

mit einer starken abstossenden Bestimmung begabt ist § 15., so müssen die Theilchen des Wärmestoffes dieser abstossenden Bestimmung wegen ohne die mindeste Verbindung mit einander zu haben, mit desto größerer Geschwindigkeit und ununterbrochen aus einander gehen, je stärker gedachte ihre Bestimmung ist, wie z. B. die Lichttheilchen vom leuchtenden Körper ausgehen, sobald selbe von diesem geschieden sind, oder die Theilchen des Wärmestoffes haben eine obschon schwache Verbindung mit einander, und bestellen einen flüssigen elastischen, luftartigen Körper, dessen Theile sich sogleich verbreiten, als von einer, oder der anderen Seite kein Hinderniß vorhanden, oder das Gleichgewicht gehoben ist, wie wir dieses in der atmosphärischen Luft bemerken. Ein fester Körper kann mit dieser Bestimmung seiner Theile gar nicht bestehen. Die ohne Vergleich viel langsamere Vertheilung und Fortpflanzung des Wärmestoffes, als des Lichtes, da derselben Materie, wie wir bald sehen werden, eine, und dieselbe ist, die von jener des Lichtes ganz verschiedene, und mit jener der flüssigen elastischen, und luftartigen Körpern ganz ähnliche Art der Fortpflanzung und Wirkung des Wärmestoffes auf andere Körper, welche wir in allen noch anzuführenden Erscheinungen und Versuchen sehen werden, beweisen hinlänglich, daß die Theile des Wärmestoffes nicht ohne alle Verbindung unter einander sind, und, wie die Lichttheilchen vom leuchtenden Körper abgesondert ausgeschnellt sich

in

in geraden Linien verbreiten, sondern eine zwar schwache, jener der luftartigen Körper jedoch ähnliche Verbindung haben, und einen flüssigen elastischen, und luftartigen Körper ausmachen, als in welcher Art der Körper wir das ununterbrochene Bestreben sich zu verbreiten kennen, das überhaupt nur flüssigen Körpern eigen ist 1. Abh. §. 72., 3. Abh. § 69.

Dem zu Folge können wir den Wärmestoff für einen flüssigen elastischen, und zwar luftartigen Körper annehmen.

19.

**Wärmestoff dringt in alle Körper ohne Ausnahme.**

Die nähmlichen Versuche, und Erscheinungen, welche uns von dem stäten Bestreben des Wärmestoffes sich auf alle Körper, und auf alle Seiten zu verbreiten, überzeugen, beweisen auch, daß kein Körper in der Natur bekannt sey, der unsern Versuchen unterworfen ist, und seiner ganzen Masse, und Ausdehnung nach in den Zustand nicht gebracht werden könnte, in welchem wir die Körper warm nennen. Es ist also auch kein unsern Versuchen unterworfener Körper in der Natur, in den die Ursache dieses Zustandes, der Wärmestoff nicht eindringt, und der Wärmestoff dringt in alle Körper ohne Ausnahme. Vorb. zur allg. Naturl. §. 27 No. 3.

Nachdem jeder Körper, der unserer Untersuchung unterliegt, und hinreichender Wirkung des

Wärmestoffes ausgesetzt war, den Zustand, in welchem er warm genannt wird, bis an den Mittelpunkt seiner Ausdehnung erhält, wie wir bey seiner Theilung überzeugt werden, wird niemanden beyfallen, zu behaupten, daß die Ursache dieses Zustandes, der Wärmestoff, in die Zwischenräume aller Körper, und zwar bis zum Mittelpunkte ihrer Ausdehnung nicht eindringe, sondern bey der Erwärmung der Körper nur an derselben Oberfläche sich anlege. Auch überzeugt uns die Erfahrung, daß wir jedem Körper vermittels eines jeden anderen eine höhere, oder tiefere Temperatur so geben können, daß der Wärmestoff nur durch diesen zweyten Körper in den ersteren gelangen könne, der Wärmestoff folglich bey jeder Erwärmung der Körper in die Zwischenräume derselben eindringe.

Jeder Körper ist daher ein **Leiter** für den Wärmestoff, oder **Wärmeleiter**, und alle Körper müßten endlich gleichen Grad der Wärme, gleiche Temperatur erhalten, wenn die Wirkungen jener Ursachen nicht ununterbrochen wären, von welchen die Wärmegrade verändert werden. Der Wärmestoff läßt sich in kein Gefäß, in keinen Körper so einschließen, daß er sich nicht weiter verbreite.

20.

**Der Wärmestoff wird nicht von allen Körpern gleich schnell angenommen, noch abgegeben,**

geben, doch werden jene Körper dessen schneller beraubt, welche ihn schneller annehmen.

Wenn im Gefäße, so viel man unterscheiden kann, von gleicher Dicke der Wände, und des Bodens, welche aus verschiedenen festen Materie verfertiget sind, gleiche Quantitäten vom nähmlichen Wasser und übereinstimmende Thermometer gegeben, und alle diese Gefäße in ein größeres mit heißem Wasser hinlänglich gefülltes gestellt werden, so müssen die angewandten Thermometer zeigen, ob der Wärmestoff durch alle kleinere Gefäße von dem äußeren Wasser auf das in jenen enthaltene, und von diesem in das Thermometer übergegangen sey? durch welches Gefäß der Wärmestoff eher, durch welches später in das enthaltene Wasser, und von diesem auf das eingetauchte Thermometer sich verbreite? folglich: welcher, unter den festen Körpern der Gefäße, den Wärmestoff von dem selbe umgebenden heißen Wasser schneller annehme, und an das eingeschlossene schneller wiederum abgebe? Auf diese Art findet man: daß der Unterschied der Geschwindigkeit in der Annahme, und Abgabe des Wärmestoffes unter den Metallen in der Ausübung außer Acht gelassen werden könne, diese jedoch den Wärmestoff unter allen festen Körpern am schnellesten, nach den Metallen das Glas, und glasartige Steine, dann jene Körper aus dem Pflanzenreiche, welche weniger brennbar sind, noch langsamer, aber die harzigen, und öhligen,

am spätesten die Harze selbst annehmen, und wieder abgeben.

Um zu bestimmen, welche unter den Flüssigkeiten den Wärmestoff schneller annehmen, und wieder abgeben, ist auch die Luft zu untersuchen. Diese nimmt jeden von andern Körpern befreyten Platz oder Raum ein, weil sie, wie wir an seinem Orte sehen werden, flüssig, und sehr elastisch ist. Da selbe aber keine tropfbare Flüssigkeit ist, so kann sie nicht eben so, wie jeder andere flüssige Körper untersucht werden. Um die Luft in Beziehung der Annahme, und Abgabe des Wärmestoffes mit einer anderen Flüssigkeit zu vergleichen, kann man ein Thermometerröhrchen mit Luft, das andere gleiche, oder kleinere mit Queckſilber gefüllt nehmen, und die Mündung des ersteren unter kaltes Wasser stecken, um die austretenden Luftblasen zu bemerken. Da alle Körper durch die Wärme ausgedehnet werden §. 12., so muß auch der Körper schneller ausgedehnet werden, und die dem bestimmten Grade der Wärme angemessene Ausdehnung erreichen, welcher den Wärmestoff schneller annimmt, und jener sich ehe zusammenziehen, welcher den Wärmestoff schneller abgiebt. Wenn die Kugeln gedachter zwey Thermometerröhrchen in das nämliche heiße Wasser getaucht werden, so sieht man, daß die Luftblasen ehe, als das Queckſilber auszutreten anfangen, das Steigen der Luftblasen bevor aufhöre, als das Austreten des Queckſilbers sein End erreicht,

und endlich das mit Luft gefüllte Röhrchen noch ehe Wasser einsauge, als sich das Queckſilber in dem anderen Röhrchen zusammenziehe. Der Wärmeſtoff wird also von der Luft schneller angenommen, und abgegeben, als vom Queckſilber. Aus der Zusammenhaltung des Queckſilbers mit anderen Flüſſigkeiten findet man: daß in der Geſchwindigkeit der Aufnahme, und Abgabe des Wärmeſtoffes dem Queckſilber der gereinigte Weingeiſt, dieſem das Waſſer, dem Waſſer endlich die Oehle folgen. Die Flüſſigkeiten können zu dieſer Beſtimmung in zwey gleiche gläſerne, oder aus einer anderen in den Flüſſigkeiten nicht auflösbaren Materie verfertigte Gefäße ſamt übereinſtimmenden Thermometern gegeben, und in das nähmliche heiße Waſſer geſtellt werden. Da die Gefäße gleich, und von der nähmlichen Materie ſind, ſo muß der Wärmeſtoff von dem die Gefäße umgebenden heißen Waſſer durch beyde Gefäße in der nähmlichen Zeit, und zugleich an die in denſelben eingeſchloſſenen Flüſſigkeiten gelangen, jene folglich den Wärmeſtoff ſchneller annehmen, und abgeben, in welchen das Queckſilber des übereinſtimmenden Thermometers ſchneller ſteigt.

Aus der gegebenen Beſtimmung folgt, daß nach der Luft das Queckſilber, nach dieſem der gereinigte Weingeiſt die zu Thermometern tauglichſte Flüſſigkeit ſey. Aus dieſen Beſtimmungen folgt auch, daß nicht alle Körper gleichtaugliche Wärmeleiter ſind. Der Körper iſt ein beſſerer

Wärmeleiter, welcher den Wärmestoff schneller aufnimmt, und abgiebt.

21.

Da unser Körper in dem Umlaufe des Blutes, oder, der wahrscheinlicheren Meinung nach, in der Zersetzung der eingeathmeten Luft eine Ursache hat, von welcher ihm der Wärmestoff ununterbrochen mitgetheilet wird, so ist zur Erhaltung der Wärme unsers Körpers nur mehr nothwendig, daß demselben nicht mehr Wärmestoff entzogen werde, als er durch die Wirkung gedachter Ursache erhält. Jene Körper daher, welche den Wärmestoff langsam aufnehmen, und eben so abgeben, werden den wärmeren Zustand unseres Körpers besser erhalten, als jene, von welchen der Wärmestoff schnell angenommen, und abgegeben wird. Diese werden uns auch kälter scheinen, als jene. Daher dienen wollene, lederne u. d. Kleider dem Körper zum Schutze wider die Kälte. Daher scheinen uns die Metalle, Steine, Gläser, u d. m. bey ihrer Berührung kälter, als Holz, Wolle u. d. Wegen der langsameren Aufnahme und Abgabe des Wärmestoffes durch das Wasser, als durch die Luft, wird der Wärmestoff des Kohlenfeuers in Schmidten durch die Benetzung der äußeren Oberfläche der brennenden Kohlen mehr zusammengehalten, als ohne diese. Aus der nähmlichen Ursache kann das an einem Ende glühende Eisen nach dessen Eintauchen ins Wasser ohne stärkere Empfindung in

der

der nähmlichen Entfernung vom glühend gewesenen Theile nicht mehr gehalten werden, in welcher man es vor dem Eintauchen ohne Beschwerde hielt. Der Wärmestoff wird von der Luft vor, als von dem Wasser nach dem Eintauchen schneller aufgenommen, ist daher nach diesem mehr gezwungen, sich nach dem Metalle zu ergiessen. Aus eben der ungleichen Geschwindigkeit der Aufnahme des Wärmestoffes folgt, daß dieser in der zu einer schädlichen Empfindung erforderlichen Menge von unserem Körper nicht aufgenommen werde, wenn der mit Wärmestoff überhäufte Körper schnell genug beseitiget wird. Daher können brennende Kohlen auch mit unbewaffneter Hand ohne Beschädigung schnell übersetzt werden, fliessendes Bley über die mit Zwiebelsaft bestrichene Hand ablaufen.

22.

Eine Flüssigkeit, welche in alle Körper dringt, und in denselben sich verbreitet, kann auf die Körper den Druck nicht ausüben, welchen andere tropfbare, oder luftartige Flüssigkeiten äussern. Könnte die Luft durch Glas dringen, sie würde unter dem Recipienten der Luftpumpe nie verdünnet werden, den Recipienten mit der Gewalt, welche wir aus der Erfahrung kennen, an den Teller der Luftpumpe nie andrücken. Das Gewicht des Wassers, das in einem Siebe gehoben wird, empfinden wir nie ganz, nimmt mit dem Abflusse des Wassers immer mehr und mehr

ab, und würde wenig, oder gar nicht empfindbar seyn, wenn das Wasser nicht nur durch die Zwischenräume des Siebes, sondern auch durch die Fäden durchfließen könnte, von welchen jene gebildet werden. Der Wärmestoff also, der unter einer großen Ausdehnung ein unmerkliches Gewicht hat §. 15, der sich in kein Gefäß, in keinen Körper so einschließen läßt, daß er sich nicht weiter, und auf andere Körper verbreite, §§. 17. 19, kann auf dieselben den Druck nicht ausüben, der von anderen tropfbaren, oder auch luftartigen Körpern ausgeübt wird. Der Wärmestoff kann in die Körper nicht hinein, und herausgedrückt werden, wie tropfbare Flüssigkeiten, wie Wasser z. B. aus dem Schwamm herausgedrückt wird. Der Wärmestoff muß durch eine von jener, welche wir mit dem Begriffe des Druckes verbinden, ganz verschiedene Wirkung von den Körpern aufgenommen, und abgegeben werden. Wenn der Wärmestoff durch seinen Druck auf die Körper, und folglich diese auf ihn auch durch ihren Druck wirkten, so müßte dieser Druck und Gegendruck dem Wärmestoffe seiner körperlichen flüssigen Wesenheit wegen zugeeignet werden, die nähmlichen Gesetze daher befolgen, welche wir beym Drucke anderer Flüssigkeiten bemerken. Der Wärmestoff müßte auf jene Körper stärkeren Druck ausüben, welche seinem Durchgange mehr widerstehen, und umgekehrt. Dieser Druck müßte auf Metalle schwächer, als auf Harze, auf das Was-

ser

ser schwächer, als auf Oehle z. B. wirken §. 20. Metalle sind einer höheren Temperatur ohne Veränderung ihrer Art fähig, als Harze, im Gegentheil aber nehmen Oehle und Queckſilber höhere Grade der Wärme an, als Waſſer. Metalle also müßten schwächeren Druck vom Wärmeſtoffe empfinden, und ſtärkeren zu ertragen fähig seyn, als Harze, Waſſer aber schwächeren empfinden, und ertragen können, als Oehle, und Queckſilber schwächeren Druck als Waſſer empfinden, und einen ſtärkeren auszuhalten im Stande seyn. Sicher iſt es, daß man zur befriedigenden Erklärung dieſer, und ähnlicher Veränderungen, welche wir an den Wirkungen des Wärmeſtoffes in Erſcheinungen, und Verſuchen finden, nur durch die verſchiedenen Beſtimmungen gelangen, welche in verſchiedenen Körpern in Beziehung auf den Wärmeſtoff verſchieden ſind. So lang also dieſe Beſtimmungen, deren Exiſtenz wir aus Erſcheinungen und Verſuchen kennen, zur gedachten Erklärung zureichend ſind, und der Druck des Wärmeſtoffes mit anderen Wirkungen ſtreitet, für den Wärmeſtoff hierin wie vormals für den Aether, der alle Körper durchdringen konnte, und doch heftig drücken mußte, eine Ausnahme von den allgemeinen Geſetzen der Körper gemacht werden müßte, können wir den Druck des Wärmeſtoffes zur Aushilfe der Urſachen ſeiner verſchiedenen Wirkungen nicht annehmen. Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. No. 1.

23.

Der Wärmestoff gehet von einem Körper in den anderen desto schneller über, je größer der Unterschied ihrer Temperaturen ist.

Da alle Körper durch die Wärme ausgedehnet, durch die Kälte aber zusammengezogen werden §. 12., so muß die schnelle Ausdehnung des Körpers schnelle Aufnahme, die schnelle Zusammenziehung aber schnelle Abgabe, jedes schnellen Ueberganges des Wärmestoffes aus einem Körper in den anderen beweisen. Dieß nähmliche wird also durch die schnelle, und zwar desto schnellere Ausdehnung, oder Zusammenziehung des Queckſilbers erwiesen, je wärmer, oder kälter der Körper in Beziehung auf das Thermometer ist, welches an jenen gehalten wird. Dessen überzeugt jedes mit der wärmeren Hand gefaßte Thermometer. Das Queckſilber steigt in diesem anfangs schnell, dann immer langsamer, bis das Thermometer den nähmlichen Grad der Wärme erreicht, der in der Hand vorhanden ist.

24.

Da der Uebergang des Wärmestoffes desto schneller für sich gehet, in desto kürzerer Zeit folglich vollbracht wird, je größer der Unterschied der Wärmegrade in dem abgebenden und aufnehmenden Körper ist, so muß der warme schneller erkalten, wenn der Körper beseitiget, welcher schon gleichen, oder beynahe gleichen Grad der Wärme von demselben erhalten hat, und ein anderer

derer herbeygeschaft wird, dessen Grad der Wärme noch kleiner ist. Die zu erwärmenden Körper müssen den erforderlichen Grad der Wärme auch schneller erhalten, wenn dem Körper, von welchem sie diesen erhalten sollen, ein größerer Grad der Wärme ertheilt wird. Das Wehen der Fächer, der Wind, wodurch die unserem Körper anliegende Luft verändert, statt der etwas erwärmten eine andere minder warme herbeygeschaft wird, muß unseren Körper abkühlen, wenn auch die stille Luft nicht kalt zu fühlen ist. Der Wind kann durch eben diesen Wechsel der Luft den Wärmestoff des Wassers, und anderer Körper mehr vermindern, als dieser in der anliegenden Luft selbst vermindert war. Die in Zimmern eingeschlossene Luft erhält den erforderlichen Grad der Wärme schneller, und mit kleinerem Aufwande des Holzes, wenn man den Ofen mit einer lebhaften Flamme hitzt, als wenn ein mattes Feuer in demselben unterhalten wird.

25.

**Was immer für ein Unterschied unter den Körpern sey, so verbreitet, und ergießt sich der Wärmestoff in denselben doch gleichförmig.**

Feste und flüssige Körper von was immer für einer Art, welche in dem nähmlichen Zimmer, in der nähmlichen eingeschlossenen Luft hinlängliche Zeit sich befanden, bewirken keine Veränderung des Wärmegrades in dem an selbe angehaltenen

Ther-

Thermometer, wenn dieses der nähmlichen Luft längere Zeit ausgesetzt war. Wäre der Wärmestoff in allen diesen Körpern nicht gleichförmig vertheilt, so könnten sie mit dem Thermometer nicht gleichen oder den nähmlichen Grad der Wärme haben; das Queckſilber im Thermometer müßte bey der Berührung des wärmeren Körpers ſich ausdehnen, des kälteren zuſammenziehen, da es doch an allen unverändert bleibt.

26.

Die Grade der Wärme können wir nur nach der mit denſelben verbundenen Ausdehnung genau abmeſſen. Hiezu dienen die Thermometer. Allein dieſe dienen nur zur Abmeſſung jener Grade, deren die in denſelben eingeſchloſſene Flüſſigkeit vor ihrer Auflöſung in Dämpfe fähig iſt, und derſelben Gebrauch iſt eben daher auf dieſe Grade beſchränkt. Höhere Grade der Wärme, als jene dieſer ſiedenden Flüſſigkeiten ſind, können zwar mit Beziehung auf die Temperatur gemeſſen werden, welche in den feſten Körpern vorhanden iſt, wenn dieſe durch die Wirkung des Feuers verſchiedene Abänderungen leiden: glühen, ſchmelzen, verkalken, oder verglaſen. Allein dieſe Grade ſind ſelbſt nicht ſo beſtimmt und feſtgeſetzt, wie jene, welche von richtigen Thermometern angezeigt werden. Alles daher, wovon uns die Thermometer innerhalb der eben angegebenen Gränze überzeugen können, beſteht in der Größe, oder Spannung, dem Unterſchiede, und der Gleichheit der Wärme-

grade

grade verschiedener Körper unter gedachtem Gränzpunkt. Ob aber die Gleichheit der Wärmegrade mit der Gleichheit der Masse des Wärmestoffes verbunden sey, oder nicht? dieß berichtigen die Thermometer nicht, wenn sie auch gleiche Grade der Wärme zeigen. Gleiche Grade der Wärme können für gleiche Sättigungen mit dem Wärmestoffe allerdings angenommen werden. Allein gleiche Sättigung fordert nicht immer gleiche Massen des Körpers, welcher sättiget. Wir haben in der Natur an festen nicht minder, als an flüssigen Körpern Beyspiele in der Menge, welche uns hievon überzeugen. Am Gewichte oder an der Ausdehnung gleiche, in ihrer Art aber verschiedene Holzmassen z. B. saugen nicht gleiche Wassermassen ein, um gleich naß zu seyn. Am Gewichte, oder an der Ausdehnung gleiche feste Körper von verschiedener Art fordern zu ihrer Auflösung nicht alle auch gleiche Massen des nähmlichen Auflösmittels. An der Gattung verschiedene Auflösmittel lösen nicht allezeit gleiche Massen des nähmlichen festen Körpers auf, wenn selbe auch gleiche Massen, oder Ausdehnungen haben. Wir werden es auch vom Wärmestoffe bald geradezu beweisen, daß gleiche Grade der Wärme in verschiedenen Körpern nicht immer gleich viel Wärmestoff fordern. Indessen sind die angeführten Bemerkungen Grund genug, die §. 25. erwiesene gleichförmige Verbreitung des Wärmestoffes auf die Gleichheit der Grade einzuschränken, als welche

durch

durch den zum Beweise dort angeführten Versuch allein erwiesen ist.

27.

Die Verbreitung oder Ergiessung des Wärmestoffes ist in gleichartigen mit einander gemischten Flüssigkeiten so gleichförmig, daß auch die Summe der vorfindigen Mengen des Wärmestoffes vor, und nach der Mischung gleich sey.

Bey Versuchen, welche zur Bestättigung dieses Satzes dienen sollen, wird durch die Abdampfung, durch die Gefäße selbst, und endlich durch die umliegende Luft den Flüssigkeiten immer etwas von ihrem Wärmestoffe so, wie bey allen derley Versuchen entzogen §§. 19. 25. Die Mischung zweyer Flüssigkeiten kann daher den Grad der Wärme auch bey der größten Genauigkeit nicht haben, den die Berechnung giebt, sondern dieser wird immer etwas größer seyn, als jener. Damit aber der Mangel des Wärmegrades in der Mischung nicht so groß werde, und die Versuche nicht zweydeutig mache, kann durch die Wahl solcher Gefäße, welche den Wärmestoff langsam annehmen, und abgeben, z. B. hölzerne inwendig mit Siegelwachs belegte, und zugleich dadurch vorgebeugt werden: daß dem dritten Gefäße, in welchem die zwey an Graden der Wärme verschiedenen Flüssigkeiten vermischt werden, samt dem zu verwendenden Thermometer jener Grad der Wärme vorher gegeben, welchen die Berech-

nung

nung ausweiset, oder die kältere zu der wärmeren gegossen werde. Der Ausschlag der mit dieser Vorsicht angestellten Versuche wird selten oder nie um einen Grad von der Berechnung abweichen.

Von was immer für einer Flüssigkeit genommene zwey gleiche oder ungleiche Massen, mit verschiedenen Graden der Wärme, haben, wenn selbe mit der beschriebenen Vorsicht behandelt werden, nach ihrer Mischung die nähmliche Summe der Wärmegrade, oder die nähmliche Quantität des Wärmestoffes, welche in denselben vor der Mischung war. Da die zwey zum Versuche angewandten Flüssigkeiten von einer Art sind, so müssen auch alle die Aufnahme des Wärmestoffes befördernde, und hindernde Bestimmungen derselben gleich seyn. Der Wärmestoff also durch die ganze Masse des flüssigen Körpers gleichförmig vertheilt gesetzt werden. Eine Mollekel kann zu dem nähmlichen Grade der Wärme nicht mehr und nicht weniger Wärmestoff fordern, als die andere. Wenn daher die zwey gleichartigen Massen M und m, die zu den zwey in denselben vor der Mischung bestehenden Graden der Wärme erforderlichen Quantitäten des Wärmestoffes oder die Grade der Wärme W und w genannt werden, so ist die ganze Summe des in beyden Massen vor ihrer Mischung vorhandenen Wärmestoffes, oder auch der Wärmegrade = MW + mw, und wenn die zum gemeinschaftlichen Grad der Wärme nach der Mischung erforderliche Quanti-

tät

tät des Wärmestoffes, oder der gemeinschaftliche Grad der Wärme X genannt wird, die Summe dieser Quantitäten in den ganzen Massen nach der Mischung $= MX + mX$. Da also diese zwey Summen durch die Versuche gleich erwiesen sind, so ist: $MW + mw = MX + mX$, und $X = \frac{MW + mw}{M + m}$. In gleichartigen Flüssigkeiten hat Richmanns Gesetz seine Richtigkeit. Allein aus diesem ist weder das Verhältniß der Massen, noch jenes der Ausdehnungen für die Vertheilung des Wärmestoffes erwiesen. Bey gleichartigen Körpern sind die Massen wie ihre Ausdehnungen 1. Abh. §. 69. Wenn also eines von beyden eintrifft, so muß auch das andere eintreffen, und wir sind dadurch doch noch nicht versichert, welches von beyden eigentlich jenes sey, das die Vertheilung des Wärmestoffes befolgt? Alles, was wir aus den angeführten Versuchen mit hinreichendem Grund schließen können, ist: daß bey der Mischung gleichartiger Flüssigkeiten die Vertheilung des Wärmestoffes so gleichförmig sey, daß dessen Quantitäten und auch die Summe der Wärmegrade in beyden Massen zusammen vor, und nach der Mischung gleich bleibe.

Wenn zu dem angeführten Versuche gleiche Massen der nähmlichen oder gleichartigen Flüssigkeiten, welche folglich auch gleiche Ausdehnungen haben 1. Abh. §. 69, genommen werden, das ist: $M = m$, so giebt die halbe Summe der in

bey-

beyden Massen vor der Mischung vorhandenen Wärmegrade den nach der Mischung gemeinschaftlichen Grad der Wärme; denn in dem Falle der gleichen Massen, und folglich auch Ausdehnungen oder umgekehrt, wird gegebene Formel in folgende verwandelt: $X = \frac{MW + wM}{M + M} = \frac{W + w}{2}$.

Welches auch die Versuche beweisen. Unter dieser Bedingniß also erhellet noch deutlicher, daß bey der Mischung gleichartiger Flüssigkeiten die Vertheilung des Wärmestoffes in dem Verhältnisse der Massen nicht minder als der Ausdehnungen sey, weil selbe unter einander gleich sind.

28.

**Bey der Mischung ungleichartiger Flüssigkeiten zeigt der Erfolg nicht immer vor und nach der Mischung gleiche Summen der Wärmegrade, oder der Quantitäten des Wärmestoffes.**

Wenn mit der §. 27. beschriebenen Vorsicht ungleichartige, aber solche Flüssigkeiten, welche durch die Mischung allein keinen höheren, noch geringeren Grad der Wärme erhalten, wie z. B. Wasser und Vitriolöhl u. d. m. sind, von gleicher oder ungleicher Masse, oder aber Ausdehnung, und ungleichen Wärmegrade mit einander vermischt werden, so giebt der Ausschlag des Versuches selten wenigstens einen solchen Grad der Wärme in der Mischung, welcher von dem nach Richmanns Gesetz berechneten so wenig ab-

weichet, daß man den Unterschied nicht zu vermeidenden Umständen des Versuches zuschreiben könnte. Dieß zeigt die Mischung des kälteren Olivenöhles von 42° mit dem wärmeren Queckfilber von 72° nicht minder, als jene des kälteren Queckfilbers von 22° mit dem wärmeren Olivenöhle von 67°. Beyde geben 48°, der zweyte um 1° weniger, als die Halbsumme. Bey der Mischung ungleichartiger Flüssigkeiten, welche in einander nicht aufgelöset, sondern durch die Ruhe allein wiederum getrennet werden, muß man dieselben durch die Erschütterung von einer, oder ein paar Sekunden gut untereinander treiben, damit sich der Wärmestoff gehörig vertheilen könne.

Allein gedachter dem Richmannischen Gesetze angemessene Grad der Wärme in der Mischung ungleichartiger Flüssigkeiten ist nichts weniger, als eine allgemeine Erscheinung, wie bey gleichartigen. Meistens ist der Grad der Wärme in der Mischung ungleichartiger Flüssigkeiten von jenem sehr verschieden, welchen die Richmannische Berechnung giebt. Wärmeres Wasser mit kälterem Queckfilber von gleicher Ausdehnung vermischt, giebt der Mischung einen höheren Grad der Wärme, als wärmeres mit kälterem Wasser eben auch von gleicher Ausdehnung, folglich ungleicher Masse 1. Abh §. 69. vermischtes Queckfilber. Wenn gleiche Massen dieser zwey Flüssigkeiten, folglich ungleiche Ausdehnungen mit einander vermengt werden, ist der Unterschied in dem Wärmegrade

der Mischungen nicht minder beträchtlich. Weder eine gleiche Ausdehnung, noch eine gleiche Masse des mit kälteren Wasser vermischten wärmeren Queckſilbers giebt der Mischung jenen Grad der Wärme, welchen diese durch das gleich bestimmte wärmere Wasser erhält. Nie giebt das wärmere Queckſilber unter gedachten Bestimmungen: $X = \frac{MW + mw}{M + m}$. Es ist also bey der beschriebenen Mischung ungleichartiger Flüssigkeiten nicht immer $MX + mX = MW + mw$. Der Erfolg dieser Mischungen zeigt nicht immer vor und nach der Mischung gleiche Summen der Wärmegrade, oder Quantitäten des Wärmestoffes.

Wenn die Vertheilung des Wärmestoffes bey der Mischung ungleichartiger Flüssigkeiten das Verhältniß der Massen befolgte, so müßte auch das wärmere mit einer gleichen Masse kälteren Wassers vermischte Queckſilber der Mischung den Grad der Wärme $= \frac{W + w}{2}$ geben §. 26. Wäre gedachte Vertheilung des Wärmestoffes aber im Verhältniße der Ausdehnungen, so müßte eine gleiche Ausdehnung des wärmeren Queckſilbers zu gleicher Ausdehnung des kälteren Wassers gemischt, eben auch jenen Grad der Wärme in der Mischung bewirken, welcher $= \frac{MW + mw}{2}$ ist. Da also die Erfahrung wider beydes strei-

tet, und noch weniger nach einer anderen mit Hindansetzung der Massen genommen solcher Formel sich richtet, so geschieht die Vertheilung des Wärmestoffes bey der Mischung ungleichartiger Flüssigkeiten weder im Verhältniße der Massen, noch der Ausdehnungen.

29.

Warum die Mittheilung der Wärme vorzüglich in Flüssigkeiten untersucht werde, ist leicht einzusehen. Der Wärmestoff als eine flüssige elastische Materie, welche in alle Körper dringt §§. 15. 18. 19., muß, wo nicht auch leichter, wenigstens schneller zwischen den Theilen einer und der nähmlichen Flüssigkeit, welche freyen Umlauf, und sehr schwachen Zusammenhang haben 1. Abh. §. 72., sich gleichförmig verbreiten, als zwischen den Theilen eines festen Körpers. Aus eben diesen Ursachen müssen die Theile auch solcher zwey Flüssigkeiten, welche einander nicht auflösen, sondern durch äußere Kraft unter einander gebracht, sich in der Ruhe ohne Weiters wiederum trennen, durch eine Erschütterung viel leichter und genauer untereinander getrieben, als auch die kleinsten Theile, in welche feste Körper getheilt sind, oder auch als flüssige Theile mit den kleinsten Theilen eines festen Körpers vermengt werden. Gleichartige Flüssigkeiten, oder solche, welche einander auflösen, müssen wegen ihrer Anhäufungs- oder Zusammensetzungs-Verwandtschaft 1. Abh. §. 90. durch etwas unsanfteres Aufgiessen ganz vermischt wer-

werden. Zwey miteinander vermischte flüssige Massen werden daher eine der anderen ihren Ueberfluß des Wärmestoffes schneller und genauer mittheilen, als feste auch noch so fein geriebene, oder auch eine solche feste, die andere aber flüssige Masse. Da also bey Versuchen über die Mittheilung der Wärme auf schnelle, und genaue Vertheilung des Wärmestoffes viel ankömmt, so sind flüssige Massen zu diesen Versuchen tauglicher, als feste, oder auch eine feste mit der flüssigen zu mischende Masse. Wenn die Versuche jedoch mit der nothwendigen Vorsicht, und Beobachtung aller Umstände auf das genaueste angestellt werden, so haben auch die mit einer Flüssigkeit, und einem festen Körper getroffenen Versuche zur Richtigkeit des Schlußes erforderliche Zuverlässigkeit. Dieses wird durch verschiedener berühmten Naturforscher, und insonderheit Grawfords Verfahren in seinen Versuchen, und Beobachtungen über die Wärme der Thiere, und die Entzündung verbrennlicher Körper, zweyte Auflage, Leipzig 1789, erwiesen.

Alle über die Mittheilung der Wärme mit ungleichartigen Flüssigkeiten, oder auch mit flüssigen und festen Körpern angestellte Versuche überzeugen: daß die Zahl der am wärmeren Körper verlornen, jener der dem kälteren zugewachsenen Grade der Wärme nicht gleiche, wenn auch die Massen der versuchten Körper, oder ihre Aus-

dehnungen gleich waren; diese Zahlen der Wärmegrade im ungleichartigen Körper in dem Verhältniße weder der Ausdehnungen, noch der Massen sind § 27. Wenn jeder Grad der Wärme eines Körpers desto mehr Wärmestoff forderte, je größer die Masse des Körpers ist, so müßte in der Mittheilung der Wärme bey zwey ungleichartigen Körpern von gleicher Masse der wärmere Körper genau so viel Grade der Wärme verlieren, als der kältere erhält, oder gewinnt; bey ungleichen Massen aber der wärmere um so viel mehr, oder weniger Grade der Wärme verlieren, als der kältere gewinnt, um wieviel die Masse des kälteren größer, oder kleiner ist, als jene des wärmeren; die Vertheilung des Wärmestoffes folglich bey gleichen Ausdehnungen im Verhältnisse der Massen seyn. Forderte aber jeder Grad der Wärme eines Körpers desto mehr Wärmestoff, je größer die Ausdehnung des Körpers ist, so müßte in der Mittheilung der Wärme bey zwey ungleichartigen Körpern von gleicher Ausdehnung der wärmere genau so viel Grade der Wärme verlieren, als der kältere gewinnt; bey ungleicher Ausdehnung dieser Körper aber der wärmere um so viel mehr oder weniger verlieren, als der kältere gewinnt, um wie viel dieser eine größere, oder kleinere Ausdehnung hat, als jener; bey gleichen Massen folglich die Vertheilung des Wärmestoffes im Verhältnisse der Ausdehnungen geschehen. Alle über die Mittheilung der Wärme

mit

mit ungleichartigen Körpern angestellte Versuche beweisen also hinlänglich, daß die Vertheilung des Wärmestoffes weder durch die Masse, oder Zahl der Theile, noch durch die Ausdehnung oder Größe des Körpers bestimmt werde, eine andere bestimmende Ursache folglich haben müsse. Diese daher wäre noch zu berichtigen, damit die Mittheilung der Wärme zureichende Erklärung habe.

30.

Sinnreich ist die Lehre Crawfords über diesen Gegenstand, welche in gerühmtem Werke auf die mannigfaltigsten mit aller Mühe, und Sorgfalt angestellten Versuche gebauet wird. Nachdem Crawford die als Ursache betrachtete Wärme in absolute und relative getheilet hat, untertheilet er die letztere in die empfindbare, Temperatur, und comparative Wärme, je nachdem die Quantität des zu jeder Empfindung der Wärme im thierischen Körper, oder zu jedem bestimmten Grade, welcher an dem Thermometer abgemessen wird, oder endlich des zu gleichen Temperaturen, oder Graden der Wärme in verschiedenen Körpern von gleicher Masse erforderlichen Wärmestoffes in die Betrachtung kömmt. Die comparative oder eigenthümliche Wärme, oder vielmehr den eigenthümlichen Wärmestoff der Körper bestimmt Crawford durch die Capacität, Fähigkeit, oder Neigung der Körper den Wärmestoff aufzunehmen, und an sich zu halten, welche er in verschiedenen Körpern verschieden setzt, dergestalt:

gestalt: daß gleiche Grade der Wärme, oder Temperaturen in zwey gleichen Körpermassen von verschiedener Art ungleiche Quantitäten des Wärmestoffes fordern.

Nach dieser Lehre ist die absolute Wärme, oder die Quantität des in jedem Körper vorhandenen Wärmestoffes desto größer, je mehr Neigung oder Capacität den Wärmestoff aufzunehmen, und an sich zu halten, je höherer Grad der Wärme, und je mehr mit der gesetzten Neigung, dem bestimmten Grade der Wärme begabte Theile in dem Körper vorhanden sind. Wenn daher die absolute Wärme in zwey Körpern A, und a, die Capazitäten C und c, die Grade der Wärme, oder die Temperaturen T und t, und endlich die Massen M und m genannt werden; so ist nach der Lehre Crawfords: A : a :: MCT : mct, und, wenn M = m, A : a :: CT : ct. Wenn aber nebst M = m auch T = t, so ist auch: A : a :: C : c, das ist: die Quantitäten des Wärmestoffes, welche in gleichen Körpermassen von verschiedener Art und ungleichen Temperaturen vorkommen, sind im zusammengesetzten Verhältnisse der Capacitäten, und Temperaturen. Sind aber in gesetzten Massen auch gleiche Grade der Wärme vorhanden, so stehen die Quantitäten des vorhandenen Wärmestoffes im Verhältnisse der Capacitäten oder Neigungen dieser Körper den Wärmestoff aufzunehmen, und an sich zu halten §. 20. Da also diese Quantitäten des Wärmestoffes Craw-

fords

fords comparative oder eigenthümliche Wärmen selbst unter gesetzten Bedingnissen sind, so stehen auch diese unter gesetzten Bedingnissen in gedachten Verhältnissen.

Einfach und einleuchtend ist Grawfords S. 347. gegebene geometrische Art, die comparative, oder eigenthümliche Wärme zu bestimmen. Der solche verlangt, findet selbe in oben schon belobten Werke an der angezeigten Seite. Ich werde hier die nähmliche Bestimmung aus den nähmlichen Gründen auf eine andere Art folgern. Vermög oben angeführten Begriffen, und Gründen ist: A : a :: C : c, wenn M = m, und T = t. In diesem Falle ist die absolute Wärme wie die comparative, und selbst wie die Capacität. Wenn zwey ungleichartige z. B. flüssige, oder eine flüssige und eine feste, aber gleiche Massen von verschiedener Temperatur nach der Grawfordischen Art zur Mittheilung der Wärme an einander gebracht, mit einander vermischt werden, so erhalten beyde gleichen Grad der Wärme, gleiche Temperatur. Nach der Mischung also ist: A : a :: C : c. Die comparativen Wärmen wie die Capacitäten. Weil vor der Mischung die Temperaturen nicht gleich waren, so mußte die höhere Temperatur T durch die Mittheilung vermindert, die mindere t erhöhet werden, damit selbe gleich sind. Wenn die nach der Mischung gemeinschaftliche Temperatur X genannt wird, so ist T — X der Theil, um welchen die höhere Temperatur herab-

gesetzt, und X — t der Theil, um welchen die mindere Temperatur durch die Mittheilung erhöhet worden ist, weil T — X die Differenz zwischen der im wärmeren Körper nach der Mischung vorhandenen, und der vor der Mischung gewesenen; X — t aber die Differenz zwischen der nach der Mischung gemeinschaftlichen, und der in dem kälteren Körper vor der Mischung gewesenen Temperatur ausdrückt. Beyde diese Theile zusammen genommen waren in der vor der Mischung vorhanden gewesenen Differenz der Temperaturen von Seite der höheren. Die Ursachen der Abtheilung dieser Differenz sind die Capacitäten der Körper selbst; die Theile folglich, in welche das Ganze getheilt wird, müssen mit den Capacitäten als ihren Ursachen im Verhältnisse stehen. Die Ursache, durch welche dem wärmeren Körper der Wärmestoff entzogen wird, ist die Wirkung des kälteren, dessen Capacität nähmlich. Es ist also c : : T — X. Die Ursache, warum jener Theil der Temperatur, um welchen der wärmere Körper nach der Mischung noch mehr behält, als der kältere vor der Mischung hatte, in den wärmeren zurückgehalten wird, ist seine Capacität C. Also ist: C : : X — t, und C : c : : X — t : T — X, wenn nähmlich C und T die Capacität und Temperatur des vor der Mischung wärmeren Körpers ausdrücken, und überhaupt die zu diesem Körper gehörigen Größen durch die größeren Buchstaben ausgedrückt werden. Nach der Mischung

schung ist aber, wie oben gezeigt wurde: A : a :: C : c, also ist nach der Mischung auch: A : a :: X — t : T — X. Die Quantitäten des in gleichen, aber ungleichartigen Massen, welche gleiche Temperatur haben, enthaltenen Wärmestoffes, oder die comparativen Wärmen sind wie die Differenz zwischen der gemeinschaftlichen und vor der Mischung gewesenen kleineren, zu jener zwischen der gewesenen größeren vor der Mischung, und der gemeinschaftlichen Temperatur nach der Mischung. Des vor der Mischung wärmeren Körpers comparative, oder eigenthümliche Wärme, oder seine Quantität des Wärmestoffes, seine Capacität erhält man, wenn von der gemeinschaftlichen Temperatur nach der Mischung die vor der Mischung gewesene mindere abgezogen wird. Für den vor der Mischung kälteren Körper aber werden die nähmlichen Größen durch die Differenz der gewesenen höheren vor der Mischung, und gemeinschaftlichen Temperatur nach der Mischung bestimmt.

Das Verzeichniß der comparativen nach der beschriebenen Art von ihm selbst bestimmten Wärmen giebt Crawford S. 381. Die comparative Wärme des Wassers wird in diesen Bestimmungen als Maßstab für 1 angenommen, und in 10000 gleiche Theile getheilt gesetzt. Auf die nähmliche Art sind auch schon von anderen gelehrten Männern verschiedene Bestimmungen dieser Art gegeben worden.

31.

Diese Lehre Crawfords ist nicht nur allein sehr sinnreich, sondern hat auch ihre guten Gründe. Aus der Ueberlegung des Wesentlichen dieser Gründe werden wir sehen, in wie weit diese Lehre zuverlässig sey, und was in derselben noch zweifelhaft bleibe.

Der Ausschlag jener Versuche, auf welche diese Lehre gegründet ist, bestehet in dem daß die nähmliche Quantität des Wärmestoffes in gleichen Massen verschiedener Körper ungleiche Temperaturen oder Wärmegrade erzeuge, indem durch die der wärmeren Masse bey der Mischung benommenen Grade der Wärme der kälteren Temperatur nicht immer um eine gleiche Zahl der Grade erhöhet wird. Wenn z. B. wärmeres Queckſilber von 90° mit gleicher Masse kälteren Wassers von 32° gewischt wird, so erhält die Mischung 34°. Das wärmere Queckſilber hat 56° verloren, das Wasser aber um 2° mehr bekommen, als es vor der Mischung hatte. Durch die Quantität des Wärmestoffes also, welche in einer Queckſilbermasse die Temperatur um 56° erhöhete, wird die Temperatur einer gleichen Wassermasse nur um 2° erhoben. Wenn daher von dem Wärmestoffe, der in einer Masse eine bestimmte Temperatur, oder Zahl der Wärmegrade erzeugt hat, bey der Mischung dieser mit einer anderen gleichen, aber ungleichartigen und kälteren Masse, nichts verloren gehet, oder, eigentlicher

licher zu reden, außer Wirkung gesetzt wird, so giebt die nähmliche Quantität des Wärmestoffes einer Masse mehr, oder weniger Grade der Wärme, eine höhere, oder geringere Temperatur, als einer anderen ungleichartigen von gleichem Gewichte. Gleiche Temperaturen solcher Körper fordern ungleiche Quantitäten des Wärmestoffes, oder ihre comparative Wärmen sind ungleich. Ein Körper nimmt mehr Wärmestoff zur bestimmten Temperatur auf, als der andere. Wenn diesemnach von der wirklichen Aufnahme, auf deren Fähigkeit, oder Capacität der Schluß richtig ist, so sind auch die Capacitäten ungleichartiger Körper in Beziehung auf den Wärmestoff verschieden. Diese von Crawford gesetzten Capacitäten ungleichartiger Körper haben unter der oben erwähnten Bedingniß volle Richtigkeit. Setzen wir noch hinzu, was Crawford S. 41. u. folg. durch Versuche zu beweisen trachtet: daß die Capacitäten der Körper unverändert bleiben, so lang ihre Form, oder vielmehr ihr Zusammenhang der nähmliche ist, so giebt Crawfords Lehre auch eine zuverlässige Art, die Capacitäten, und comparativen oder eigenthümlichen Wärmen zu bestimmen.

Allein es ist nicht so ganz zuverlässig, als es angenommen wird, daß die ganze Quantität des Wärmestoffes, welche dem wärmeren Körper bey der Mischung oder Berührung des kälteren benommen wird, zur Erhöhung der Temperatur des

kal-

kälteren in diesem wirke, und einige Theile desselben nicht so gebunden und eingeschlossen werden, daß diese zur Erhöhung der Temperatur des kälter gewesenen Körpers wenig, oder gar nichts beytragen. Selbst Crawfords Versuch S. 57. mit wärmeren Wasser und dem Eise bestättiget diese Bemerkung. Daß die Vertheilung des Wärmestoffes in gleichartigen Flüssigkeiten das Verhältniß ihrer Massen sowohl, als der Ausdehnungen genau befolge, welches wir §. 26. erwiesen haben, schwächt gedachte Bemerkung nicht: Da der Wärmestoff in alle Körper eindringt §. 19., alle Körper daher Leiter des Wärmestoffes sind, so können alle Körper für Mittelkörper angesehen werden, in welchen, und durch welche der Wärmestoff sich bewegt, und dann wird die bewegende und zur Vergrößerung der Ausdehnung wirkende Bestimmung des Wärmestoffes bey dem Wechsel der Mittel, im Uebergange aus einem Körper in den anderen ungleichartigen einer Veränderung eben so unterworfen seyn, oder auch ganz gehemmt werden, wie der Lichtstoff bey dem Wechsel der Mittel zurückgeprallt, gebrochen, oder seiner Bewegung ganz beraubt wird, ungeachtet: daß der Wärmestoff so, wie der Lichtstoff in gleichartigen Mitteln, beym Uebergange aus einer gleichartigen Masse in die andere keiner gedachter Veränderungen unterworfen sey.

Daß die Capacitäten, oder Fähigkeiten den Wärmestoff aufzunehmen in den Körpern, so lang

ihre

ihre Form, oder ihr Zusammenhang der nähmliche ist, unverändert bleiben, ist auch nicht so zuverlässig, als es in Crawfords Lehre vorausgesetzt, und angenommen werden muß, und auch wird. Gegenstände, bey welchen die Wirkungen jener Bestimmungen der Bewegungskraft eintreten, welche in kleinsten und unmerklichen Abständen wirken, und deren Verhältnisse wir eben daher nicht genau bestimmen können 1. Abh. §. 51., lassen sich auch durch Versuche mit aller Zuverlässig- und Genauigkeit nicht festsetzen; weil in Versuchen immer nur die Wirkungen der ganzen Massen, oder Sammlungen aller Fiberchen, oder Mollekeln, nicht aber jene dieser einzelnen Theile sich zeigen; bey der Mittheilung des Wärmestoffes aber, der in die Zwischenräume der Körper eindringt, die Wirkung der einzelnen Fiberchen, oder Mollekeln sicher mit ins Spiel kömmt, ohne daß man selbe im Versuche bestimmen könne. Ziehen wir hier die aus ähnlichen Erscheinungen bekannten Gründe in Betrachtung, so scheint gedachte Unveränderlichkeit der Capacitäten unwahrscheinlich zu werden. Da wir in allen übrigen Fällen die Neigung der Körper sich zu vereinigen, und zu verbinden von der Uebermacht der anziehenden Bestimmung von Seite eines der verbindenden Körper herleiten, und chymische Verwandtschaft nennen 1. Abh. §§. 87. 88., die verschiedenen Capacitäten der Körper aber, an, und für sich selbst, nichts anderes sind, als verschiedene Neigun-

gungen derselben, sich mit dem Wärmestoffe zu vereinigen, und der Wärmestoff noch dazu eine flüssige Materie ist § 18., so sind gedachte Capacitäten eigentlich nichts anderes, als chymische Verwandschaften mit dem Wärmestoffe, welche in ungleichartigen Körpern auch ungleich sind, und man muß gedachte Capacitäten, bis nicht eine Ausnahme mit hinlänglicher Zuverlässigkeit erwiesen ist, eben so beurtheilen, wie andere chymische Verwandtschaften. Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. No. 2.

Die übrigen Neigungen der Körper sich zu vereinigen, und zu verbinden, nehmen durch die geschehene Verbindung ab, und werden desto schwächer, je mehr Masse des Körpers, mit welchen selbe verwandt sind, sie schon aufgenommen haben, und nehmen endlich von dieser gar nichts mehr an, ungeachtet, daß wir die Grade, nach welchen die verwandten Körper zur gedachten Sättigung gelangen, nicht genau bestimmen können. Auch die Capacitäten der Körper, in Beziehung auf den Wärmestoff, müssen der Aehnlichkeit wegen durch die Aufnahme dieser Materie in der That vermindert werden, ungeachtet, daß die Grade dieser Verminderung so klein seyn können, daß unsere Wärmemesser nicht empfindlich genug sind, selbe merkbar anzugeben. Dieß scheinet dadurch auch bestättiget zu seyn, daß die meisten, und beynahe alle Körper nur einen bestimmten Grad der Wärme ohne Veränderung ihres Zusammenhan-

hanges annehmen, und diesen ändern, sobald der Wärmegrad gedachte Gränze übersteigt. Die §. 15. erwiesene starke abstossende Bestimmung, und Elasticität des Wärmestoffes muß durch sein ununterbrochenes Bestreben sich zu verbreiten, die fernere Aufnahme seiner Theile bey gleicher Wirkung der Körper auf dieselben, oder bey gleicher Capacität von Seite der Körper desto mehr hindern, je mehr der Körper von demselben schon aufgenommen hat, und in dieser Eigenschaft des Wärmestoffes haben wir einen demselben eigenen Grund, die Capacitäten der Körper durch dessen Aufnahm immer mehr und mehr vermindert anzunehmen, bis selbe ganz gesättiget sind.

Mit der möglichen Zuverlässigkeit also sind in der Grawfordischen Lehre dermalen noch nur die verschiedenen Verwandschaften erwiesen, welche verschiedene Körper mit dem Wärmestoffe eben so, wie mit anderen flüssigen Körpern haben, ohne daß wir die Grade dieser Verwandtschaften auch nur so, wie anderer chymischer Verwandtschaften bestimmen könnten, vermuthlich, weil wir den Wärmestoff seiner Eigenschaften wegen in Versuchen nicht so, wie andere tropfbare oder luftartige Flüssigkeiten behandlen können.

Da Herbert in der im Vorberichte belobten Abhandlung vom Feuer S. 49. die Aufnahme des Wärmestoffes in die Körper mit der Erhebung des Wassers im Harrröhrchen, als einer Wirkung der anziehenden Bestimmung, vergleicht; und S. 52.

unter anderen Ursachen der ungleichen Vertheilung des Wärmestoffes die Stärke der anziehenden Bestimmung angegeben, und die Aufnahme des Wärmestoffes mit dem Einsaugen des Wassers abermal verglichen hat, auch an mehr anderen Orten ähnliche Bemerkungen macht, so hat schon Herbert die chymische Verwandtschaft der Körper mit dem Wärmestoffe nicht nur zugegeben, sondern auch in verschiedenen Körpern verschieden gesetzt.

32.

Der wärmere Körper, welcher dem kälteren Wärme mittheilet, von welchem der Wärmestoff in den anderen übergeht, hat nach dieser Mittheilung weniger Wärmestoff, als er vor derselben hatte, seine Temperatur fällt. Es ist also ohne Weiters erwiesen, daß der Wachsthum der Wärme in einem Körper mit deren Abnahme in dem anderen, die Vermehrung des Wärmestoffes im ersten mit dessen Verminderung im zweyten Körper unzertrennlich verbunden sey. Die Abnahme der Wärme daher eben so, wie der Wachsthum durch Mittheilung mit dem Unterschiede bewirkt werde, daß der Wärmestoff von dem an der Temperatur abnehmenden Körper abgegeben, von dem zunehmenden aufgenommen werde.

33.

Der in flüssigen Körpern, welche stark abdämpfen, vorfindige Wärmestoff wird nicht nur durch dessen Uebergang auf andere Körper,

per, sondern auch mit ihren Dämpfen in großer Menge abgesetzt.

In Thermometern, welche in verschiedene Flüssigkeiten, derer Temperatur mit jener der umgebenden Luft gleich ist, eingetaucht waren, zieht sich das Queckſilber bey ihrer Herausnahme nicht selten zusammen. Aus Oehlen herausgehobene Thermometer zeigen gar keine Zusammenziehung des Queckſilbers. In Thermometern, welche aus Wasser gehoben werden, zieht sich das Queckſilber etwas zusammen, mehr aus Weingeist, noch mehr aus Salmiakgeist u. s. w., am meisten aber zieht sich das Queckſilber des aus süßem Salpetergeist herausgehobenen Thermometers zusammen. Je häufiger die Abdampfung der Flüssigkeit ist, aus welcher das Thermometer herausgehoben wird, desto stärker ist das Zusammenziehen des Queckſilbers in denselben. An übrigen Bestimmungen sind diese, oder auch das nähmliche wiederholt angewandte Thermometer nicht unterschieden. Auch wird das Zusammenziehen des Queckſilbers in gedachten Thermometern durch derselben heftigere Bewegung, und den Anfall der Luft mit der Abdampfung der anklebenden Flüssigkeit vermehrt. Die Ursache des erwähnten Zusammenziehens also ist die häufige Ausdampfung der Flüssigkeiten, und, da sich das Queckſilber im Thermometer wegen der Verminderung des Wärmestoffes, welche der umgebende Körper leidet, zusammenzieht §. 12., so wird der in flüssigen Körpern, welche stark

abdampfen, vorfindige Wärmestoff auch mit ihren Dämpfen in großer Menge abgesetzt.

34.

Aus dieser Bestimmung der Fortpflanzung des Wärmestoffes haben mehrere Erscheinungen ihre Erklärung, und, da keine Ursache zu derselben Erklärung hinreichend ist, so dienen sie zugleich zur Bestättigung dieses Satzes. Wegen des mit der Abdampfung gehinderten Absatzes des Wärmestoffes nehmen die Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen einen höheren Grad der Wärme an, als in offenen. Hievon überzeugen uns die mit dem Papinianischen Digestor angestellten Versuche. Der mit der Abdampfung in Oehlen mehr, als in anderen Flüssigkeiten gehemmte Absatz des Wärmestoffes bewirkt, daß jene eine höhere Temperatur leiden, als diese. Der mit den Dämpfen von dem um Gefäße umgewundenen feuchten Tuche abgesetzte Wärmestoff ist die Ursache, warum dem Gefäße und der eingeschlossenen Flüssigkeit der Wärmestoff entzogen, und letztere hiedurch abgekühlet werde. Der Wind giebt nebst dem Wechsel der anliegenden Luft an der Vermehrung der Abdampfung eine zweyte Ursache, warum das Wasser in Eis übergehe, ungeachtet, daß der hiezu erforderliche Mangel des Wärmestoffes in der Luft selbst nicht vorhanden sey. Eine seltene diese Erklärung bestättigende Erscheinung giebt die Zellische Maschine in Bergwerken zu Schemnitz. Wenn die in dem oberen, oder unteren Wasserbehälter dieser Maschine zusammengedrückte

Luft

Luft durch den an der Kuppel derselben angebrachten Hahn herausgelassen wird, so werden die mitgebrachten, und dem entgegengehaltenen Hut, oder Tuche anklebenden Dämpfe in Eis verwandelt, dessen Dicke oft eine Linie übertrifft, doch ist das bey dem tieferen Behälter erzeugte Eis stärker. Das die Luft zusammendrückende Wasser und die Luft haben dabey die Temperatur von 10° des Raumürischen Thermometers. Nur der durch den gewaltsamen Austritt der Luft bewirkte Wechsel derselben, und mit diesem beschleunigte Absatz des Wärmestoffes in gedachten Dämpfen verwandelt selbe in Eis. Dieß hat Gerbert in seiner Abh. vom Feuer S. 60. erwiesen. Die in einer kupfernen Kugel zusammengepreßte, dann auf das mit feuchten Leintuche umwundene Thermometer mit Gewalt ausströmende Luft von höherer Temperatur hat am Tuche Eis, an dem Thermometer aber den hiezu erforderlichen Grad der Kälte erzeugt.

35.

Der Wärmestoff trägt zur Flüssigkeit eben so, wie andere flüssige elastische Körper bey.

Elastische von tropfbaren gereinigte Flüssigkeiten, dergleichen alle Luftarten sind, und Alkohol werden bey keiner uns bekannten natürlichen oder gekünstelten Kälte fest, oder zu Eis. Luftartige, und geistige mit anderen tropfbaren vermengte Flüssigkeiten setzen diese in Eiskrystallen ab, wenn der zum Eise erforderliche Mangel des Wärme-

stoffes in denselben erzeugt wird; sie selbst aber erhalten ihre Flüssigkeit und Elasticität unverändert. Dieß sehen wir in der mit Dämpfen geschwängerten Luft, im geistigen Weine, Salmiak-Salpetergeist u. d. Gewässerter Wein, Essig, u. d gehen bey minderer Kälte in Eis über, doch fordern selbe mehr Mangel des Wärmestoffes, als Wasser. Der Uebergang des Wassers in Eis fordert stärkere Verminderung des Wärmestoffes, wenn es von der Luft nicht gereiniget ist, als wenn es derselben vorher beraubt wird. Die im Eise sich zeigenden Luftblasen werden mit dem Wärmestoffe beym Uebergange des Wassers in Eis abgesetzt. Aus allen diesen Erscheinungen, und Versuchen ist erwiesen: daß der flüssige Körper zur Erhaltung seiner Flüssigkeit desto mehr Zusatz vom Wärmestoffe fordere, je weniger derselbe von einer anderen elastischen Flüssigkeit enthält; der zu seiner Flüssigkeit erforderliche Zusatz des Wärmestoffes desto kleiner, je größer jene anderer enthaltenen elastischen Flüssigkeiten ist; der kleinste aber in elastischen Flüssigkeiten sey. Der Mangel des Wärmestoffes wird daher in flüssigen Körpern durch elastische Flüssigkeiten, der Mangel dieser aber durch den Wärmestoff ersetzt. Dieser muß zur Flüssigkeit eben so, wie andere flüssige elastische Körper beytragen.

36.

Kälte, oder der bis zum bestimmten Grade gebrachte Mangel des Wärmestoffes

ist

ist die Ursache, welche des Wasser in Eis zu übergehen bestimmt.

Da Wasser nach Fahrenheits Versuchen auch in hermetisch geschlossenen Thermometerröhrchen, durch welche weder Luft, noch andere salzige, oder Kälte bringende Theile auf das Wasser eindringen können, zu Eis wird; da gesalzenes Wasser, oder eine Salzauflösung zum Eiswerden stärkere Kälte fordert, als reines; nachdem der Uebergang des Wassers in Eis, wie es alle Versuche zeigen, jederzeit auf den bis zu einem bestimmten Grade gebrachten Absatz des Wärmestoffes erfolgt; da Eis auch in geschlossenen Gefäßen durch den bis zu einem bestimmten Grad mitgetheilten Wärmestoff ohne allen anderen Zusatz wiederum in Wasser aufgelöset wird; so ist sattsam erwiesen: daß Eis mit einem bestimmten Absatz des Wärmestoffes erscheine, und durch den Zusatz wieder geschmolzen werde; mit einem bestimmten Mangel des Wärmestoffes gesetzt, und samt diesem Mangel durch Zusatz des Wärmestoffes gehoben werde. Diese zwey sind die zuverläßlichsten Merkmale der bestimmenden Ursache einer Wirkung. Ein durch dessen Absatz bestimmter Mangel des Wärmestoffes also ist jene Ursache, welche den Uebergang des Wassers in Eis bestimmt, und: weil wir die Verminderung der Wärme, wenn selbe unter einen durch die Beschaffenheit unseres Körpers bestimmten Grad gebracht wird, Kälte nennen, der genaueren Be-

stimmung wegen statt eben gedachten veränderlichem Grade §. 10., jenen des schmelzenden Eises zum Scheidungsgrade zwischen Wärme und Kälte annehmen, keinen vollkommenen Mangel des Wärmestoffes bewirken können, Kälte folglich nichts, als einen von uns selbst bestimmten Mangel des Wärmestoffes ausdrückt, so wird auch mit allem Rechte behauptet, daß Wasser durch die Kälte zum Uebergange in Eis bestimmt werde.

Säfte der Früchte, und andere dergleichen Flüssigkeiten, welche eigentlich von der Natur, oder Kunst im Wasser vollbrachte Auflösungen verschiedener Materien sind, werden auf die nähmliche Art, wie das Wasser, nur mit einem stärkeren, oder minderen Absatz der aufgelösten fremdartigen, geistigen vorzüglich, und luftartigen Theile in Eis verwandelt. Auch die diese Verwandlung bestimmende Ursache also ist die Kälte.

Wenn Wasser, und andere ähnliche Flüssigkeiten der Kälte wegen, oder aus Mangel des Wärmestoffes in Eis übergehen, so ist die Ursache ihrer Flüssigkeit in dem zugesetzten Wärmestoffe enthalten, und sie sind nur durch diesen flüssig. Ein Körper, welcher nur durch die zugesetzte fremdartige flüssige Materie flüssig ist, ist es nicht von Natur, sondern nur eine Auflösung des festen Körpers in der zugesetzten Flüssigkeit. So halten wir Weinsteinöhl als das durch den Zusatz der aus der Luft angezogenen Feuchtigkeit fliessende Weinsteinsalz, jedes mit dem in zureichender

der Menge zugesetzten Wasser durch seine Verbindung mit demselben, oder im Feuer, wie wir uns auszudrücken pflegen, fließende Salz, u. d. m. für keine von Natur flüssige Körper, sondern nur für Auflösungen fester Körper in einer Flüssigkeit. Auch das Wasser also, und andere ähnliche Flüssigkeiten sind nur Auflösungen fester Körper in dem Wärmestoffe §. 18. Wasser ist nichts, als eine Auflösung des Eises im Wärmestoffe.

Wenn die Oberfläche des Wassers mit Oehl bedeckt ist, theils um alle Mittheilung der Bewegung von der Luft zu hindern, theils aber um zu zeigen, daß der Beytritt fremdartiger Theile zum Eiswerden nicht erforderlich sey, und das Wasser unbewegt in einer Mischung aus Schnee, oder gestossenem Eise, und Salz des Wärmestoffes beraubt wird, so zeigt das in dem Wasser sich befindende Thermometer auch 3 und 4 Grade der Kälte unter dem zum Uebergange in Eis sonst erforderlichen, und das Wasser ist noch nicht Eis geworden. Die kleinste Erschütterung bewirkt aber, daß es zu Eis werde. Diese Erscheinung beweiset: daß der Grad der Kälte, bey welchem Wasser zu Eis wird, nicht in allen Umständen der nähmliche, für keinen ganz bestimmten Grad also anzusehen sey. Indem das Wasser bey diesem Versuche in Eis übergeht, steigt das Quecksilber im Thermometer, woraus wir an seinem Orte folgern werden, daß beym Uebergange des Wassers in Eis Wärmestoff entbunden werde.

37.

Oehle, und Fett werden eben auch nur vom Mangel des Wärmestoffes, oder durch Kälte fest.

Die Erfahrung überzeugt uns, daß nichts anderes, als eine nach Verschiedenheit dieser Körper verschiedene durch dessen Absatz zu bewirkende Verminderung des Wärmestoffes, das ist ein bestimmter nicht bey allen gleicher Grad der Kälte erfordert werde, damit die Oehle, und jedes reine Fett ihre Flüssigkeit verlieren, und in einen festen Körper übergehen.

Jedes Oehl und Fett ist daher nicht von Natur, sondern nur von dem Zusatze des Wärmestoffes flüssig, folglich eine Auflösung im Wärmestoffe.

38.

Metallische Körper, Salze, und alle Körper, die reine Erde, und jene ausgenommen, deren vorzüglichster alle übrige übertreffende Bestandtheil die Erde ist, werden durch den in hinlänglicher Menge zugesetzten Wärmestoff flüssig, und verlieren ihre Flüssigkeit sogleich, als sie des Wärmestoffes im zureichenden Grade beraubt sind.

Von metallischen Körpern ist es außer allen Zweifel, daß selbe bey einem hinreichenden Grad der Wärme, welcher aber nicht in allen gleich ist, fließen, und bey dessen Verminderung wiederum fest werden; nachdem es allgemein bekannt ist,

daß

daß Gold, Silber, Kupfer, Eisen, u. s. w. im Feuer schmelzen, und von dem Feuer entfernet bey ihrer Erkaltung fest werden. Nachdem Braun auch dem Queckſilber seine Flüſſigkeit durch erkünſtelte Kälte benommen hat, welche es durch seine Erwärmung wiederum erhielt, so ist auch vom Queckſilber erwiesen, daß es durch den zugesetzten Wärmestoff fließe, und mit dessen dazu erforderlichen Absatz fest werde. Feuerbeständiges Salz fließt im Feuer, und löset auch andere nicht schmelzbare Körper auf. Reine Erde, oder Erde ohne Zusatz, Federalaun, Diamant u. d. m. werden durch den Zusatz des Wärmestoffes nicht flüſſig. Allein diese wenige Körper sind zwar eine Ausnahme von der allgemeinen Erscheinung, vielleicht würden aber auch diese fließen, wenn wir das Feuer noch mehr zu verstärken, und den Wärmestoff in diesen Körpern mehr anzuhäufen im Stande wären. Gleichwie Gold, welches in keinem auch wirksamsten irdischen Feuer verkaltet, oder verglaset, durch den elektrischen Schlag verkaltet, im Brennpunkte des Brennspiegels in Dünste aufgelöset, und verglaset wird. Die Zahl der im Feuer nicht fließenden Körper ist in Vergleich der übrigen sehr klein, und diese Körper zeigen, in was immer für einer Beziehung betrachtet, und untersucht, daß ihr vorzüglichster alle übrige mit verbundene übertreffende Bestandtheil die Erde sey, durch welche die übrigen wider die Wirkung des Feuers, so zu sagen, geschützt werden.

39.

**Der Wärmestoff ist ein, und zwar das unter allen uns bekannten allgemeinste Auflösmittel der Körper.**

Der Wärmestoff ist ein flüssiger elastischer Körper §. 18., dringt durch alle Körper ohne Ausnahme §. 19., trägt zur Flüssigkeit der Körper eben so, wie andere elastische Flüssigkeiten bey §. 35. Wasser und alle ähnliche Flüssigkeiten, welche eigentlich Auflösungen anderer Körper im Wasser sind, ist durch den Zusatz des Wärmestoffes flüssig, und eine Auflösung des Eises in demselben §. 36. Auch die Oehle, und jedes Fett, wenn selbe flüssig sind, haben ihre Flüssigkeit von dem zugesetzten Wärmestoffe, und sind Auflösungen in demselben §. 37. Alle metallische Körper, alle Salze und andere Körper, die reine Erde, und jene ausgenommen, deren Haupt- und alle übrige mit ihm verbundene übertreffender Bestandtheil die Erde ist, werden durch hinreichenden Zusatz vom Wärmestoffe flüssig, und verlieren ihre Flüssigkeit sogleich, als sie des Wärmestoffes hinlänglich beraubt sind §. 38. Alle Auflösmittel lösen überhaupt mehr auf, wenn selbe warm, als wenn sie kalt sind 1. Abh. §. 101. No. 6. Der Wärmestoff also vermehrt in allen übrigen Auflösmitteln das Vermögen, andere Körper aufzulösen. Jene Verbindung zweyer, oder mehrerer Körper, durch welche diese einen dem Scheine nach gleichartigen flüssigen Körper geben, nennen wir chymische

mische Auflösung, und die Flüssigkeit, in deren Verbindung andere Körper gedachten gleichartigen flüssigen geben, oder flüssig werden, Auflösmittel 1. Abh. §§. 93. 94. Der Wärmestoff ist daher ein Auflösmittel für alle in vorhergehenden §§. mit seinem Zusatze flüssig erwiesenen Körper, und, da wir keine Flüssigkeit in der Natur kennen, in welcher so viele Körper aufgelöset würden, so ist der Wärmestoff unter allen uns bekannten auch das allgemeinste Auflösmittel.

Aus diesem Satze ist klar, daß die meisten Flüssigkeiten, die wir in der Natur finden, ja alle, die einzige Luftart vielleicht ausgenommen, es nicht von Natur, sondern nur in dem zugesetzten Wärmestoffe sind, und alle beynahe ohne Ausnahme Körper eine stärkere, oder schwächere Verwandtschaft mit dem Wärmestoffe haben.

40.

Nachdem wir die Verhältnisse der in kleinsten Abständen eintreffenden Bestimmungen der Bewegungskraft nicht genau kennen 1. Abh. §. 51., so läßt es sich auch nicht bestimmt, und ganz zuverlässig erklären, wie, und auf welche Art die Auflösung der Körper im Wärmestoffe für sich gehe? sondern nur durch die Prüfung, Vorb. zur allg. Naturl. §. 26. mit mehr, oder weniger Wahrscheinlichkeit eine Erläuterung darüber geben, je nachdem diese mit den Erscheinungen genauer, oder minder genau übereinstimmt.

Aus Grawfords Versuchen, und aus der auf diese gegründeten Lehre §. 31., dann aus dem §. 39. erwiesenen Satze ist sicher, daß der Wärmestoff auf alle Körper, welche durch dessen Zusatz fließen, eben so, wie andere Auflösmittel, auf die aufzulösenden Körper wirken, durch seine Verwandtschaft in die Zwischenräume derselben eindringen, die Theile der Körper umgeben, und, wenn er in zureichender Menge um dieselben angehäuft ist, selbe trennen, ihren Zusammenhang durch seine Zwischenkunft ändern, und indem die Theile der Körper hiemit freyen Umlauf unter einander erhalten, mit denselben einen dem Scheine nach gleichartigen Körper ausmachen, das ist, auflösen müsse 1. Abh. §. 100. Die verschiedenen Grade der Verwandtschaft, welche die Körper mit dem Wärmestoffe haben, und die verschiedenen Strecken, in welchen die Uebermacht ihrer anziehenden Bestimmungen auf denselben wirkt, von einer, und die Verschiedenheit der Massen des im Wärmestoffe aufzulösenden Körpers von der anderen Seite können ohne Anstand bewirken, daß ein Körper zu seiner Schmelzung, oder zum Fluße größere Menge des Wärmestoffes, und mit dieser auch höhere Temperatur fordere, als der andere. Die nähmlichen Ursachen können auch bewirken: daß die Grade, nach welchen der Körper von der Festigkeit zur Flüssigkeit, oder umgekehrt, übergehet, ihrer größeren Zahl, oder Spannung wegen mehr, oder weniger, und bey

der engen Beschränkung unserer Summe und Versuche auch gar unmerklich werden; einige feste und elastische Körper, ohne bevor weich zu scheinen, fließen, und wiederum fest werden, andere offenbar nur durch den Grad der Weiche von der Festigkeit zur Flüssigkeit, und umgekehrt übergehen. Diese Verschiedenheit der Grade beym gedachten Uebergange von einer Art des Zusammenhanges zu der anderen kann um so viel weniger Bedenken machen, nachdem wir die nähmliche Verschiedenheit der Zwischengrade beym Wachsthume der Körper, und beym Uebergange von einer Bestimmung zu der anderen sehr oft bemerken, ohne dessenwegen zuzugeben, daß es eine Ausnahme von dem Gesetze der Stättigkeit in der Natur, und einen Sprung gebe.

Daß einige mit dem Zusatze des Wärmestoffes fließende Körper, indem selbe erkalten, und fest werden, wie Eis, Glas, Eisen, u. a. m., ihre Ausdehnung vergrößern, und ihr eigenthümliches Gewicht vermindern, auf der gleichartigen Flüssigkeit daher schwimmen, kömmt von dem Zusammenhange, welchen die Theile dieser Körper beym Festwerden erlangen. Die kleinsten Theile dieser Körper, derer Verbindung die Fiberchen der festen Körper giebt, werden durch ihre anziehende Bestimmung nach dem Absatz des dieselben trennenden Wärmestoffes zwar näher an einander gebracht, und mit einander genauer verbunden, ihr eigenthümliches Gewicht wird größer, als jenes

nes ihrer Mollekeln war; allein die Fiberchen selbst schließen größere Zwischenräume ein, als diese zwischen den Mollekeln waren, und größere feste Massen dieser Körper haben kleineres eigenthümliches Gewicht, als gleiche flüssige, jene schwimmen auf diesen, gleichwie größere Stücke Korkes auf dem Wasser schwimmen, in welchem sehr kleine untergehen. Von der Gewalt, mit welcher die Theile gedachter Körper, da diese fest werden, sich ausdehnen, überzeugt das von dem eingeschlossenen, und in Eis übergehenden Wasser gespaltene Flintenrohr.

Hieraus erhellet auch, daß die unmittelbare und eigentliche Ursache jener Vergrößerung der Ausdehnung, welche wir beym Festwerden gedachter Körper bemerken, die wechselseitige Bestimmungen ihrer Theile sind, durch welche diese zusammenhängen; durch die Kälte aber, oder durch den Absatz des Wärmestoffes, welcher die Theile trennte, und mit diesen einen dem Scheine nach gleichartigen flüssigen Körper ausmachte, nur das Hinderniß der Wirkung gedachter wechselseitigen Bestimmungen beseitiget werde, die Kälte folglich zur gedachten Vergrößerung der Ausdehnung nicht mehr beytrage, als jede Beseitigung des Hindernisses der Wirkung zu dieser, als die Entziehung seiner Unterlage zum Falle des Körpers beyträgt. Kälte also dehnet die Körper nicht aus, und wir haben §. 13. die Bemerkung: daß die eben gedachten Ausdehnungen der Körper keine Ausnahme

von dem §. 12. erwiesenen Satze fordern, mit allem Grunde gemacht.

41.

Bey der Auflösung in Dämpfe, beym Verbrennen, Verkalken, und Verglasen sind die Wirkungen des Wärmestoffes, und anderer flüssigen elastischen Körper vereinigt.

Flüssigkeiten, in deren Verbindung ein anderer flüssiger elastischer Körper enthalten ist, dergleichen alle der Weingährung z. B. fähige sind, fordern zur Gährung, bey welcher Dämpfe aufsteigen, folglich entbunden werden 1. Abh. §. 112., desto kleineren Grad der Wärme, je mehr selbe von elastischen Flüssigkeiten enthalten, nachdem die Theile dieser Flüssigkeiten, ihrer Elasticität wegen, mit den übrigen Theilen des gährenden Körpers weniger Verbindung, als diese unter einander haben, jene daher zu ihrer Trennung, und Entbindung der Mitwirkung des flüssigen elastischen Wärmestoffes nicht so sehr bedürfen, als diese. Weingeist fordert zu seiner Auflösung in Dämpfe den kleinsten, Wasser einen höheren, noch höheren Grad der Wärme aber fordern die Oehle, und das Queckssilber. Ueberhaupt wird zur Auflösung der Flüssigkeiten in Dämpfe desto mehr Zusatz vom Wärmestoffe erfordert, je weniger von einem anderen flüssigen elastischen Körper in denselben eingeschlossen ist. Weil die Abdampfung der Flüssigkeit desto stärker ist, je grössere Oberfläche derselben der unmittelbaren Berüh-

rung der Luft ausgesetzt wird, je größere Luftmasse folglich auf die Flüssigkeit wirken kann; die Flüssigkeiten in offenen Gefäßen bey kleinerem Grade der Wärme in Dämpfe aufgelöset werden, als in geschlossenen, und eben daher in jenen keine so hohe Temperatur annehmen, wie in diesen. Weil das Kochen des Wassers z. B. und jeder Flüssigkeit sogleich ein Ende hat, sobald eine gleichartige minder warme Masse zugesetzt wird, die nähmliche Quantität des Wärmestoffes also nur zur Auflösung in Dämpfe einer bestimmten Masse hinreichend ist; gleichwie die Luft nur eine bestimmte Menge der Dämpfe, und dann keine mehr aufnimmt. Weil die wärmere Luft endlich, wie wir sehen werden, mehr Dämpfe aufnimmt, als die kältere, so ist hinlänglich erwiesen, daß der Wärmestoff zur Auflösung in Dämpfe vereiniget mit anderen flüssigen elastischen Körpern wirke. Unter den festen Körpern fordern jene, in welchen elastische Flüssigkeiten oder Grundlagen derselben eingeschlossen sind, zu ihrer Auflösung in Dämpfe nur den Grad der Wärme, welcher zu ihrer Schmelzung nothwendig ist. Hievon überzeugen das Schieß- und jedes Knallpulver. Andere Körper müssen entzündet werden, wenn einige ihrer Theile in Dampf übergehen sollen. Alle diese, und ähnliche Erscheinungen beweisen, daß der flüssige elastische Körper, den wir Wärmestoff nennen, und andere elastische Flüssigkeiten die Auflösung in **Dämpfe mit vereinigten Kräften** befördern.

Eini-

Einige jener Körper, welche mit dem Zusatze des Wärmestoffes nicht fließen, oder bey einer geringeren Temperatur schon flüssig sind, werden entzündet, wenn dieselben in die erforderliche Temperatur versetzt werden, verbrennen, wie wir uns auszudrücken pflegen. Von dieser Art sind Holz, Weingeist, Oehle u. d. m. welche wir brennbare, oder verbrennliche Körper zu nennen pflegen. Das Verbrennen dieser Körper ist eine Folge der durch den Zusatz des Wärmestoffes erhöhten Temperatur derselben, und wird ohne diese nicht erhalten. Diese Wirkung folgt aber, wie uns Versuche überzeugen, ohne Beytritt der Luft nicht, und es ist hiezu nicht jede Luft tauglich, sondern es wird wenigstens atmosphärische, und beynahe ununterbrochen erneuerte, oder umlaufende Luft erfordert, die Lebensluft aber ist die tauglichste; in dieser ist das Verbrennen der Körper viel lebhafter und schneller. Auch zum Verbrennen der Körper also wirkt der Wärmestoff mit der elastischen Flüssigkeit wenigstens vereinigt, welche wir atmosphärische Luft nennen.

Die **Verkalkung** der Metalle ist eben so, wie das Verbrennen der Körper, eine Folge der erforderlichen Temperatur, und Mitwirkung der Luft. Ohne Mitwirkung der Luft werden die Metalle, auch durch den bis zur erforderlichen Temperatur des Körpers gebrachten Zusatz des Wärmestoffes, in Kalke nicht verwandelt, oder

nicht gesäuert, wenn man die Lebensluft Sauerstoffgas, das Verbrennen, und das Verkalken folglich aus der Ursache allgemein Säuren nennen will, weil bey diesen Wirkungen die Grundlage des Sauerstoffgases der Sauerstoff mit den brennenden, und verkalkenden Körpern in Verbindung gezogen wird. Auch beym Verkalken der Körper ist also die Wirkung des Wärmestoffes mit jener eines flüssigen elastischen Körpers vereinigt.

Wenn Kalke, oder reine Erde, erstere oft auch ohne, die zweyte aber nur mit dem Zusatze eines feuerbeständigen alkalischen Salzes oder Metallkalkes der Wirkung des Wärmestoffes bis zur angemessenen Temperatur ausgesetzt bleiben, oder wiederum unterworfen werden, so schmelzen sie, und geben den Körper, den wir Glas nennen, verglasen also. Diese Wirkung ist daher eben auch eine Wirkung des Wärmestoffes, und von jener, durch welche die Körper in Verbindung mit dem Wärmestoffe fließen §§. 39. 40., an und für sich selbst nicht, sondern nur an der dazu erforderlichen Temperatur verschieden. Der Wärmestoff muß bey der Verglasung der Körper eben so wirken, wie er zur Flüssigkeit derselben beyträgt; wie andere flüssige elastische Körper, und in Verbindung derselben.

42.

Um die Wirkung des Wärmestoffes bey der Auflösung in Dämpfe, beym Verbrennen, Verkalken, und Verglasen der Körper im Allgemeinen,

nen, in soweit nähmlich, als wir mit Grunde können, zu erklären, wie §. 40. die Flüssigkeit, und Schmelzung im Wärmestoffe erkläret wurde, muß dessen auflösende Bestimmung, und seine Verwandtschaft mit den übrigen Körpern in die Betrachtung genommen werden.

Indem die flüssige Materie, welche die Ursache der Wärme ist §. 18., der Wärmestoff, die Theile der Körper, in deren Zwischenräume derselbe eingedrungen ist, so umgiebt, daß er dieselben von einander entferne, und ihnen freyen Umlauf gebe, so sind diese Körper im Wärmestoffe geschmolzen §. 40., und ihre Theile hängen so zusammen, wie feste vermittels einer ihrer Flüssigkeit verbundene Körper 1. Abh. §§. 77. 100. Wenn diesemnach der zwischen den schon fließenden Theilen sich befindende Wärmestoff so vermehret wird, daß er selbe durch seine ausdehnende Bestimmung §. 15. in die vor den Abständen der Schwerbestimmung vorletzten, oder gar letzten Gränzpunkte des Zusammenhanges versetze 1. Abh. §§ 61. 62., so ist der flüssige Körper über die Temperatur gebracht, welcher derselbe im tropfbaren Zustande fähig ist, und in Dämpfe aufgelöset worden, indem seine in größere Abstände, als es die tropfbare Flüssigkeit ertragen konnte, gebrachte, und mit dem Wärmestoffe in die Sphäre eingehüllte Theile so weit von einander gehen, als es die Luftartigkeit fordert.

Aus der nähmlichen Ursache muß der Zusammenhang jener Theile der festen Körper, welche der eben erklärten Auflösung fähig sind, daher flüchtig genannt werden, und mit den übrigen Theilen der festen Körper ohnehin schwächeren Zusammenhang haben, als diese unter einander, durch die abstossende Bestimmung, und Elasticität §. 15. des in ihre Zwischenräume eingedrungenen Wärmestoffes noch schwächer werden, solche Theile müssen von den übrigen nicht flüchtigen Theilen der festen Körper getrennt, und, wie es eben von Flüssigkeiten erklärt worden ist, im Wärmestoffe, so zu sagen, eingehüllt, aus den Körpern sich mit ausdehnender Bestimmung der Dämpfe heben. Der nach vollbrachter Abdampfung aller flüchtigen Theile zurückbleibende feuerbeständige Rest der Körper wird bey der verbrennlichen Asche seyn.

So ausgemacht es zu seyn scheint, so einleuchtend alle Versuche es zeigen, daß bey der Verkalkung, oder Säurung der Metalle, wenn diese durch den Zusatz des Wärmestoffes bis zur erforderlichen Temperatur gebracht, in der atmosphärischen oder Lebensluft gesäuert werden, mit keiner Auflösung der Theile in Dämpfe verbunden sey, die Wirkung des Wärmestoffes daher bey diesen Säurungen, oder Verkalkungen der Körper nur in dem bestehe, daß die Theile des Körpers durch die abstossende Bestimmung des Wärmestoffes in jene Abstände versetzt werden, in welchen

chen ihre Verwandtschaft mit einander schwächer ist, als zur Grundlage der Lebensluft, dem Sauerstoffe, und die Verwandtschaft dieses Stoffes stärker zu dem Körper, als zum Wärmestoffe, wodurch die Verbindung des Metalles mit dem Sauerstoffe bewirkt, und das Metall verkalket, oder gesäuert wird. Eben so einleuchtend scheint es aus andern Versuchen zu seyn, daß beym Verbrennen oder Säuren anderer Körper einige flüchtige Theile immer in Dämpfe aufgelöset, und nicht selten auch ein oder die andere Luftart entbunden, oder erzeugt werde, indem die Grundlage derselben beym Verbrennen, oder Säuren des Körpers aus diesem entbunden sich mit dem Wärmestoffe vereiniget, und jene Luftart giebt, deren Grundlage beym Verbrennen gelöset wurde. Die in verbrennlichen Körpern enthaltenen Wasser, und andere flüchtige Theile können die Temperatur des Verbrennens in den festen, oder auch tropfbaren flüssigen Zuständen nicht ertragen. Wenn Schießpulver in der Shatellischen Maschine entzündet und verbrennt wird, kann die dabey entbundene, oder erzeugte Luft auch mehrere Täge eingeschlossen erhalten werden, ohne daß selbe von ihrer ausdehnenden Gewalt verliere, auch nachdem sie ganz erkaltet ist, wirft selbe durch den Hahn herausgelassen die Kugel mit soviel Gewalt aus der Röhre, daß diese das dickeste Brett durchbreche.

Beym Verglasen der Körper wird der in zuverglasenden Körpern ohnehin schon vorhandene,

oder demselben zugesetzte, und in Verbindung mit dem Wärmestoffe fließende Bestandtheil eben durch den Beytritt des Wärmestoffes zum Auflösmittel der übrigen an, und für sich selbst nicht schmelzbaren Theilen, und löset diese vermittels des Wärmestoffes auf, wie §. 40. erklärt worden ist. Diese Auflösung ist alsdann, was wir Glas nennen, und wird nach der in eben angeführten §. erklärten Art fest.

Die verschiedenen Grade der Verwandtschaften, welche der Wärmestoff mit den Körpern hat, §. 31., die verschiedenen Strecken, auf welche selbe wirken, die Abänderungen, welchen dieselben bey der Veränderung des Zusammenhanges unterliegen müssen, die Verschiedenheit der aufzulösenden Massen, und ihres Zusammenhanges sind Ursachen genug, um zu bewirken, daß die zur Auflösung in Dämpfe, zum Verbrennen, zum Verkalken, und zum Verglasen verschiedener Körper erforderliche Menge des Wärmestoffes, und auch die Temperatur verschieden sey. Aus welchen Gründen würde man den nähmlichen Ursachen eben dieselbe Wirksamkeit, welche in Beziehung auf andere Auflösmittel ohne Anstand zugegeben wird, in Beziehung auf den Wärmestoff, der doch das allgemeinste Auflösmittel ist, §. 39. versagen.

Von der Auflösung des Wassers in Dämpfe kömmt noch zu bemerken: daß nach Herberts genauen und mühsamen Bestimmung Diss. de igne

S.

S. 104. die Ausdehnung des Wassers bey dessen Auflösung in Dämpfe 657mal größer werde, viel stärker folglich sey, als die Ausdehnung der bey Entzündung des Schießpulvers entbundenen, oder erzeugten Luft, deren Ausdehnung bey der Entbindung 222 beträgt. Wasserdämpfe müssen daher, wenn die übrigen Umstände gleich sind, viel stärkere Wirkung leisten, als Schießpulver. Das in siedende Oehle, oder was immer für ein siedendes Fett, oder fließende Metalle gegossene Wasser muß, indem es durch die höhere Temperatur, als dazu nothwendig wäre, schnell in Dämpfe aufgelöset wird, solche Flüssigkeiten, samt ihren Gefäßen mit vieler Gewalt, einer heftigen Erschütterung der Luft, und mit Gefahr der Umstehenden zerschlagen.

Die Umstände der Verkalkungen, und Verglasungen sind sehr mannigfaltig und lehrreich. Sie werden daher in verschiedenen Theilen der besonderen Naturlehre, welche wir Chymie nennen, zweckmäßig behandelt, derselben Betrachtung folglich ist außer den Gränzen der allgemeinen Naturlehre, Vorb. zur allg. Naturl. §. 14., und diese würde in fremdes Gebieth eingreifen, wenn sie gedachte Umstände ins besondere untersuchte. Ich werde daher auch mit Hindansetzung aller besonderen Umstände der Verkalkungen, und Verglasungen zu derselben allgemeinen Erklärung nur die natürliche Ursache noch hersetzen, welche bewirket, daß die Kalke der Metalle mehr Gewicht, als die Metalle

selbst haben, deren Kalke dieselben sind; da doch bisher behauptet wurde, daß bey der Verkalkung der Metalle jener Bestandtheil derselben, von welchen sie ihre metallische Eigenschaft zu haben scheinen, verflüchtiget, oder in Dämpfe aufgelöset wird, und der Wärmestoff, dessen Zusatz bey der Verkalkung gedacht werden könnte, kein merkliches Gewicht hat §. 15.

Wenn Bley, oder Zinn z. B. der Wirkung des Feuers im hermetisch geschlossenen Glase ausgesetzt wird, so verkalket das Metall nicht ganz, sondern nur zum Theile, und der verkalkte Theil ist desto größer, je größer der Raum des Gefäßes war. Wird das im Glase eingeschlossene Bley samt dem Gefäße an einer empfindlichen Schalenwage in das genaueste Gleichgewicht vor der Säurung gesetzt, und nach dieser an die nähmliche Schalenwage zurückgebracht, so hält es das Gleichgewicht nicht mehr. Das Glas mit dem eingeschlossenen nicht ganz verkalkten Metalle ist geringer, als es vorher war. Nach Verlauf einer oder der anderen Stunde aber wird das Gleichgewicht in der Schalenwage wiederum hergestellt. Wenn Queckſilber im geschlossenen Gefäße zum Theile verkalket, oder gesäuret, und die nach der Verkalkung, oder Säurung im Gefäße vorhandene Luft wiederum untersucht wird, so findet man, daß diese um den sechsten Theil weniger geworden sey, als sie es vor der Verkalkung war, der Queckſilberkalk aber um eben diesen Theil gröſ-

seres

feres Gewicht habe, als das Queckſilber hatte. Wird dieſer Queckſilberkalk der Wirkung des Feuers abermal ausgeſetzt, ſo giebt derſelbe, ſobald er glüht, den mit ſich verbundenen ſechſten Theil der Luft wiederum von ſich, und erhält die metalliſche Eigenſchaft. Die hiemit erhaltene Luft iſt zum Athemholen der Thiere, und Verbrennen der Körper tauglicher, als die atmoſphäriſche. Die nach der Verkalkung im geſchloſſenen Gefäße zurückbleibende Luft iſt hiezu nicht ſo fähig, oft auch ganz untauglich. Unter dem hermetiſch geſchloſſenen, und dem offenen Gefäße iſt in Beziehung auf das zu verkalkende Metall kein Unterſchied, als: daß in jenem die Gemeinſchaft mit der äußeren Luft abgeſchnitten ſey, in dieſem nicht. Mit der Größe des Gefäßes wird nur die Luftmaſſe geändert, welche mit dem Metalle eingeſchloſſen iſt, und der verkalkte Theil des Metalles ſteht mit dieſer Maſſe im Verhältniſſe. Die vor, und nach der zum Theile vollbrachten Verkalkung gleiche Summe der Gewichte des Glaſes mit dem eingeſchloſſenen Metalle, und der Luft, und das auch unter einer merklichen Ausdehnung unmerkliche Gewicht des Wärmeſtoffes §. 15. beweiſen: daß die Vermehrung des Gewichtes der Kalke von keiner außer dem Glaſe ſich befindenden, und durch das Glas eindringenden, ſondern von der mit dem Metalle eingeſchloſſenen Materie, der atmoſphäriſchen Luft folglich, zukomme. Die bey der Verkalkung des Queckſil-

bers

bers erfolgte Verminderung der mit eingeschlossenen Luft, die mit dieser gleiche Vermehrung des Gewichtes im Quecksilberkalke, und durch die Wiederherstellung seiner metallischen Eigenschaft wiederum erhaltene gleiche Masse der Luft berichtiget vollkommen, daß die Vermehrung des Gewichtes im Kalke der Metalle von der Grundlage der Luft sey, welche bey der Verkalkung mit dem Metalle in Verbindung tritt. Alles zusammen beweiset, daß die Verkalkung ohne diesen Beytritt der Luft gar nicht erfolge. Welcher Theil der atmosphärischen Luft mit dem Metalle bey dessen Verkalkung Verbindung eingehe, ist aus dem im Quecksilber angeführten Versuche einleuchtend, allein diese Bemerkung und Betrachtung ist hier nicht am gehörigen Orte.

## Drittes Kapitel

### von

### der Entbindung des Wärmestoffes aus den Körpern und Wiedervereinigung, oder Verbindung mit denselben.

43.

Wenn ein Körper, dessen Theile mit den Theilen eines anderen Körpers vermengt und verbunden sind, von diesen getrennt in die Freyheit gesetzt wird, daß seine Theile ihrer natürlichen Bestim-

stimmung gemäß sich verbinden, oder wenigstens wirken können, so sagen wir: daß ein solcher Körper aus dem anderen entbunden sey. Wenn aber die Theile des nähmlichen Körpers von dem anderen aufgenommen, unter dessen Theile vermengt, und mit denselben verbunden der Wirkung ihrer natürlichen Bestimmungen ganz, oder zum Theile wenigstens beraubt werden, so hat sich gedachter Körper mit dem anderen wiedervereinigt, und ist von diesem gebunden worden. Auch die Entbindung des Wärmestoffes also ist nichts anderes, als dessen Trennung von anderen Körpern, nach welcher derselbe seinen natürlichen in den vorhergehenden Kapiteln erwiesenen Bestimmungen gemäß wirken kann, sein Daseyn durch seine Wirkungen zu erkennen giebt, welche er vor seiner Entbindung wenigstens nicht so merklich leisten konnte. Seine Wiedervereinigung, oder Bindung aber mit anderen Körpern ist dessen so bestellte Aufnahme vom anderen Körper, daß er an seinen natürlichen Wirkungen ganz, oder größtentheils wenigstens gehindert werde.

## 44.

**Wärmestoff wird aus anderen Körpern bey verschiedenen natürlichen Wirkungen entbunden.**

Feste, auch kalte an einander geriebene Körper werden nicht nur allein erwärmet, sondern, wenn selbe entzündbar sind, endlich auch entzündet.

det. Dessen überzeugen uns an einander geriebene Stricke, Hölzer, Gläser, Steine u. a. m, aus welchen auch Feuerfunken, wir wir selbe zu nennen pflegen, herausgeschlagen werden. Metalle werden auch durch schnell auf einander folgende Hammerschläge erwärmet. Daß durch die Reibung Wärmestoff, oder jene flüssige Materie §. 18., welche erwärmet, entbunden werde, sind wir so sehr, und so allgemein überzeugt, daß wir, in Ermanglung eines anderen Mittels, die Hände und andere Theile unseres Körpers durch die Reibung zu erwärmen suchen, und auch wirklich erwärmen, Holz durch die Reibung entzünden. Wenn nicht der dadurch entbundene Wärmestoff, sondern die durch die Reibung in geriebenen Körpern erzeugte Bewegung selbst die Ursache jener Erscheinungen wäre, welche wir dem Wärmestoffe zuschreiben, welches schon §. 16. widerlegt worden ist, so müßte auch in den Flüssigkeiten durch die Erschütterung ihrer Theile, durch welche dieselben eine weit heftigere Bewegung erhalten, Wärmestoff erzeugt werden, welches wider alle Erfahrung ist. Die Bewegung, zu welcher die Theile der festen geriebenen Körper durch die Reibung bestimmt werden, ist die Ursache, von welcher nicht gedachte Erscheinungen, sondern nur die Entbindung des Wärmestoffes bestimmt wird. Gleichwie dem Tuche anklebende Wassertröpfchen, oder Stäubchen abgeschnellt werden, indem die Fiberchen des Tuches eine zit-

ternde

ternde und schwingende Bewegung erhalten, eben so müssen die Theilchen des Wärmestoffes, deren Zusammenhang mit den übrigen Theilen des Körpers ihrer starken abstossenden Bestimmung, und Elasticität wegen §. 15. ohnehin schwach ist, getrennt, und, so zu reden, ausgeschnellt werden, sobald die Theile des Körpers durch die Reibung eine Bewegung erhalten, welche stark genug ist, die Anhänglichkeit und Bindung des Wärmestoffes an die übrigen Theile zu überwinden. Flüssige Körper können durch ihre Anhänglichkeit an die festen Körper eine Art Reibung, und mit dieser schwankende, und zitternde Bewegung der Fiberchen in denselben erzeugen, durch welche der Wärmestoff entbunden wird.

Beym Uebergange des Wassers in Eis wird eben auch Wärmestoff entbunden. Wie §. 36. bemerkt wurde: wenn stillstehendes, und mit Oehl bedecktes Wasser, in welchem das Thermometer tieferen Grad der Kälte anzeigt, als zum Eiswerden erforderlich ist, nach einer auch schwachen Erschütterung in Eis übergeht, so steigt die Flüssigkeit im Thermometer, und bleibt an dem Eisgrade stehen, bis die Kälte in dem eben erzeugten Eise wächst, oder abnimmt. Da die Flüssigkeit im Thermometer beym Uebergange des Wassers in Eis sich ausdehnet, so muß selbe irgend woher Wärmestoff erhalten haben §. 12. Dieser kann dem Thermometer, dessen Kugel mit dem nächsten Theile des Röhrchens unter dem Wasser

sich

sich befindet, von der umliegenden Luft nicht zukommen, besonders da diese Luft auch höhere Temperatur haben kann, wenn gedachter Versuch in der Mischung von gestossenem Eise, und Salze angestellt wird. Sonst aber wirkt nichts unmittelbar auf das Thermometer. Der Wärmestoff also, von dem die Temperatur des Thermometers beym Uebergange in Eis erhoben wird, muß aus dem Wasser entbunden werden, und bey gedachtem Versuche den Uebergang des Wassers in Eis so lang gehindert haben, bis er bey der Bewegung der Theile Wege findet, über dieselben wegzugleiten. Aehnliche Erscheinungen finden wir beym Festwerden anderer mit dem Wärmestoffe fließender Körper.

Die Erscheinungen aller Gährungen überzeugen, daß in den gährenden Massen ein höherer Grad der Wärme währender Gährung erzeugt werde, als zum Anfange derselben erfordert wird. Ein Haufen beysammen liegendes nasses, oder feuchtes Heu wird, indem es gährt, oder faulet, so sehr erhitzt, daß es oft Flammen gibt. Die Temperatur der gährenden Masse ist höher, als jene der umliegenden Luft. Der Wärmestoff also, welcher gedachte Temperatur erhöhet, ist aus der umliegenden Luft abgesetzt, oder aus der gährenden Masse entbunden worden.

Bey allen Auflösungen, welche der mit denselben entstehenden Wärmegrade wegen warme genannt werden, erhebt sich die Temperatur des

Gemisches sehr merklich. Lebendiger Kalk mit Wasser, alkalisches Salz mit Säuren, Vitriolöhl mit Wasser gemischt geben sehr empfindbare Wärme. Rauchender Salpetergeist entzündet wesentliche Oehle. Metalle, Marmor, und Kalkerden brausen mit einem hohen Grad der Temperatur in Säuren auf u. d. m. Die Temperatur dieser Auflösungen, welche auch zur rauhesten Winterszeit erhalten werden, übertrifft jene der umgebenden Luft, und ist weit höher, als selbe in den gemischten Körpern selbst vor ihrer Mischung war. Es kann daher auch der Wärmestoff, welcher die Ursache ist, die Summe jener Wärmestoffe nicht seyn, von welchen die Temperatur der gemischten Körper vor der Mischung bestimmt wurde. Durch die Veränderung des Zusammenhanges der Theile, und neue Verbindungen derselben, in welchen die Wirkung der Auflösungen bestehet 1. Abh. §. 100., wird auch die Verwandtschaft der Körper mit dem Wärmestoffe verändert, und dessen Verbindung mit einem, oder beyden in die Auflösung tretenden Körpern, oder der Luft gehoben, derselbe folglich in die Freyheit gesetzt. Wenn die Bestimmungen der Bewegungskraft durch die Abstände der Theile des Körpers und derselben Zusammenhang festgesetzt werden 1. Abh. §§. 50. 66., so kann die Auflösung der Körper ohne weiters bewirken, daß die Theile des Wärmestoffes, welcher an die Theile der aufzulösenden gebunden war, an diese in der

Auflösung mit einander verbundenen Theile weniger gehalten werden, als an einander, oder an die Luft, jene folglich verlassen, und sich unter einander zum Wärmestoff verbinden. Alle chymische Auflösungen, Niederschläge, und Gährungen geben zu viel Beyspiele solcher Scheidungen, und Verbindungen, als daß uns ähnliche am Wärmestoffe befremden könnten.

Wenn an dem spiralförmig gedrehten Ende eines Eisendraths, dessen anderes Ende in einem Korkstöpsel befestiget ist, ein kleines Stück Schwamm angebracht, entzündet, und mit dem Eisendrathe schnell in eine große mit reiner, oder Lebensluft angefüllte Flasche gebracht, und verschlossen wird, so brennt der Schwamm mit einer lebhaften Flamme, und der Eisendrath wird ganz verbrannt, indem er glühende Funken von sich giebt. Nach geendigtem Versuch findet man, daß diese Funken in Eisenkalk, oder Eisenmohr verwandelt sind, und um eben so viel mehr Gewicht erhalten haben, um wie viel das Gewicht der Lebensluft vermindert worden ist. Der nähmliche Versuch hat in der atmosphärischen Luft einen ganz anderen Ausschlag. Der Schwamm glühet nur. Das Eisen wird unmerklich, oder vielmehr gar nicht verkalket. Die Flamme also, mit welcher der Schwamm verbrennt, und die zum Verkalken des Eisendrathes erforderliche Temperatur müssen ihr Daseyn von der reinen Luft haben, und der Wärmestoff, welcher seine Wirkung an beyden Erschei-

nun-

hungen äußert, muß aus der Luft abgesetzt, oder entbunden worden seyn, deren Grundstoff mit dem Eisendrathe verbunden, diesen in Kalk verwandelt, oder gesäuert hat, folglich aus dem luftartigen in festen Zustand versetzt worden ist.

Nachdem es §. 16. schon hinlänglich erwiesen ist, daß die Ursache jener Wirkungen, welche wir der Wärme zuschreiben, in keiner heftigen, und schwingenden Bewegung der Theile bestehe, und diese von uns sogenannten warmen Auflösungen selbst zeigen, daß die in denselben entstandene Temperatur mit der verbundenen Bewegung der Theile nicht verhältnißmässig sey, wie es jede Wirkung mit ihrer Ursache seyn muß, so wird niemand mehr behaupten wollen: daß selbst die Bewegung, in welcher das Aufbrausen bestehet, die unmittelbare Ursache der in der Auflösung erhöhten Temperatur sey. Die Auflösung der Krebsaugen in distillirtem Essig ist mit einer sehr merklichen Aufwallung verbunden, und doch giebt selbe nur einen sehr kleinen Grad der Wärme; da doch die Mischung des Weingeistes mit Wasser einen weit merklicheren Grad der Wärme ohne Aufwallung erzeugt. Daß die Entbindung des Wärmestoffes durch die Reibung der sich auflösenden Theile bestimmt und bewirkt werde, kann man bey den warmen Auflösungen so wenig, als bey Gährungen zugeben, weil alsdann die erzeugte Temperatur immer dort höher seyn müßte, wo die Reibung stärker ist. Die Reibung der flüssi-

gen an den festen Körpern ist stärker als der Flüssigkeiten an einander. Daher ist die Geschwindigkeit der Flußwässer gegen die Mitte des Rinnsales größer, als an dem Ufer. Daher wird die Geschwindigkeit des aus Behältern zum Ausflusse zugeleiteten Wassers durch die Reibung an den Röhren, in welchen es zufließt, und an der Mündung, durch welche es austritt, vermindert. Die Reibung muß also stärker seyn, wenn Flüssigkeiten zu festen Körpern, als wenn flüssige zu flüssigen gegeben werden, und, wenn die Entbindung der Wärmestoffe bey Auflösungen durch die Reibung bestimmt würde, so müßte bey der Auflösung des Festen im Flüssigen jederzeit mehr Wärmestoff entbunden, die Temperatur mehr erhöhet werden, als bey der Auflösung der Flüssigkeiten in einander. Rauchender Salpetergeist, Vitriolöhl und andere Säuren müßten diesemnach auf Eis gegossen höheren Grad der Wärme erzeugen, als mit Wasser gemischt. Des Gegentheiles überzeugt uns die Erfahrung. Vitriolöhl z. B. giebt mit Schnee oder gestossenem Eise gemischt starke Kälte, mit Wasser Wärme.

45.

**Der entbundene Wärmestoff wird von Körpern verschlukt, mit denselben wiederum vereiniget, und verbunden.**

Daß die Erde, und irdische Körper durch das Licht der Sonne erwärmet, ihre Temperaturen sehr oft auf 30° auch erhoben werden, ist bekannt.

kannt. Nicht minder bekannt ist es auch: daß diese Temperaturen der Erde, und aller irdischen Körper in der Nacht fallen, und mit den Jahrszeiten wechseln. Die flüssige elastische Materie also, welche wir Wärmestoff nennen, und welche die Ursache jener Erscheinungen ist, die der Wärme zugeeignet werden §§. 18. 14., muß ihre Wirksamkeit auf die Erde, und irdischen Körper eben so nach und nach verlieren, wie ihr selbe beym Einfalle des Lichtes zugekommen ist. Seine Wirksamkeit auf einen Körper kann der Wärmestoff nur auf zweyerley Art verlieren: durch seinen Absatz auf andere Körper, das ist, durch die Mittheilung, und durch seine Wiedervereinigung, und Verbindung mit den Körpern. Der abgesetzte Wärmestoff kann auf den Körper, aus welchem derselbe abgesetzt, von welchem er folglich getrennt worden ist, nicht mehr wirken. Der gebundene und wiedervereinigte Wärmestoff aber hat seine Wirksamkeit verloren §. 43. Wenn der beym Sonnenscheine besonders zur Sommerszeit in die Wirksamkeit versetzte Wärmestoff nur durch seine Ergiessung, und seinen Absatz von erwärmten Körpern auf andere um seine Wirksamkeit auf die ersteren gebracht würde, so müßte die Temperatur unserer Erde, und aller irdischen Körper schon längst zu einem sehr hohen Grad gestiegen seyn, und wir könnten keine Empfindung der Kälte mehr haben. Ein Theil der Erde ist immer von der Sonne beleuchtet, wenn der andere Nacht hat. Zwi-

schen den Sonnewend - und Polarcirkuln ist ohne Unterlaß ein Theil der Erde, welcher die Sommerhitze empfindet, indeß der andere einer schwächeren Wirkung des schiefer einfallenden Lichtes ausgesetzt ist, und der heisse Erdgürtel empfindet die stärkste Wirkung des Lichtes ununterbrochen. Wenn also den kalten Erdgürteln auch wenig von der Wirkung des Lichtes zukömmt, so ist doch diese Wirkung auf einen beträchtlichen Theil der Erde ununterbrochen die stärkeste, und die Erde erhält vermittels dieses Theiles ununterbrochen so viel Wärmestoff, als zu einer sehr merklichen Erhöhung der Temperatur in dem nähmlichen Theile hinreicht. Würde nun dieser ohne Unterlaß der Erde mitgetheilte, oder in derselben entbundene Wärmestoff nur durch die Vertheilung auf die übrige Erde, und an dieser sich befindende Körper in jenem Theile vermindert, dem derselbe durch die Wirkung des Lichtes unmittelbar zugekommen ist, so müßte der Wärmestoff in der ganzen Erde in allen irdischen Körpern durch so viel hundert Jahre so sehr schon vermehrt und angehäufet worden seyn, daß kein Theil der Erde mehr Mangel an denselben haben, oder Kälte empfinden könnte; da der Wärmestoff wegen seiner Verwandtschaft mit der Erde, dem irdischen Körper, besonders aber mit der Luft, sich über den Dunstkreis in den leeren Raum nicht ergießen könnte. Die Mittheilung des Wärmestoffes ist daher nicht die Hauptursache des sich auf der Erde ver-

lierenden Wärmestoffes, ob selbe schon beyträgt, sondern die Haupturſache dieser Abnahme der in der Erde so oft erzeugten Temperatur muß die Wiedervereinigung, und Verbindung des Wärmestoffes §. 43. mit der Erde und irdischen Körpern seyn. Die chymischen Auflösungen, und Gährungen, von welchen in der 1. Abh. 7. Kap. gehandelt wurde, geben schon Erscheinungen genug, bey welchen luftartige Körper oder ihre Grundlagen enthunden werden, noch mehr Ueberzeugung aber erhalten wir von der Entbindung der Luft, oder ihrer Grundlagen aus derselben Erscheinungen. Wir können daher die Entbindung und Zusammensetzung der luftartigen aus anderen Körpern als eine richtige Erscheinung annehmen. Diese aus den Körpern in verschiedenen Umständen und Wirkungen der Natur ununterbrochen entbundene und zusammengesetzte Luftarten ändern zwar die Beschaffenheit der die Erde umgebenden Atmosphäre an dem Orte ihrer Entbindung auf einige Zeit, allein den ganzen Dunstkreis der Erde verändern und vermehren selbe nicht merklich, und dieses zwar vorzüglich nicht wegen ihrer gleichförmigen Vertheilung, sondern wegen ihrer Wiedervereinigung und Verbindung mit andern Körpern, in welche dieselben beym Wachsthume der Pflanzen und bey der Zusammensetzung anderer Körper von der Natur selbst gezogen, und aus welchen sie bey derselben Zerlegung wiederum abgesetzt werden. An dem Grade der Elasticität kömmt die flüssige elastische

Materie des Wärmestoffes §. 18. den luftartigen Körpern sicher gleich, wenn die Elasticität in jener nicht noch vollkommener ist. Wärmestoff wird von den in der Natur erzeugten Körpern bey verschiedenen Wirkungen derselben, und bey ihrer Zerlegung §. 44. eben so, wie luftartige Flüssigkeiten abgesetzt, und entbunden. Warum also würde man eine mit jener der luftartigen entbundenen Körper ähnliche Wiedervereinigung, und Verbindung des Wärmestoffes verwerfen? Warum sollte dieser einen anderen Umlauf in der Natur haben, als andere luftartige Körper, oder ihre Grundlagen, welchen derselbe an der Flüssigkeit, und Elasticität wenigstens ganz gleich kömmt, wenn er selbe auch nicht übertrifft, und welche ihre Luftartigkeit von denselben haben.

Wenn auf Schnee oder klein zerschlagenes Eis Säure aufgegossen wird, so entstehet in dieser Mischung sehr tiefer Grad der Kälte. Rauchender Salpetergeist, und mit Vitriolöhl gemischtes Scheidewasser bewirken: daß sich das Queckſilber im Thermometer bis 20 und mehr Grade unter jenem des schmelzenden Eises zusammenziehe. In der stärkesten Sommerhitze, durch die Hitze brennender Kohlen, welche um gedachte Mischungen angebracht sind, durch die Wärme der umliegenden Luft, und anderer Körper folglich wird die Auflösung, und die Kälte nicht nur nicht gehindert, sondern auch befördert, weil also wärmere Körper aus den kälteren den Wärmestoff

nicht

nicht saugen §§. 17. 23. 25., so wird der Wärmestoff von der Auflösung an die Luft, oder andere umliegende Körper auch nicht abgegeben, sondern diesen vielmehr abgenommen. Mit Wasser vermengt erzeugen die nähmlichen Flüssigkeiten Wärme §. 44. Da also, den in größerer Menge vorhandenen Wärmestoff ausgenommen, die Bestandtheile des Wassers, und des Eises die nähmlichen sind §. 36.; da mit der Auflösung des Eises auch die Kälte beschleuniget, und beym Uebergange des Wassers in Eis Wärmestoff aus demselben abgesetzt wird §. 44., so ist es hiemit bewiesen, daß gedachte Kälte durch die Schmelzung des Eises bestimmt werde. Das Eis schmelzt, oder fließt nur durch den Zusatz des Wärmestoffes §§. 35. 36. Wenn daher in gedachten Auflösungen die Kälte durch die Schmelzung des Eises bestimmt wird, so muß der Wärmestoff, den die Säuren, und andere umliegende Körper an das Eis abgeben, mit diesem so vereiniget, und verbunden werden, daß er nicht nur allein auf das Thermometer nicht wirken könne, sondern auch diesem noch von seinem Wärmestoffe etwas benommen werde. Worin die Wiedervereinigung und Verbindung des Wärmestoffes mit andern Körpern bestehet §. 43.

So wie beym Uebergange des Eises in Wasser, das ist, beym Schmelzen des Eises und anderer mit dem Zusatze des Wärmestoffes fließender Körper dieser so gebunden, und wiedervereiniget

wird, daß er die Temperatur des fließenden Körpers nicht erhöhe, und auf das Thermometer nicht wirke, eben so wird Wärmestoff von dem Körper eingeschluckt, und mit demselben verbunden, wenn die tropfbare in den Zustand der luftartigen Flüssigkeit übergehet, oder verdampfet. Daß die Flüssigkeiten mit den Dämpfen viel Wärmestoff verlieren, ist §. 33. erwiesen. Dieser Wärmestoff setzt die Temperatur des Körpers, aus welchem er abgesetzt wird, merklich herab, wie in dem nähmlichen §. gezeigt worden ist. Die aus diesem Körper sich erhebenden Dämpfe erlangen viel größeren Umfang, als gleiche Masse der Flüssigkeit, deren Dämpfe sie sind. Die in Dämpfe aufgelösten Theile also kommen in größere Abstände von einander, als sie waren, und dieß muß von dem in der Verdampfung mit denselben verbundenen Wärmestoffe bewirkt werden §. 42. Die Temperatur der Dämpfe ist bey kochenden Flüssigkeiten, aus welchen dieselben am häufigsten aufsteigen, viel tiefer, als jene der kochenden Flüssigkeiten selbst. Der mit den sich erhebenden Dämpfen verbundene Wärmestoff also muß sich mit diesen so verbinden, daß die Theile der in Dämpfe aufgelösten Flüssigkeit in größere Abstände zwar gebracht werden, die Temperatur aber nicht steige §. 43.

Was endlich entbunden, und in seine Wirksamkeit versetzt wird, muß vorher gebunden gewesen seyn, und seine Wirksamkeit verloren haben.

hen. Daß Wärmestoff aus den Körpern entbunden werde, zeigen die §. 44. angeführten Erscheinungen und Versuche hinlänglich. Die nähmlichen Wirkungen der Natur also beweisen auch, daß der Wärmestoff mit anderen Körpern wiedervereiniget, und verbunden werde.

46.

Wenn alle Wirkungen des Wärmestoffes, welche wir bisher betrachtet, und erkläret haben, zusammengenommen werden; die Art, mit welcher der Wärmestoff zu allen diesen Wirkungen beyträgt, mit in Betrachtung gezogen wird; so ist nicht nur allein die § 18. erwiesene mit der Elasticität verbundene Flüssigkeit des Wärmestoffes, sondern auch seine Feuerartigkeit ganz berichtiget. Nachdem die Wirkungen, zu welchen der Wärmestoff vermög angeführten Erscheinunges und Versuchen beyträgt, dem Feuer insgemein zugeeiguet, und mit dessen Begriffen verbunden werden.

Aus den §§. 35. 36. 37. 38. 39. 42 44. 45. angeführten Erscheinungen und Versuchen, und gegebenen Erklärungen derselben folgt ganz ungezwungen: daß alle in der Natur vorhandene, oder durch unsere Mitwirkung erhaltene tropfbare Flüssigkeiten in diesen Zustand mit den durch ihre Massen und Verwandtschaften mit demselben bestimmten Zusatz des Wärmestoffes gelangen, in welchen die an und für sich selbst festen Theile, wie in einem anderen Auflösmittel, eingehüllt, in größere Abstände von einander gebracht werden, freyen Um-

lauf

lauf auf und unter einander erhalten, mit dem Wärmestoffe einen und denselben dem Scheine nach gleichartigen Körper ausmachen, mit einem Worte: aufgelöst sind, alle folglich nichts, als Auflösungen im Wärmestoffe seyn müssen. Daß die tropfbaren in luftartige Flüssigkeiten übergehen müssen, wenn selbe hinreichende, und nach Verschiedenheit ihrer Massen, und Verwandtschaften mit dem Wärmestoffe verschiedene Zusätze von demselben erlangen, mit welchen die Theile derselben in noch größere Abstände gebracht werden, ihr Zusammenhang noch mehr vermindert, und ihr Umlauf noch freyer, ihre Elasticität noch auszeichnender wird. Daß daher Dämpfe und alle Luftarten ihre Gas- oder Luftartigkeit vom Wärmestoffe, und wahrscheinlicher Weise von diesem ganz allein haben, folglich nichts, als wiederum Auflösungen verschiedener Grundstoffe im Wärmestoffe sind, deren Grade der Elasticität, und Luftartigkeit durch die verschiedene Menge und Genauigkeit der Verbindung des Wärmestoffes, den selbe aufzunehmen fähig sind, bestimmt werden; nachdem einige dieser Gasarten, welche insgemein Dämpfe genannt werden, leicht andere aber, welche bisher allein zur Luftgattung gezählt wurden, ihre Luftartigkeit mit Beschwerde, und nur durch stärkere Wirkungen zersetzt, verlieren. Daß alle die Luftarten in tropfbare Flüssigkeiten, und diese in festen Zustand durch den erforderlichen jeder Art der Körper eigenen Absatz des Wärmestoffes

wie-

wiederum übergehen, und in den Zustand, den selbe ohne Zusatz hatten, zurückkehren, wenn wir auch die Grade dieser Verwandlungen nicht immer unterscheiden, nach welchen dieselben des Gesetzes der Stättigkeit wegen geschehen müssen. Daß endlich die Luft von was immer für einer Art nach dem in der 1. Abh. §. 131. gegebenen Begriffe kein chymischer Bestandtheil seyn könne, nachdem jede aus dem Wärmestoffe, wie es aus dem Vorhergehenden folgt, und aus einem anderen Grundstoffe, wie an seinem Orte erhellen wird, zusammengesetzt ist, und in solche Bestandtheile durch chymische Behandlung wiederum aufgelöset werden kann, ungeachtet: daß wir diese Bestandtheile abgesöndert nicht darstellen, sondern nur in Verbindung anderer derselben Daseyn erweisen können. Alle diese, und ähnliche mit diesen verbundene Folgen der angeführten Erscheinungen, Versuche und Erklärungen anzunehmen trage ich desto weniger Bedenken, je einleuchtender derselben Zusammenhang mit ihren Gründen, und Uebereinstimmung mit anderen Wirkungen zu seyn scheinen, je einfacher und ungezwungener die Erklärungen sind, welche den Wirkungen der Natur aus denselben zufließen. Daß wir jenen luftartigen Körpern, welche zu dieser Art der Flüssigkeiten allgemein gezählt werden, und an der Flüssigkeit sowohl, als an der Elasticität alle übrige Gasarten, oder die Dämpfe übertreffen, durch Entziehung des Wärmestoffes, oder durch die

Kälte

Kälte §. 36. wie die Dämpfe, in den Zustand der tropfbaren Flüssigkeiten nicht geradezu zurücksetzen, noch weniger aber auf diese Art in feste Körper verwandeln können, beweiset nicht, daß derley Luftarten durch die Verbindung des Wärmestoffes mit einem anderen Grundstoffe nicht entstanden sind, sondern nur, daß die Menge des verbundenen Wärmestoffes größer, und die Verbindung solcher Stoffen stärker und genauer sey, als daß selbe so leicht gehoben, oder der Wärmestoff so vermindert werden könnte, daß er zur Erhaltung der Luftartigkeit nicht mehr hinreichend wäre; nachdem der §. 42. mit dem Queckſilber, und §. 44 mit dem Eisendrathe angeführte Versuch zeigen, daß der Grundstoff der reinen Luft, der sogenannte Sauerstoff, aus dem Sauerstoffgas mit dem Absatze des Wärmestoffes in die Verbindung des Metalles trete, das Gewicht des Kalkes vermehre, und hiemit fest werde. Aus dem, daß sich die Theile eines anderen ungleichartigen Körpers auf diese, oder jene Art nicht trennen, oder scheiden lassen, schließen wir nie, daß dieser Körper aus diesen oder jenen Theilen nicht zusammengesetzt sey, in welche er doch auf eine dritte Art wirklich geschieden wird. Warum sollten wir also von luftartigen Körpern anders schließen? Aus diesen Folgen der Lehre des Wärmestoffes wird der Grund ganz einleuchtend, auf welchen die in der 1. Abh. zum 7. Kap. §. 95. gegebene Bemerkung gestützt ist. Weil diese Bemer-

merkung zu ihrem genaueren Verständnisse, und sehr wahrscheinlichen Berichtigung mehr Thatsachen und Gründe voraussetzt, als auch bis hieher noch berichtiget sind, so wollte ich dieselbe soweit vorhinein für nichts mehr, als für eine nicht ganz ungegründete Muthmassung angeben, die Bestättigung derselben bis zu einem höheren Grad der Wahrscheinlichkeit hieher vorbehalten, und deren mögliche Berichtigung auf die nächstfolgende Abhandlung von der Luft und vom Wasser anweisen. Indessen ist es doch schon itzt sehr wahrscheinlich, daß die Luft nach dem 1. Abh. §. 131. gegebenen Begriff kein chymischer Bestandtheil sey, von den in folgenden §§. dort bestimmten nur die Erde, und der Feuerstoff übrige; vielleicht sind aber die Grundstoffe der verschiedenen Luftarten, wie z. B. der Sauerstoff, der Salpeterstoff, u. d. m. eben so viele chymische Bestandtheile der Körper, vielleicht sind es auch diese Grundstoffe nicht, sondern nur Erde und Feuerstoff die zwey einzigen chymischen Bestandtheile, durch deren verschiedene erste und weitere Verbindungen die in ihren Wirkungen so einfache Natur so verschiedene Grundstoffe der Körper erzeugt. Vielleicht erhalten wir auch hierüber bald mehr Erklärung. Die Beschwernisse der Erklärungen einiger Wirkungen, welche durch keine Lehre ganz gehoben werden, können uns kein Bedenken machen, in übrigen auf Thatsachen gut gegründete Meinungen anzunehmen.

Allein

Allein weder aus den angeführten, oder anderen ähnlichen Erscheinungen, und Versuchen, noch aus den gegebenen oder angemessenen Erklärungen anderer Wirkungen scheinet zu folgen: daß jene Gasarten, welche insgemein Dämpfe genannt werden, von jenen, welche man für luftartig allgemein anerkennet, nicht sehr merklich unterschieden sind; nachdem jene bey einer eben nicht starken in einer Abkühlung, oder anderer Verdickung der Luft z. B. in welcher dieselben enthalten sind, vorkommenden Veränderung ihre Gasartigkeit verlieren, und in tropfbaren Zustand zurücktreten, die übrigen Luftarten aber mit einem ähnlichen Absatze des Wärmestoffes zwar zusammengezogen, durch äußeren Druck zusammengepreßt, und verdicket werden, ihre luftartige Elasticität jedoch und Flüssigkeit beybehalten. Diese so sehr erwiesene Verschiedenheit ist ein ganz entscheidendes Merkmahl des Unterschiedes der Luftartigkeit. Mit den angeführten Erscheinungen, und derselben Erklärungen verträgt sich dieser Unterschied ganz gut, in der verschiedenen Verwandtschaft aber, welche in den Grundstoffen solcher Luftarten zu dem Wärmestoffe obwalten, und in der Folge derselben, der Genauigkeit der Verbindungen mit dem Wärmestoffe, hat gedachter Unterschied auch zureichende Ursache.; gleichwie die Verschiedenheit der Beschwerde mit einander verbundene andere Körper zu trennen in der verschiedenen Verwandtschaft derselben gegeneinander hinlänglich gegründet ist.

Weil

Weil ich alle Flüssigkeiten für elastisch halte, Herbert dissertat. de aquæ alior. fluidor. elasticitate. Vien. 1774., so würden, meiner Meinung nach, die luftartigen Flüssigkeiten durch die Benennung elastischer Flüssigkeiten von anderen nicht luftartigen flüssigen Körpern nicht hinlänglich unterschieden seyn, und aus dieser Ursache behalte ich die von mehreren angenommene Eintheilung in tropfbare, und luftartige bey, nach welcher auch kleinere Massen der ersteren Tropfen, der anderen aber Blasen genannt werden.

Daß die nach der eben angenommenen Eintheilung tropfbaren Flüssigkeiten durch den Druck der Atmosphäre allein zusammengehalten werden, und in Ermanglung dessen von selbst in luftartigen Zustand übergehen würden, folgt aus obgedachten Erscheinungen und Versuchen nicht, noch aus derselben, und ähnlicher Wirkungen Erklärung, und ich kann mich nicht überreden, dieser Behauptung beyzustimmen. Die Ursache, warum tropfbare Flüssigkeiten in luftartige sogleich übergehen müßten, wenn der Druck der Atmosphäre beseitiget würde, warum folglich der Körper, wenn selbe aus den festen in den tropfbaren übergehen, ohne Druck der Atmosphäre sogleich in den luftartigen Zustand zu übertreten gezwungen wären, scheint, vorzüglich wenigstens, in der abstossenden Bestimmung §. 15. des Wärmestoffes zu suchen zu seyn, von welchem alle tropfbare Flüssigkeiten ihre Flüssigkeit erhalten. Allein, da uns das Schmelzen des Eises, und auch das Flies-

sen anderer fester Körper überzeuget, daß jene Quantität des Wärmestoffes, welche zum Flüssigwerden derselben geradezu nothwendig ist, derselben Temperatur nicht erhebe, so muß diese Quantität Wärmestoffes in den Körpern so gebunden werden, daß selbe nebst der Flüssigkeit der Körper keine andere Wirkung mehr leisten könne, und solche tropfbare Flüssigkeiten nur durch die Vermehrung des Wärmestoffes über die eben erwähnte Quantität der Abdampfung, und dem Uebergange in luftartigen Zustand immer näher und näher gebracht, durch die Verminderung der zur Flüssigkeit erforderlichen Quantität des Wärmestoffes aber in festen Zustand wiederum zurückgesetzt werden. Da uns die Erfahrung überzeugt, daß die zum Flüssigwerden verschiedener fester Körper erforderliche Quantität des Wärmestoffes verschieden sey, §§. 36. 38. 40. und wir hieraus mit allem Grunde auf die Verschiedenheit der Capacitäten, oder der Verwandtschaften schließen, welche in verschiedenen Körpern zum Wärmestoffe vorhander sind, so kann die zur Flüssigkeit eines jeden schmelzbaren Körpers erforderliche Quantität des Wärmestoffes nur durch das Verhältniß bestimmt werden, in welchem die Verwandtschaft des Körpers zum Wärmestoffe, zu der Verwandtschaft der Theile des Körpers gegeneinander stehet. Demzufolge wird jeder Körper zum Flüssigwerden nur so viel Wärmestoff fordern, als die Verminderung des Zusammenhanges seiner Festigkeit, in den Zusammenhang der tropfbaren Flüssigkeit seiner Art er-

tra-

tragen kann. Aus den angeführten und ähnlichen Wirkungen der Natur, und gegebenen Erklärungen folgt also nicht, daß die tropfbaren Flüssigkeiten ihren Zustand ohne Druck der Atmosphäre gar nicht erhalten könnten, sondern es folgt nur, daß die zu ihrem Zustand erforderliche Menge des Wärmestoffes weder vermehret, noch vermindert werde. Daß Wasser, und mehr andere Flüssigkeiten nach Verdünnung der Luft unter den Recipienten der Luftpumpe kochen, und auch schneller in Dämpfe aufgelöset werden, ist erstens nicht ganz und allein von der Auflösung derselben in Dämpfe, sondern von der Verbindung eines luftartigen Körpers der atmosphärischen Luft, als dessen Theile mit dem Wasser und anderen Flüssigkeiten verschiedene Verwandtschaft haben, in größerer oder kleinerer Menge also mit tropfbaren Flüssigkeiten verbunden werden, deren Entbindung alsdann durch die Verminderung des äusseren Druckes der Luft begünstiget wird; zweytens ist es zwar ausgemacht: daß die Abdampfung dieser Flüssigkeiten in verdünnter Luft viel stärker sey, als in der atmosphärischen, allein eben hieraus scheinet zu folgen, daß derselben Ursache nicht blos der verminderte Druck der Luft, sondern zugleich die größere Menge des in der Flüssigkeit vorhandenen Wärmestoffes sey, als zur Flüssigkeit erfordert wird, dessen Uebermaß nicht vermögend ist, zwischen die Theile der Flüssigkeit so einzudringen, selbe so zu umgeben, und so

auszudehnen, wie es die Auflösung in Dämpfe forderte, wenn nicht auch das äußere Hinderniß ihrer ferneren Ausdehnung, der Druck der Luft, vermindert wird. Wäre diese Verminderung des Druckes die einzige Ursache gedachter Auflösung in Dämpfe, so müßte die ganze Masse der Flüssigkeit in einer sehr kurzen Zeit nach vermindertem Drucke in Dämpfe aufgelöset werden, weil diese Verminderung des Druckes die ganze Masse der tropfbaren Flüssigkeit trift. Zu dem ist in der 1. Abh. §. 47. erwiesen worden: daß auch die Theile dieser Flüssigkeiten mit der anziehenden Bestimmung in kleinsten Abständen begabt sind. Vermög der Flüssigkeit selbst wirkt derselben Druck in allen Richtungen, und gleich 3. Abh. §. 76. Auch die atmosphärische Luft also muß auf jeden Körper von allen Seiten, und gleich stark drücken, und der Körper daher keinen Druck empfinden 2. Abh. §. 61. Der Druck folglich, den die atmosphärische Luft auf die Flüssigkeiten ausübt, kann diese auch nicht zusammenhalten. Was wird endlich die luftartigen Flüssigkeiten, deren Bestreben sich auszudehnen ununterbrochen, und weit stärker, als jenes der tropfbaren zugegeben werden muß, zusammenhalten, wenn wir zwischen den Theilen der Flüssigkeiten gar keinen inneren Zusammenhang zugeben, sondern das Zusammenhalten der tropfbaren Flüssigkeiten von dem Drucke der luftartigen allein herleiten wollen; oder, werden wir den luftartigen Flüssig-

keiten, deren Theile ein so starkes Bestreben sich auszudehnen zeigen, den inneren Zusammenhang der Theile zueignen, den wir anderen tropfbaren Flüssigkeiten abstreiten, deren Theile kein so starkes Bestreben sich auszudehnen äußern. Die Schwerbestimmung, deren Wirkung in einzelnen Theilen jener der anziehenden in kleinsten Abständen nicht gleich kömmt, und nur in einer einzigen Richtung des Halbmessers der Erde wirkt, ist sicher keine hinreichende Ursache des Zusammenhaltens der atmosphärischen Luft. Diese und mehr ähnliche Ursachen sind meines Erachtens Grund genug, nicht zugeben zu können, daß auch nur die tropfbaren Flüssigkeiten ohne inneren Zusammenhang ihrer Theile durch den einzigen Druck der atmosphärischen Luft zusammengehalten werden, und ohne diesen sogleich in luftartigen Zustand übergehen würden.

Zum Beschluß dieses Abschnittes will ich nur noch die Erinnerung machen, daß alle Wirkungen des Wärmestoffes, seine Entbindung aus den Körpern, und Wiederverbindung mit denselben, mit der Aehnlichkeit seiner natürlichen Bestimmungen der Flüssigkeit und Elasticität zugleich beweisen, daß sich der Wärmestoff und die Luft bey ihren Wirkungen oft wechselweise unterstützen, und einander so zu sagen Hilfe leisten; diese Verbindung aber erst durch die Betrachtung der Lufterscheinungen, und Versuche in folgender Abhandlung ganz berichtiget werde.

# Zweyter Abschnitt

## Lichtstoff.

### Erstes Kapitel

von

Eigenschaften des Lichtes aus seinen Wirkungen, seiner Fortpflanzung, und den Veränderungen, welchen es bey derselben ausgesetzt ist: der Zurückprellung und Brechung, Diffraction oder Spaltung, dann der Durch- und Undurchsichtigkeit der Körper.

47.

Das Wesen oder Ding, welches uns vermittels der Augen zum Sehen bestimmt, nennen wir Licht. Körper, mit welchen dieses Wesen gesetzt, und auch gehoben wird, heißen leuchtende; jene aber, welche durch dasselbe sichtbar werden, sind beleuchtete. Licht kann daher in drey Beziehungen betrachtet werden: In Beziehung auf den leuchtenden Körper, von dem es kömmt, auf den beleuchteten, den es sichtbar macht, und auf das Aug, in welchem es die zum Sehen erforderliche Veränderung erzeugt. In Beziehung auf den leuchtenden Körper kann Licht nichts anderes, als dasjenige seyn, wovon demselben die Eigen-

schaft

schaft zu leuchten zukömmt. In Beziehung auf die beleuchteten Körper das, wodurch diese gesehen werden. In Beziehung auf das Aug endlich ist Licht die Ursache jener Veränderung, auf welche das Sehen erfolgt. Cartes unterschied das Licht im leuchtenden Körper von dem Lichte im beleuchteten, oder das Licht, von welchem der leuchtende Körper die Eigenschaft zu leuchten hat, von jenem, wodurch die nicht leuchtenden, sondern beleuchteten Körper sichtbar sind. Jenes bestand nach seiner Meinung in den feinsten in heftigster Bewegung begriffenen Feuertheilchen des leuchtenden Körpers; dieses aber in geradlinichten Reihen vollkommen harter und einander berührender Kügelchen, welche in der ganzen Schöpfung allenthalben verbreitet sind. Allein eben das, wovon der leuchtende Körper die Eigenschaft zu leuchten hat, bewirkt auch, daß der beleuchtete Körper sichtbar werde. Von dem nähmlichen Wesen haben die leuchtenden Körper ihre Eigenschaft zu leuchten, durch welches andere Körper sichtbar sind, und das Aug zum Sehen bestimmt wird. Nur die Wirkungen, und Bestimmungen dieses Wesens müssen in Beziehung auf gedachte drey verschiedene Gegenstände auch verschieden, der Natur jedoch, und den Eigenschaften des Lichtes angemessen seyn. Die allgemeine Naturlehre also muß nicht nur jene Wirkungen, und Eigenschaften untersuchen, und bestimmen, mit welchen das Licht vom leuchtenden Körper

kömmt, sondern auch jene Bestimmungen, und Wirkungen betrachten, und erklären, welche dasselbe von anderen nicht leuchtenden Körpern, und dem Auge erhält, und diesem giebt. Daß dieß alles in der Betrachtung, welche im Vorberichte in sieben Kapiteln entworfen ist, enthalten sey, ist aus dem Entwurfe selbst klar, und wird durch dessen Ausführung überzeugend dargethan werden.

48.

Das Wesen, welches wir Licht nennen, ist eine Materie, oder ein Körper.

Was wir Licht nennen, macht Eindruck auf unsere Augen, bewirkt eine Veränderung in denselben, unsere Augen empfinden es, werden von demselben oft auch verletzt. Wenn man ihm einen Körper entgegen hält, wird es zurück geschlagen. Mit Gläsern, und Spiegeln wird es gesammelt, und in einen kleineren Raum zusammengezogen. Das also, was wir Licht nennen, muß die Eigenschaften haben, welche in der 1. Abh. im 1. und 2. Kap. als allgemeine Eigenschaften der Körper erwiesen werden, und mit welchen die Körper auf einander wirken, folglich eine Materie, ein Körper seyn.

Dieses Wesen also, welches wir Licht nennen, wird mit Recht Lichtstoff genannt, wenn man die Ursache andeuten will, von welcher die dem Lichte zugeeigneten Wirkungen erzeugt werden.

49.

Die Fortpflanzung des Lichtes geschieht nicht augenblicklich, sondern in einer obschon äußerst kurzen, doch bestimmten Zeit.

Wenn man einen Lichtbusch, der durch eine kleine Oefnung des Balkens in die finstere Kammer tritt, mit einem gläsernen Prisma auffängt, und durch dasselbe durchläßt, so wird er in seine Farben geschieden, indem seine runde Gestalt in eine länglichte oder eliptische ausgedehnet wird. Diese Erscheinung hat ihr Daseyn vom Prisma, ist also eine Wirkung der Kräfte, welche dieses auf den Lichtstoff ausübt, und, da die Erscheinung merklich ist, so ist auch die Wirkung der Kräfte des Prisma an der Veränderung des Lichtstoffes merklich, und nicht unendlich klein. Die Kräfte des Prisma sind natürlich, folglich endlich. Eine endliche Kraft kann in einer unendlich kleinen Zeit, welche wie ein Augenblick betrachtet wird, nur eine unendlich kleine Wirkung erzeugen 2. Abh. §. 21., und die Zeit, in welcher das Prisma gedachte Wirkung im Lichtstoffe erzeugt, ist die Zeit der Verweilung dessen im Prisma. Der Lichtstoff also verweilet bey gedachter Erscheinung nicht eine unendlich kleine, noch einen Augenblick, sondern eine bestimmte, obschon sehr kurze Zeit. Würde die Fortpflanzung des Lichtes im Augenblicke vollbracht, so müßte der Lichtstoff jeden Raum, um so viel mehr folglich den

sehr kleinen Raum des Prismadurchschnittes im Augenblicke durchlaufen.

Zu einer im Augenblicke zu vollbringenden Fortpflanzung wird eine unendliche Geschwindigkeit erfordert, und mit dieser muß jeder größere, und kleinere Raum in einer gleichen unendlich kleinen Zeit, oder im Augenblicke durchgelaufen werden, weil eine endliche Kraft in einer unendlich kleinen Zeit nur eine unendlich kleine Wirkung erzeugen kann 2. Abh. §. 21. Wenn also die Fortpflanzung des Lichtes im Augenblicke vollbracht würde, so müßte die Geschwindigkeit des Lichtstoffes unendlich groß seyn, und das Licht jeden größeren, und kleineren Raum in einem Augenblicke durchlaufen, folglich vom größeren und kleineren Abstande ohne Unterschied der Zeit zu uns gelangen. Dieß ist wider die Erfahrung.

Den Eingang der Trabanten des Jupiters in dessen Schatten und derselben Austritt aus diesem bemerken wir, wenn die Erde im kleinsten Abstande vom Jupiter ist, um 7′ früher, wenn selbe aber im größten Abstande ist, um 7′ später, als die für die mitteren Abstände berechneten Tafeln anzeigen, und als wir gedachte Erscheinungen in diesen Entfernungen der Erde bemerken. Das letzte vom Trabanten des Jupiters vor seinem Eintritt in dessen Schatten, und das erste nach dem Austritt aus demselben zurückgeprallte Licht kömmt zur Erde, wenn diese im kleinsten Abstande vom Jupiter ist, um 7′ früher,

wenn

wenn selbe aber in der größten Entfernung sich befindet, um 7′ später, als wenn die Erde einen der mitteren Abstände vom Jupiter hat. Das Licht durchläuft also nicht jeden Raum in einem Augenblicke, sondern braucht zur Beschreibung eines größeren Raumes eine längere Zeit, welche, wenn sie auch in Vergleich des Raumes äußerst klein, doch kein Augenblick, sondern eine endliche bestimmte Zeit ist.

Fixsterne scheinen eine jährliche Bewegung zu haben. Nahe an die Pole der Eclyptik scheinen sie Cirkuln zu beschreiben, in der Fläche der Eclyptik gerade Linien, zwischen Polen und der Fläche der Eclyptik endlich scheinen ihre Laufbahnen desto mehr excentrische Elipsen zu seyn, je näher sich der Fixstern an der Fläche der Eclyptik befindet. Diese Erscheinung wird **Verirrung der Fixsterne**, und ihre Ursache die **Verirrung des Lichtes** genannt, und hat aus der Bewegung der Erde, und aus der Optik volle Erklärung, wie wir sehen werden. Indessen nehmen wir die jährliche Bewegung der Erde an, um daraus zu folgern, was gegenwärtig dienet. Tab. 1. Fig. 2. sey der Fixstern in S, einer der Luftstrahlen, welche von demselben in geraden Linien allenthalben sich verbreiten, sey SB. In der Zeit, in welcher das Licht von S nach B gelangt, beschreibe die Erde, und mit ihr das Aug des Beobachters den Raum AB, welcher, wie es die Verirrung der Fixsterne zeigt, ein so kleiner Bo- Tab. 1. Fig. 2.

gen

gen ihrer Laufbahne ist, daß er für eine gerade Linie anzusehen sey. AB werde verlängert bis in D so, daß BD = AB. Aus D sey DC mit SB, aus S aber SC gleichlaufend mit BD, und aus C die Diagonale CB gezogen. Diesemnach sind SB und AB gleichzeitige Räume, und zwar gleichförmiger Bewegungen, welche wie die Geschwindigkeiten sind 2. Abh. §. 10., und weil diese wie ihre Ursachen die Bestimmungen derselben sind, so drücken SB und AB auch die Bestimmungen aus, mit welchen das Licht den Raum SB, und das Aug AB beschreiben, folglich in B zusammenlaufen, und stossen. Wenn zwey Körper so zusammenstossen, so ist der Eindruck eben so, als wenn ein Körper vor dem Stoße geruhet hätte, der andere aber nebst seiner Kraft, oder Bestimmung auch jene des ersten Körpers in gerade entgegengesetzter Richtung gehabt hätte, und von beyden zugleich angetrieben an den ersten ruhenden angelaufen wäre 2. Abh. §. 160. Der Eindruck also, welchen das in B ankommende Aug empfindet, ist eben so, als wenn es in B geruhet hätte, und das Licht nebst seiner Bestimmung SB auch die Bestimmung DB, welche mit AB gleich, und gerade entgegengesetzt ist, gehabt hätte, folglich mit zwey Bestimmungen SB, und DB, oder CD und CS unter dem Winkel SBD = SCD an das Aug angekommen wäre. Das mit diesen Bestimmungen ankommende Licht würde CB beschreiben, und den Eindruck wie CB machen

chen 2. Abh. §. 62. Das Aug des Beobachters daher, der seine eigene Bewegung, durch welche er in B kömmt, nicht fühlt, hat die Empfindung, welche es hätte, wenn das Licht mit der Bestimmung CB, folglich von C in Aug angekommen wäre, und, da wir jederzeit urtheilen, der Gegenstand sey dort, woher der Eindruck zu kommen scheinet, so muß dem in B ankommenden Auge der Stern, welcher in der That in S sich befindet, in C zu seyn scheinen. Die Bewegung der Erde, und des Lichtes zusammengenommen bewirken, daß der Stern S um die Strecke SC = AB = BD von seinem wirklichen Orte übersetzt scheine, und wenn wir uns vorstellen, das Dreyeck SBC werde mit dem Auge des Beobachters in der Laufbahne der Erde, deren Theil AB ist, gleichförmig fortbewegt, so wird der Stern S wegen seiner jeder Bewegung des Auges in einem mit AB gleichen Raume oder Bogen der Erdbahne angemessenen Uebersetzung = SC, eine mit jener der Erde ähnliche Laufbahn zu beschreiben scheinen. Diese Uebersetzung der Fixsterne ist die sogenannte Verirrung derselben, und die Ursache dieser Uebersetzung der Eindruck, welchen das Aug von dem Anlauf des Lichtes empfängt, die Verirrung des Lichtes. SCB wird der Verirrungswinkel genannt, und SC seine Abmessung von Astronomen = 20″ bestimmt. Die eigentliche Ursache dieser Verirrung ist die Bewegung der Erde in ihrer Laufbahne. Wäre diese nicht, so würde

der auf das in B in der That ruhende Aug vom Lichte SB gemachte Eindruck wie die einfache Bestimmung SB seyn, und wir würden den Stern in S sehen, woher der Eindruck in der That auch herkömmt. Wäre aber die Geschwindigkeit des Lichtes in der That unendlich groß, daß es also jeden Raum im Augenblicke ohne allen Unterschied der Zeit beschrieb, so müßte AB die Geschwindigkeit der Erde in Vergleich SB jener des Lichtes, folglich auch SC verschwinden, und S in S, nicht aber in C scheinen. Wie jede endliche Größe in Vergleich der unendlichen verschwindet, und an dieser keine merkliche Aenderung bewirkt. Da also SC = 20″ = SBC, und SBC + SCB = 90°, folglich auch SCB = 90° angenommen werden kann; und, da die Seiten der Dreyecke wie die Bogenhöhen der gegenüber stehenden Winkel sind, so ist SB : SC = AB :: H : B20″, wenn H den Halbmesser, oder die ganze Bogenhöhe, und B die Bogenhöhe von 20″ ausdrückt, und, weil, wie oben erwiesen wurde, SB und AB = SC die Geschwindigkeiten des Lichtes, und der Erde, welche man durch G g anbeuten kann, ausdrücken, folglich: SB : SC :: G : g ist, so ist auch: G : g :: H : B. 20″. Dieses Verhältniß der Geschwindigkeit des Lichtes zu jener der Erde ist zwar sehr groß, doch ist letztere in Vergleich der ersteren nicht unendlich klein, nachdem die Versetzung SC durch Beobachtungen 20″ gleich bestimmt wird. Die Geschwindig-

digkeit des Lichtes ist also nicht unendlich groß, seine Fortpflanzung wird nicht in einem Augenblicke, sondern in einer, wenn auch äußerst kurzen, doch meßbaren bestimmten Zeit vollbracht.

Weil in der ununterbrochenen Reihe vollkommen harter Kügelchen eines dem anderen weder weichen, noch nachgeben kann, so muß der auf das erste Kügelchen einer solchen Reihe gemachte Eindruck im nähmlichen Augenblicke noch bis auf das letzte fortgepflanzet werden. Wenn also der Lichtstoff in diesem Kügelchen nach Cartes Meinung zu bestellen wäre, so müßte diese Fortpflanzung im Augenblicke vollbracht werden. Die aus Erscheinungen erwiesene Fortpflanzung des Lichtes beweiset daher, daß der Lichtstoff in den vollkommen harten, und in ununterbrochenen Reihen auf einander folgenden Kügelchen des Cartes nicht bestehe.

50.

Die Geschwindigkeit des Lichtes der Sonne, und der Fixsterne ist so groß, daß es dem Halbmesser der Erdbahn in einer halben Viertelstunde beschreibet. Die größte also unter allen uns bekannten.

Die §. 49. angeführten Beobachtungen des Ein- und Austrittes der Trabanten des Jupiters in und aus dessen Schatten zeigen, daß der von der Sonne auf dieselben auffallende, und von demselben zurückgeprellte Lichtstoff zur Erde, wenn selbe im kleinsten Abstande vom Jupiter ist,

um $7^1$ früher, wenn selbe aber im größten Abstande sich befindet, um $7^1$ später gelange, als wenn sie einen der mitteren Abstände hat. Der Unterschied dieser Abstände ist der Halbmesser der Erdbahn. Das von Trabanten des Jupiters, folglich auch von anderen Körpern zurückgeprellte Licht brauchet vermög gedachter Erscheinungen $7^1$ um den Halbmesser der Erdbahn durchzulaufen, und, da dieser zugleich die Entfernung der Sonne von der Erde ist, so kömmt das Licht auch von der Sonne in $7^1$ ungefähr auf die Erde.

Aus der im nähmlichen §. erklärten Verirrung der Fixsterne haben wir gefolgert, daß die Geschwindigkeit des Lichtes zu jener der Erde sich verhalte, wie die ganze Bogenhöhe, oder der Halbmesser des Cirkuls zur Bogenhöhe von 20″ : G : g :: H : B. 20″. Wenn die beschriebenen, oder zu beschreibenden Räume gleich gesetzt werden, so sind die Geschwindigkeiten wie die Zeiten. 2. Abb. §. 10. Wenn also die Zeit, in welcher das Licht der Fixsterne den Halbmesser der Erdbahn beschreibt Z, jene aber, welche die Erde zur Beschreibung des nämlichen Raumes brauchen würde, z genannt wird, so ist auch Z : z :: H : B. 20″. Wird z, die Zeit, in welcher die Erde mit der Geschwindigkeit, die sie in ihrer Laufbahne hat, deren Halbmesser beschreiben würde, durch Berechnung bestimmt, und im gedachten Verhältnisse statt z gesetzet,

so

so findet man $Z = 8^{1}, 2''$ das ist die Zeit, welche das Licht der Fixsterne zur Beschreibung des Halbmessers der Erdbahnen brauchet, $482''$.

Die aus diesen Erscheinungen zu bestimmenden Zeiten der Bewegung des Lichtes sind zu kurz, als daß selbe auf solche Art genau bestimmt werden könnten. Man nimmt daher insgemein sieben und eine halbe Minute, als das arithmetische Mittel zwischen 7 und 8 für die Zeit an, in welcher das Licht der Sonne sowohl, als der Fixsterne den Halbmessers der Erdbahnen beschreibt.

Der Halbmesser der Erdbahn hält $23708\frac{1}{2}$ Halbmesser der Erde. Diesem also $= 860$ — deutschen Meilen angenommen, durchläuft das Licht in einer halben Viertelstunde, oder $7\frac{1}{2} = 450''$ eine Strecke von 20389310 deutschen Meilen. In der ganzen Natur kennen wir keinen andern Körper, der in einer so kurzen Zeit einen so großen Raum beschrieb, oder dessen gleichzeitiger Raum jenem des Lichtes der Sonne, oder der Fixsterne nahe kämme. Die Geschwindigkeit des Lichtes also ist auch unter allen uns bekannten die größte.

Nachdem 20389310 deutsche Meilen in $450''$ vom Lichte beschrieben werden, findet man ohne Beschwerde durch Proportionen, daß es in einer Sekunde 45309, in einer Terzminute aber 755 deutsche Meilen durchlaufe.

Weil diese Geschwindigkeit ohne Vergleich größer ist, als alle übrigen in der Natur bekannten, so nimmt man selbe im physischen Verstande unendlich groß an. Womit aber nichts anders als die beyspiellose und bewunderungswürdige Größe derselben angedeutet wird.

Weil das Licht, um von der Sonne zu uns zu gelangen, eine halbe Viertelstunde braucht, so können die von der über den Gesichtskreis sich erhebenden Sonne ersten gerade zu uns ausgehenden, und die letzten vor ihrem Untergang, erst in einer halben Viertelstunde zu uns gelangen, Eindruck in unser Aug, und die Sonne sichtbar machen. Vermög der Fortpflanzung des Lichtes sehen wir die aufgehende Sonne durch Lichtstrahlen, welche gerade von ihr zu uns kommen, um eine halbe Viertelstunde später, als dieselbe über unseren Gesichtskreis wirklich schon hervorraget, und die untergehende Sonne sehen wir noch eine halbe Viertelstunde über dem Gesichtskreis, nachdem sie schon wirklich unter demselben ist.

51.

Die Geschwindigkeit des Lichtes ist gleich, von was immer für einem Körper dasselbe zu uns gelange.

Die Verirrung des Lichtes ist vermög Bestimmungen der Astronomen in gleichen Umständen bey allen Fixsternen die nähmliche. Diese Erscheinung ist eine Folge der jährlichen Bewe-

gung

gung der Erde. §. 49. Es muß also die Geschwindigkeit der Erde zu jener des Lichtes immer das nähmliche Verhältniß haben, von was immer ifür einem Fixsterne das Licht ausströme, und, weil die Geschwindigkeit der Erde eine, und dieselbe ist, so muß auch die Geschwindigkeit des Lichtes der Fixsterne eine, und die nähmliche seyn. Wie Versuche und Erscheinungen beweisen, sind alle Veränderungen, welche das Licht der Sonne, und der irdischen Körper leidet, wenn es gerade, ankömmt, oder zurückgeprallt wird, in nähmlichen Umständen die nähmlichen. Diese Veränderungen sind Wirkungen anderer Körper auf das Licht, wie wir bald sehen werden, und die Wirkungen hängen nicht nur allein von den Umständen der wirkenden Bestimmungen, sondern auch von der Wirkungszeit ab. Wenn daher bey gleichen Umständen der wirkenden Bestimmungen die Wirkungen gleich sind, so muß auch die Wirkungszeit gleich seyn. Die Zeit also, in welcher die Körper im Lichte, das von der Sonne, oder von einem irdischen leuchtenden Körper gerade, oder zurückgeprallt ankömmt, bey gleichen Umständen gleiche Veränderungen erzeugen, muß bey jedem dieser Lichtstoffe gleich seyn. Diese Zeit ist die Zeit seiner Verweilung in, oder bey dem wirkenden Körper, und diese hängt von der Geschwindigkeit des Lichtes ab. Auch die Geschwindigkeit des gerade ankommenden, oder zurückgeprallten Lichtes der Sonne, und

anderer leuchtenden Körper muß gleich seyn. Da die Geschwindigkeit des Lichtes in einer so kurzen Zeitfrist, als jene ist, in welcher es dem Halb- oder Durchmesser der Erdbahn durchläuft, sich nicht so genau weder aus den Finsternissen der Trabanten des Jupiters, noch aus der Verirrung des Lichtes bestimmen läßt, wahrscheinlicher Weise folglich die Zeit, in welcher das Licht den Halbmesser der Erdbahn durchläuft, eine halbe Viertelstunde ist, §. 50. so hat das Licht der Sonne mit jenem der Fixsterne gleiche Geschwindigkeit, und, weil das Licht aller Fixsterne die nähmliche, das Licht der Sonne aber mit jenem anderer leuchtenden Körpern auch gleiche Geschwindigkeit besitzet, so ist die Geschwindigkeit aller Lichtstoffe von was immer für einem leuchtenden Körper dieselbe gerade, oder auch zurückgeprallt kommen, gleich.

Auch das Licht, welches von einem auf der Erde, oder im Dunstkreise derselben entzündeten Feuer ausströmt, hat die Geschwindigkeit, mit welcher es in einer Sekunde 45309 deutsche Meilen durchläuft. Die Zeit daher, in welcher das Licht von einem brennenden oder entzündeten irdischen Feuer zu uns kommt, ist unmerklich, und wir sehen dieß Feuer beynahe den Augenblick, in dem es entzündet wird. Wenn also mit der Entzündung ein Schall gleichzeitig verbunden ist, so läßt sich die Zeit, in welcher der Schall von dem entzündeten Körper zu uns gelanget,

langet, ziemlich genau bestimmen. Diese Zeit ist jener dem Scheine nach gleich, welche zwischen dem Sehen der Entzündung, und der Vernehmung des verbundenen Schalles verstreicht. Hierauf ist die Art die Entfernung der Donnerwolken zu bestimmen gegründet, vermög welcher die zwischen dem Sehen des Blitzes, und dem Hören des Donners vollbrachten Pulsschläge als eben so viele Sekunden angenommen, und derselben Zahl mit jener der Schritte, oder Klafter multiplicieret wird, durch welche der Schall in einer Sekunde sich fortpflanzet. Die mit der Entzündung gleichzeitige Erzeugung des Schalles, und die einer Sekunde immer gleiche Dauer der Pulsschläge, welche beyde bey der angeführten Bestimmung vorausgesetzt werden, bestimmen die Zuverlässigkeit gedachten Verfahrens.

52.

**Das Licht verbreitet sich vom leuchtenden Puncte dem Scheine nach allenthalben in geraden Linien, oder die Fortpflanzung des Lichtes ist dem Scheine nach geradlinigt.**

Wenn das Licht der Sonne, oder von was immer für einem leuchtenden Körper in einer finstern Kammer bey einer kleinen Oefnung eingelassen wird, so bildet es einen leuchtenden kegelförmigen Zug, dessen Spitz an der Oefnung, Grundfläche aber an der entgegengesetzten Wand ist. Wenn dieser leuchtende Zug durch einen

gläsernen Recipienten gehet, in welchem verdünnte Luft sich befindet, so ist er innerhalb des Recipienten gar nicht sichtbar. Woraus dann sicher ist, daß in obgedachtem leuchtenden Zug nicht die Lichtstrahlen selbst, sondern nur die in der Luft schwebenden Theilchen, durch die von denselben allenthalben zurückgeschlagenen Lichtstrahlen sichtbar sind. Das Licht sich also in der Kammer nicht gleichförmig auf alle Seiten, sondern nur in geraden Linien verbreite, welches auch daraus schon erhellet, daß die übrige Kammer finster bleibe.

Wenn das Licht ein flüssiger elastischer Körper wäre, so müßte sich derselbe, wenn es bey einer kleinen Oefnung in eine finstere Kammer eindringt, in der ganzen Kammer eben so gleichförmig verbreiten, wie die mit der Bestimmung des Schalles eintretende Luft. Diese gleichförmige Verbreitung des Lichtes müßte auch desto schneller, als jene der Luft erfolgen, je vollkommener elastisch das Licht, je größer dessen Geschwindigkeit ist, und je weniger dessen Bewegung von der Luft selbst gehindert wird. Die geradlinichte Fortpflanzung des Lichtes also zeigt, daß es kein flüssiger elastischer Körper sey.

53.

Die Dichte des Lichtes ist in verschiedenen Entfernungen vom leuchtenden Puncte im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände von demselben. $D : d :: a^2 : A^2$.

Der

Der leuchtende Punct, von welchem das Licht auf alle Seiten in geraden Linien ausströmt, §. 52. sey A. Die nähmliche Masse des Lichtstoffes, welche Anfangs die Sphäre nur A besetzt, verbreitet sich alsdann in geraden Linien auf die hohle Sphäre, deren Durchschnitt BDEF, und Halbmesser AB ist, in noch größerem Abstande von A aber auf die Sphäre CGKL deren Durchmesser AC. Die nähmliche Lichtmasse also, welche in dem Abstande AB in den Raum BDEFB vertheilet gewesen ist, wird im Abstande AC auf den Raum CGKLC ausgedehnet. Wenn die Masse gleich ist, sind die Dichten im verkehrten Verhältnisse der Ausdehnungen. 1. Abh. §. 69. Wenn folglich die Dichten des Lichtstoffes in B und C, D und d genannt werden, so ist: D : d : : CGKLC : BDEFB. Dieser hohlen Sphären Körperinhalte sind, wegen ihrer unendlich kleinen Dicke, wie die Oberflächen selbst, und diese sind: wie die Quadraten ihrer Halbmesser, folglich: CGKLC : BDEFB : : $AC^2$ : $AB^2$. Es ist also auch: D : d : : $AC^2$ : $AB^2$, und, wenn AB und AC die Halbmesser, welche zugleich die Abstände der Gegenden B und C vom leuchtenden Puncte A sind, allgemein durch A und a ausgedrückt werden: D : d : : $a^2$ : $A^2$. das ist: die Dichte des Lichtes ist in verschiedenen Entfernungen vom leuchtenden Puncte im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände von demselben. Tab. 1. Fig. 3.

Die Dichte des Lichtes nimmt mit der Entfernung vom leuchtenden Körper so ab, wie die Quadrate der Entfernungen zunehmen, und, weil die Dichte verkehrt wie die Dünne ist, so nimmt die Dünne wie die Quadrate der Abstände zu. Im doppelten Abstande ist das Licht viermal, im dreyfachen neunmal u. s. w. dünner als im einfachen. Wenn daher zur Beleuchtung eines Gegenstandes, der eine bestimmte Entfernung von der brennenden Kerze hat, eine Kerze hinreichend ist, so werden zur gleichen Beleuchtung dieses Gegenstandes in doppelter 4, in dreyfacher 9 u. s. w. Kerzen erfordert.

54.

Noch bewunderungswürdiger, als seine Geschwindigkeit ist die Feinheit des Lichtstoffes, oder der Masse des Lichtes, und ist, so zu sagen, im physischen Verstande des unendlich kleinen unendlich kleiner Theil.

Durch den feinsten Nadelstich im Kartenblatte siehet man ungeheure Strecken der Erde, und beynahe die Hälfte der Himmelssphäre. Die Feinheit des Lichtstoffes also ist so stark, daß unzählige Lichtstrahlen, von jedem sichtbaren Theile, gedachter Strecke nähmlich ein und der andere wenigstens, und zwar durch den kleinsten Nadelstich, und in einer dem Scheine nach untheilbaren Zeitfrist, ohne sich zu verwirren durchgehen können.

Der im Brennpuncte gesammelte Lichtstoff theilet dem kleinsten Federalaunblättchen, an welches derselbe anläuft, nicht die mindeste Bewegung mit. Das Blättchen weichet aus seinem Orte nicht. Die Menge der bewegenden Kräfte des im Brennpuncte der Linse, oder des Spiegels verdichteten Lichtstoffes also ist im physischen Verstande unendlich klein, das ist unmerklich. Die Menge dieser bewegenden Kräfte ist = MG. 2. Abh. §. 14. und die Geschwindigkeit des Lichtes ist im physischen Verstande unendlich, das ist: ohne Beyspiel groß, $G = \infty$. Es ist also im Lichtstoffe im physischen Verstande $M\infty = \frac{1}{\infty}$, und $M = \frac{1}{\infty^2}$. Die Masse des Lichtstoffes ist im physischen Verstande des unendlich kleinen unendlich kleiner Theil.

Des unendlich kleinen unendlich kleiner Theil, oder eine unendlich kleine Größe vom zweyten Grade, giebt auch mit einer unendlichen Größe multiplizieret, oder unendlichmal genommen, nur eine unendlich kleine Summe. Wenn also auch, im physischen Verstande, unendlich viele Theilchen des Lichtstoffes, oder eine so zu sagen unzählige Menge desselben genommen wird, so ist doch derselben Summe im physischen Verstande unendlich klein, das ist in Vergleich der endlichen, und bestimmten Masse des leuchtenden Körpers unmerklich.

Damit der angeführte Versuch Zuverlässigkeit habe, muß derselbe in verdünnter Luft, und mit einem nicht entzündbaren Blättchen angestellt werden. Die dichtere Luft könnte durch ihre Ausdehnung §. 12. dem so beweglichen Blättchen einige Bewegung mittheilen. Eben so würden die aus dem entzündeten Blättchen sich erhebenden Dämpfe der gleichen Wirkung und Gegenwirkung wegen 2. Abh. §. 53. auch dem Blättchen einige Bewegung mittheilen. In beyden Fällen wäre der Ausschlag des Versuches zweydeutig. Die Wiederhohlung des Versuches ohne diese Bestimmungen überzeugt von der Richtigkeit beyder Bemerkungen.

55.

Der Lichtstoff bestehet aus den feinsten Theilen des leuchtenden Körpers, welche aus demselben dem Scheine nach in geraden Linien auf allen Seiten ausströmen. Lichtstoff ist ein aus solchen Theilen bestehender Ausfluß der leuchtenden Körper.

Die nicht im Augenblicke, sondern in einer, obschon äußerst kurzen, doch bestimmt endlichen Zeit vollbrachte Fortpflanzung des Lichtes beweiset, nebst anderen Gründen, daß der Lichtstoff in dem vollkommen harten, und in ununterbrochenen Reihen auf einander von den äußersten Fixsternen bis zu uns folgenden Kügelchen des Cartes nicht bestehen könne. §. 49. Wegen seiner geradlinichten Fortpflanzung und Verbrei-

tung

tung kann das Licht kein flüssiger elastischer eben auch von den äußersten Fixsternen bis zu uns ausgedehnter Körper seyn. §. 52. Aus der nähmlichen Ursache kann das Licht auch in der Bewegung keiner solchen Flüssigkeit bestehen, weil in einer elastischen Flüssigkeit die Bewegung sich eben auch gleichförmig vertheilen und in gekrümmten Röhren, eben so, wie in geraden verbreiten und fortpflanzen müßte, wie es die Bewegung, in welcher der Schall bestehet, an der Luft beweiset.

Weil wir nicht unmittelbar auf das Aug wirkende, sondern entfernte, und nicht nur leuchtende, sondern auch andere Körper sehen, welche also nur durch eine zwischen uns, und denselben sich befindende, oder von den leuchtenden Körpern ausgehende, und von anderen zurückgeprallte Materie auf das Aug wirken können, so muß der Lichtstoff eine feste oder flüssige zwischen uns und allen sichtbaren Gegenständen sich befindende Materie seyn, welche aus den leuchtenden Körpern nicht ausströmt, sondern von diesen zu jener Bewegung nur bestimmt wird, welche der zum Sehen nothwendige Eindruck im Auge fordert, oder eine mit der erforderlichen Bewegung aus den leuchtenden Körpern zum Theile unmittelbar, zum Theile aber nur nach erlittener Zurückprallung vermittels anderer Körper in das Aug gelange. Das erstere ist wider oben gedachte erwiesene Sätze, und setzet über dieß vor-

aus,

aus, daß die Theile einer solchen festen, oder flüssigen Materie Zusammenhang haben, damit der Eindruck den dieselben von den leuchtenden Körpern erhalten, auf jeden Abstand fortgepflanzt werde, woraus dann folgt, daß die Eindrücke, welche einer solchen Materie von so vielen leuchtenden Körpern zugleich, in verschiedenen Richtungen, und mit verschiedenen Geschwindigkeiten ertheilet werden, nach dem allgemeinen Gesetz der Bewegung, 2. Abh. 64. zusammengesetzt werden müssen, keiner folglich mehr hinlänglich zu unterscheiden wäre, was wieder die Erfahrung ist. Der Lichtstoff also muß eine aus den leuchtenden Körpern selbst ausströmende zu der §. 50 erwiesenen Geschwindigkeit bestimmte, in geraden Linien sich verbreitende §. 52 Materie seyn, deren Theile die §. 54. erwiesene Feinheit, oder Kleinigkeit haben, und deren Dichte im quadratischen Verhältnisse der Abstände vom leuchtenden Körper abnehme, §. 53. das ist: ein in solchen Theilchen bestehender Ausfluß der leuchtenden Körper seyn.

56.

Nach ihrer Scheidung vom leuchtenden Körper entfernen sich die Lichtfunken von demselben, und diese Entfernung geschieht mit der §. 50. erwiesenen außerordentlichen Geschwindigkeit. Diese also samt der Entfernung ist sicher eine Wirkung der abstossenden Bestimmung der Lichtmaterie, deren Verhältniß uns nicht genau bekannt ist, ungeachtet, daß wir wissen: diese Bestimmung

nehme

nehme in nächst kleineren Abständen, als jene der scheinbaren Berührung ist, von dieser bis zur mathematischen immer mehr und mehr zu. 1. Abh. §. §. 47. 51. 52. Allein in welchem verkehrten Verhältnisse der Abstände die abstossende Bestimmung in dieser Strecke zunehme? Ob selbe auch in ihren übrigen Strecken in dem nähmlichen Verhältnisse sey? Ob die Lichttheilchen vor ihrer Scheidung vom leuchtenden Körper in oben gedachte oder in eine andere Strecke der abstossenden Bestimmung durch eine heftige Gährung gebracht, und so abgeschnellt worden? und dergleichen zur Erklärung der Aussendung des Lichtes nothwendige Umstände mehr sind uns unbekannt. Nur so viel können wir aus den allgemeinen Eigenschaften der Körper, und aus ähnlichen Erscheinungen, Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. Nro. 2. mit einiger Wahrscheinlichkeit sagen, daß die Lichttheilchen durch eine heftige Bewegung, in welche der Lichtstoff im leuchtenden Körper vor seiner Aussendung geräth, in solche Abstände gegen einander gebracht werden müssen, in welchen die abstossende Bestimmung die zur Ertheilung jener außerordentlichen Geschwindigkeit erforderliche Spannung haben.

Nachdem die Feinheit, oder Kleinigkeit der Lichtmasse noch bewunderungswürdiger als seine Geschwindigkeit, und im physischen Verstande des unendlich kleinen unendlich kleiner Theil ist. folglich auch unendlichmal, oder in unendlich großer

Menge

Menge im physischen Verstande genommen, nur eine unendlich kleine Summe giebt. §. 54. Nachdem die Dünne dieser so kleinen Masse auch äußerst groß ist, so erhellet, daß die ganze in noch so viel tausend Jahren aus der Sonne, oder einem Fixsterne ausströmende Menge des Lichtstoffes in Vergleich dieser leuchtenden Körper im physischen Verstande unendlich klein, folglich unmerklich sey, und an der Sonne noch kein Mangel des Lichtes könne verspühret werden. Daß die leuchtenden irdischen Körper der Feinheit, und Dünne des Lichtstoffes ungeachtet merklich abnehmen, kömmt von den gröberen Theilen, welche mit dem Lichtstoffe aus denselben geschieden werden, und, weil solche Körper keinen eigenen Dunstkreis, sondern nur den gemeinschaftlichen mit der Erde haben, in den leuchtenden Körper nicht mehr zurückfallen. Die aus der Sonne mit dem Lichtstoffe geschiedenen gröberen Theile der Dämpfe bleiben in dem Dunstkreise der Sonne, fallen mit der Zeit, wie die Dämpfe unserer Erde, wieder in die Sonne zurück, und vereinigen sich mit derselben übrigen Masse, wie die auf die Erde wiederum herabfallenden Dämpfe sich mit derselben vereinigen.

Seiner außerordentlichen Geschwindigkeit wegen §. §. 50. 51. muß das Licht in einer Terzminute 755 deutsche Meilen durchlaufen, in zwey solchen Minuten also 1510. Wenn also der Lichtstoff in einem noch so grossen Zimmer nach

der

der Beseitigung des leuchtenden Körpers zurückbleibt, so muß derselbe in ein paar Terzminuten mehrere hundertmal von den Wänden des Zimmers abgeprallt werden, sich folglich in dieser unmerklichen Zeit ganz verlieren, oder, eigentlicher zu reden, die Bestimmung, durch welche er Lichtstoff ist, verlieren, nachdem bey jeder Zurückprellung des Lichtes ein merklicher Theil desselben außer Wirkung gesetzt wird.

Da der Lichtstoff gar nicht sichtbar ist, und sein Eindruck nur dem Auge empfindbar, so ist seine Ausdehnung auch außerordentlich klein, und derselbe kann in der Luft wenig Hinderniß seiner Bewegung finden, sich also mit der bey seinem Ausströmen erhaltenen Geschwindigkeit fortbewegen. Kleine Massen können nur alsdann mit keiner merklichen Geschwindigkeit sich in der Luft, oder einem anderen widerstehenden Mittel fortbewegen, wenn ihre Ausdehnung in Vergleich der Masse groß ist.

Daß wir die Empfindung des Sonnenlichtes bey Tage allezeit und sogleich haben, als wir die Augen öfnen, fordert nur, daß in jedem fühlbaren Theile des beleuchteten Raumes etwas vom Lichtstoffe enthalten sey, gleichwie die Empfindung des Geruches nicht mehr erheischet, als: daß jeder fühlbare Theil der uns umgebenden Luft etwas von den Ausflüssen des riechenden Körpers enthalte. Vermög der erwiesenen Feinheit der Masse des Lichtstoffes kann mit einer

sehr

sehr kleinen Masse ein außerordentlich großer Raum mit Lichttheilchen so angefüllt werden, daß jeder fühlbare Theil dieses Raumes eine zur Empfindung des Lichtes hinreichende Menge der Lichttheilchen enthalte. Gleichwie die bewunderungswürdige Theilbarkeit der Körper, 1. Abh. §. 40. bewirket, daß ein Gran Karmin z. B. 7 auch 8 Maß Wasser merklich färbe, eben so viel in Dämpfe aufgelößter Weinrauch ein auch großes Zimmer mit seinen riechenden Theilen so anfülle, wie es die Empfindung des Geruches fordert. Die Materie des Lichtstoffes ist ohne Vergleich, §. 54. weit mehr verfeinert, und in kleinere Theile getheilet, als die Ausflüsse der riechenden Körper. Eine am Gewichte ganz unmerkliche Masse des Lichtstoffes muß daher auch einen ohne Vergleich weit größeren Raum zur Empfindung des Lichtes zureichend ausfüllen. Die den Lichttheilchen eigene Geschwindigkeit wird nur bewirken, daß der Lichtstoff, wie oben erkläret worden ist, in dem beleuchtenden Raume nicht verweilen könne, sondern in einem unmerklichen Zeitchen nach der Beseitigung des leuchtenden Körpers seine Wirksamkeit verliere. Die Ausflüße der riechenden Körper haben keine eigene Bewegung, verweilen daher in der Luft so lang, bis selbe durch die gemeinschaftliche Bewegung der Luft vertragen werden. Die Empfindung des Geruches fordert nicht, daß die riechenden Theilchen in der Luft Zusammenhang untereinander

der haben, sondern nur, daß selbe mit der Luft durch die Nase ununterbrochen geschöpft werden. Die ununterbrochene Empfindung des Lichtes also fordert auch nicht, daß die Lichttheilchen untereinander Zusammenhang haben, sondern nur, daß dieselben mit der Bewegung begabt sind, mit welcher sie in das Aug eindringen, und den zum Sehen erforderlichen Eindruck auf dasselbe machen können.

Wenn eine brennende Kohle schnell genug im Cirkul gedrehet wird, so sehen wir einen nach seiner ganzen Ausdehnung leuchtenden Cirkul. Die Kohle ist nicht in allen Punkten dieses Cirkuls zugleich. Die von der gedrehten Kohle zurückgelassenen Theile des Umkreises scheinen uns also bis selbe wiederum zurückkömmt nicht des gegenwärtigen, sondern der von der Kohle, als selbe in jenen sich befand, vollbrachten Eindrücke wegen leuchtend, und die Empfindung des Lichtes ist ununterbrochen, wenn nur der folgende Eindruck auf das Aug bevor gemacht wird, als der vorhergehende getilgt ist. Zur ununterbrochenen Empfindung des Lichtes wird kein ununterbrochener Eindruck erfordert. Eben dieses wird durch die Empfindung jener Farbe, welche eine Mischung der am Rade schnell gedrehten ist, u. d. m. erwiesen. Die in Gegenwart des leuchtenden Körpers ununterbrochene Empfindung des Lichtes beweiset also nicht: daß die Fortpflanzung des Lichtstoffes auch ununterbrochen sey, und seine Theile, wie die

Theile eines flüssigen elastischen Körpers, mit einander verbunden sind; der von jedem leuchtenden Körper ausströmende Lichtstoff ein Ganzes dem Scheine nach ununterbrochenes, dergleichen die Luft ist, ausmache. Zur ununterbrochenen Empfindung des Lichtes ist es hinlänglich, wenn die Lichttheile dem Scheine nach in geraden Linien so aufeinander folgen, daß der folgende auf das Aug bevor Eindruck mache, als jener der vorhergehenden getilgt wird. In einer Terzminute durchläuft der Lichtstoff 755 deutsche Meilen, und wenn in jeder solchen Minute ein Eindruck geschieht, so erlöscht dieser in dem Auge nie bevor, als der folgende nachkömmt. Die Empfindung des Lichtes wird also ununterbrochen seyn, wenn ein Lichttheilchen von dem anderen in der nähmlichen geraden Linie folgenden auch 755 deutsche Meile entfernt ist. Eine andere hinlängliche Ursache, die Theilchen des Lichtstoffes zusammenhängend und in ein ganzes flüssiges Wesen, festes ohnehin nicht, verbunden zu setzen, ist auch nicht vorhanden. Die geradlinichte Fortpflanzung des Lichtes, die außerordentliche Geschwindigkeit einer so kleinen Masse unter einer angemessenen Ausdehnung wird sicher auch in dem widerstehenden Mittel weniger gestört, als die nähmliche Bewegung in einem flüssigen Körper, der sich durch ein anderes widerstehendes Mittel fortbewegen soll. So kleine von einander getrennte Theilchen können durch einen Mittelkörper, dessen

Be-

Bestimmungen in kleinsten Abständen auf denselben gar nicht, oder so wirken, daß selbe keine Abänderung erzeugen, ohne Veränderung durchgehen, und, wenn die Kräfte des Mittelkörpers es erheischen, regelmässiger abgeändert werden, als eben so kleine, aber mit einander in ein Ganzes verbundene Theile, deren einer des anderen wegen oft eine Abänderung leiden muß, die er für sich selbst nicht empfunden hätte. Zudem wird es ganz leicht begreiflich, wie es geschehen könne, daß sich kreutzende Lichtstrahlen keine merkliche Verirrung dabey leiden, wenn die Lichttheilchen von einander getrennt in geraden Linien auf einander folgend angenommen werden, nachdem im Zwischenraume von 755 deutschen Meilen, welcher ohne Abbruch der ununterbrochenen Empfindung auch größer noch seyn kann, unzählige solche feinste Züge oder Linien, in welchen die Lufttheilchen sich bewegen, als Lichtstrahlen ungehindert sich kreutzen können. Im Gegentheil aber, wenn diese Züge aus einer dem Scheine nach ununterbrochenen wie Fäden gezogenen flüssigen Materie gebildet angenommen werden, diese aneinander anlaufen müßten, indem selbe sich kreutzen, und es äußerst schwer halten würde, eine wahrscheinliche Ursache dieser Züge, und ihrer Trennung von einander zu geben, noch schwerer aber die Fortpflanzung des Lichtes zu erklären, wenn man alle gedachte aus dem nähmlichen leuchtenden Körper

ausgehende Züge in ein ganzes flüssiges Wesen mit einander verbunden annehmen wollte.

Die Eigenschaften des Lichtstoffes, welche bisher schon erwiesen sind, und jene, welche in der Folge noch erwiesen werden, zeigen, daß der Lichtstoff eine eigenartige von jener der übrigen Körper verschiedene Materie sey. Wenigstens ist dieß das wahrscheinlichste und allen Erscheinungen des Lichtes angemessenste, aus welchem wir erweisen werden: daß die Materie des Lichtstoffes mit jener des Wärmestoffes die nähmliche sey. Da also Wärmestoff eine eigenartige Materie ist, §. 13., muß es auch der Lichtstoff seyn.

57.

Mittel in Beziehung auf die Bewegung der Körper, in der es überhaupt genommen wird, ist das, worin sich ein Körper bewegt; in Beziehung auf das Licht also jeder Raum, durch welchen das Licht durchläuft, derselbe sey mit einer Materie besetzt, oder nicht. Auch der leere Raum ist daher ein Mittel in Beziehung auf das Licht, nur ist derselbe in keinen Umständen ein widerstehendes Mittel. In der allgemeinen Beziehung auf die Bewegung der Körper wird das Hinderniß betrachtet, welches die Bewegung in denselben findet. Wegen der mehr als außerordentlichen Kleinigkeit der Lichtmasse §. 54. in Verbindung mit der außerordentlichen Geschwindigkeit §. 50. findet der Lichtstoff in den Mitteln, welche er durchläuft, beynahe gar kein anderes Hinder-

niß

niß seiner Bewegung, als welches von den in kleinsten Abständen wirkenden Bestimmungen derselben kömmt. Nur in Ansehung dieser Kräfte daher werden die Mittel in Beziehung auf das Licht in gleich- und ungleichartige eingetheilet, und jene für gleichartig gehalten, von welchen gleiche Kräfte auf das Licht ausgeübt werden, ungleichartig aber jene genannt, deren Kräfte in Beziehung auf das Licht verschieden sind. Gemeiniglich wird das stärker wirkende dichter, das minder wirkende aber dünner genannt.

Die Fläche, durch welche zwey in Beziehung auf die Bewegung des Lichtes aufeinander folgende Mittel geschieden sind, wird die Scheidungsfläche genannt. Da diese Fläche als eine mathematische keine Dicke, oder Höhe hat, und die in kleinsten Abständen vorhandenen Bestimmungen der Bewegungskraft immer auf eine, obschon nicht sichtbare, Entfernung wirken 1. Abh. §. 50., so muß die Wirkung eines jeden Mittels auf einige Entfernung über die Scheidungsfläche in dem anderen anliegenden sich erstrecken.

58.

Zurückgeprallt, oder geschlagen, reflectiret wird das Licht, wenn es in die nähmliche Gegend zurückgehet, aus welcher es gekommen ist. Uebergehet es aber aus einem Mittel in das andere, und wird von seiner dem Scheine nach geraden Linie auf eine oder die andere Seite abgewendet, daß die Linie, nach welcher sich das Licht diesem-

nach fortbeweget, eine andere Lage habe, so ist der Lichtstrahl gebrochen. Der Lichtstrahl endlich, welcher weder in die nähmliche Gegend zurückkehrt, aus welcher er gekommen ist, noch von seiner Richtung abweicht, gehet unverändert durch die Mittel durch. Wenn eine Sammlung mehrerer Lichtstrahlen, oder ein Lichtbusch (nachdem wir uns die Lichtstrahlen wie einen Bund gerader Linien vorstellen) in zwey Theile getheilet, und in jedem dieser Theile in seine Farben geschieden wird, so sagen wir: das Licht sey entzweygebrochen, oder gespaltet. Hieraus ist einleuchtend: was Reflexion, oder Zurückprellung, Refraction, oder Brechung, und Diffraction oder Spaltung des Lichtes sey. Zurückkehr des Lichtes in die nähmliche Gegend, aus welcher es gekommen ist, Abweichung von der dem Scheine nach geraden Linie, welche es gehalten hat, und mit der Scheidung in seine Farben verbundene Theilung des Lichtstoffes in zwey Theile.

Der Punkt, an welchen der als eine gerade Linie betrachtete Lichtstrahl auf die Fläche ankömmt, wird der Einfallspunkt des Lichtes, und die aus diesem Punkte zu der nähmlichen Fläche senkrecht errichtete Linie die senkrechte des Einfalls, oder das Einfallsloth genannt. Der Winkel, welcher durch den Zusammenlauf des als Linie betrachteten einfallenden Lichtstrahles mit dem Einfallslothe im Einfallspunkte bestimmt wird, ist der Einfalls- jener aber, den der zurückgeprallte

Licht-

Lichtstrahl mit dem Einfallslothe einschließt, Zurückprellungswinkel. Jener Winkel endlich, den der gebrochene Lichtstrahl mit dem über den Einfallspunkt verlängerten Einfallslothe einschließt, ist der Brechungswinkel. Dieser kann also dem Einfallswinkel nie gleich, sondern jener muß jederzeit größer, oder kleiner als dieser seyn.

Wenn die Lichttheilchen eine Veränderung an ihrer Bewegung leiden, so müssen selbe zurückgeprällt, gebrochen, oder die mit einander ankommenden getheilet, das ist: gespaltet werden, oder wenigstens mit veränderter Geschwindigkeit durchgehen.

59.

In nähmlichen, oder gleichartigen Mitteln sich fortbewegende Lufttheilchen sind weder an ihrer Geschwindigkeit, noch an der Richtung einer Veränderung unterworfen.

Gleichartige, oder das nähmliche Mittel üben die nähmliche Wirkung auf die Lufttheilchen aus §. 57. In nähmlichen, oder gleichartigen Mitteln also empfinden die Lichttheilchen immer die nähmlichen Bestimmungen, und erhalten keinen neuen vorher nicht gehabten Eindruck. Der in der Bewegung begriffene Körper muß seine Geschwindigkeit, und Richtung so lang beybehalten, bis er zur Veränderung der einen, oder der anderen, oder beyder zugleich von einer äußerlichen Ursache bestimmt wird 1. Abh. §. 44. Auch die Lichttheilchen also sind in den nähmlichen oder

gleichartigen Mitteln keiner Veränderung der Richtung, und Geschwindigkeit ausgesetzt.

Wenn weder die Richtung noch die Geschwindigkeit einer Bewegung verändert wird, so bleibt diese unverändert 2. Abh. §. 19. Die Bewegung der Lichttheilchen also, welche sich in dem nähmlichen Mittel fortbewegen, oder aus einem in das andere gleichartige übergehen, bleibt unverändert. Solche Lichttheilchen werden weder zurückgeprallt, noch gebrochen, noch getheilet, wenn mehrere zugleich ankommen §. 58.

60.

**Beym Uebergange aus einem in das andere ungleichartige Mittel muß der Lichttheil an der Scheidungsfläche eine Abänderung an der Richtung, oder Geschwindigkeit seiner Bewegung, oder an beyden zugleich leiden.**

Ungleichartige Mittel äußern verschiedene Wirkungen auf das Licht, und zwar an beyden Seiten der Scheidungsfläche §. 57. Die aus einem Mittel in das andere ungleichartige übergehenden Lichttheilchen empfinden daher an der Scheidungsfläche andere an der Richtung oder Spannung, oder an beyden zugleich verschiedene Bestimmungen, als vor und nach dem. Andere Bestimmungen sind Ursachen, welche andere Geschwindigkeiten oder Richtungen, oder beydes zugleich bewirken, und jede wirkende Ursache muß ihre Wirkung haben. Die aus einem Mittel in das andere

dere ungleichartige übergehenden Lichttheilchen müssen an der Scheidungsfläche eine andere Geschwindigkeit, oder Richtung, oder beydes zugleich erhalten.

Sogleich als die Richtung, oder die Geschwindigkeit der Bewegung abgeändert wird, ist die Bewegung nicht mehr die nähmliche 2. Abh. §§. 9. 18. Der Lichttheil also, der aus einem Mittel in das andere ungleichartige übergheet, muß seine Bewegung jederzeit an der Scheidungsfläche verändern.

Wenn die Lichttheilchen eine Veränderung an ihrer Bewegung leiden, so müssen selbe zurückgeprallt, gebrochen, oder getheilet, das ist: gespaltet werden, oder wenigstens mit veränderter Geschwindigkeit durchgehen §. 58. Daher muß der aus einem Mittel in das andere ungleichartige übergehende Lichttheil, und zwar an der Scheidungsfläche, jederzeit zurückgeprallt, gebrochen, oder getheilet werden, oder wenigstens mit veränderter Geschwindigkeit durchgehen. Wie, und in welchen Fällen jede dieser Abänderungen erzeugt werde? wollen wir, so viel es die Kenntnisse der in kleinsten Abständen eintreffenden Bestimmungen der Bewegungskraft zulassen, zu erklären suchen.

61.

Tab. 1. Fig. 4. sey AB die Scheidefläche. Ein anderes Mittel sey über, ein anderes unter AB. Aus dessen Punkt C werde mit einem Halb- Tab. 1. Fig. 4.

messer AC, welcher jenem Abstande gleicht, in dem die Kräfte der Mittel wirken, der Cirkul AIBHA beschrieben, den wir als den größten Cirkul einer Sphäre von gleichem Halbmesser betrachten wollen. Kein Theil der durch die Fläche AB geschiedenen, und in der Sphäre, deren Cirkul AIBHA, eingeschlossenen Mittel also ist von C weiter entfernet, als seine Bestimmungen wirken, und, wenn wir ein Lichttheilchen in C setzen, so wirkt jeder in der bestimmten Sphäre eingeschlossene Theil der zwey Mittel auf das in C sich befindende Lichttheilchen. Diese Wirkungen müssen daher auch zeigen, wie, und auf welche Art die Bewegung des Lichttheilchens abgeändert werde? Um diese Wirkungen mit einander zu vergleichen, nehme man zwey Theile des Mittels D und E über, und zwey F und G unter der Scheidungsfläche an, welche von dieser gleiche Abstände haben. Die in der Lage dieser Theile bestimmten Sehnen DF, und FG werden mit AB gleichlaufend, und durch die zu AB in C senkrechte ICH in gleiche Theile DK und EK, dann FL und GL getheilet seyn. Der Theile D, E, G und F Bestimmungen werden durch die aus C zu denselben gezogenen geraden Linien ausgedrückt. DC, EC, GC und FC drücken die abstossenden, CD, CE, CG und CF die anziehenden Bestimmungen aus. Alle diese sind in Vergleich AB schief. Sind daher in senkrechte und gleichlaufende zu AB aufzulösen: DC in DK und KC,

EC

EC in EK und KC, GC in GL, und LC. FC in FL und LC; dann CD in CK, und KD, EC in CK und KE, CG in CL und LG, CF endlich in CL und LF. DK und EK, FL und GL, KD und KE, endlich LF und LG sind gleich und gerade entgegengesetzt, heben sich also auf, und die Kräfte, mit welchen die Theile D, E, F und G auf C wirken, sind: 2KC und 2LC, dann 2CK und 2CL. Jene die abstossenden, diese die anziehenden 2. Abh. §§. 67. 69. 61. Gedachte Theile D und E wirken also auf C, als wenn selbe in K, F und G aber als wenn sie in L versammelt wären, und aus der nähmlichen Ursache wirken alle in der Cirkulfläche AIBHA sich befindende Theile der Mittel auf das Lichttheilchen C eben so, als wenn sie alle in der zu AB in C senkrechten Linie ICH versammelt wären. Wenn wir uns vorstellen, daß diese Cirkulfläche sich um IH drehe, so wird eine Sphäre erzeugt. Auch alle in dieser Sphäre sich befindende Theile der Mittel wirken also auf das Lichttheilchen G eben so, als wenn selbe in IH versammelt wären. Die anziehenden Bestimmungen der Theile des oberen Mittels wirken in der Richtung CI, die abstossenden in IC, des untren Mittels anziehende Bestimmungen aber in CH, und abstossende in HC.

Die Richtung HC ist mit CI, und IC mit CH übereinstimmend. Die in der Richtung HC wirkenden abstossenden Bestimmungen des unte-

ren

ren geben mit den in der Richtung CI wirkenden anziehenden des oberen Mittels eine Summe, und die abstossenden in der Richtung IC in oberen Mittel wirkenden werden mit den anziehenden in CH wirkenden Bestimmungen des unteren Mittels wiederum in eine Summe zusammengesetzt 2. Abh. §. 60. Die erstere Summe wirkt in der Richtung CI, die zweyte in CH. Dieser zwey Summen Wirkungen auf das Lichttheilchen C sind daher gerade entgegengesetzt. Der Ausschlag derselben also ist wie ihre Differenz, und in der Richtung der stärkeren 2. Abh. §. 61., und die Veränderung, welche das Lichttheilchen C an seiner Bewegung leidet, hängt von der Beziehung seiner Bewegung zur Differenz gedachter Summen ab.

Um diese Beziehung zu bestimmen, wollen wir gedachte Summen allgemein ausdrücken. Die anziehenden Bestimmungen des oberen Mittels soll A, die abstossenden R ausdrücken. Das nähmliche für das untere Mittel sey a und r. A + r also ist eine, a + R aber die andere Summe. Jene wirkt in Beziehung auf die Scheidungsfläche senkrecht hinauf in der Richtung CI nähmlich, diese aber senkrecht herab in der Richtung CH, und die Differenz zwischen beyden (A + r) — (a + R), oder A + r — a — R wirkt zur Veränderung der Bewegung des Lichtes. Diese Differenz hängt von dem Verhältnisse gedachter zwey Summen gegen einander ab, und dieses Verhältniß

niß kann dreyerley seyn: $A+r=a+R$, oder $A+r>a+R$, oder endlich: $A+r<a+R$. Im ersten Falle ist keine Differenz. Die zwey gleichen Summen heben einander auf, und das Lichttheilchen C empfindet so, als wie in nähmlichen, oder gleichartigen Mitteln gar keine neuen Bestimmungen, kann folglich seine Bewegung ungehindert fortsetzen. Im zweyten Falle, in welchem die in Beziehung auf AB hinauf wirkenden Kräfte der Mittel stärker sind, als die herab wirkenden, ist die Differenz derselben senkrecht hinauf wirkend, und der Bewegung des gegen die Scheidungsfläche AB ankommenden Lichttheilchens C wo nicht gerade, doch zum Theile entgegengesetzt, muß also an derselben eine Veränderung erzeugen. Im dritten Falle endlich, in welchem die herab wirkenden Kräfte stärker sind, als die hinauf wirkenden, ist die Differenz derselben senkrecht herab gerichtet; und eben daher mit der Bewegung des Lichttheilchens C ganz, oder wenigstens zum Theile übereinstimmend, und muß an derselben auch eine Abänderung hervorbringen. Alle diese Folgen sind auf der 2. Abh. §§. 60. 61. gegründet. Es ist also nur noch zu bestimmen: ob diese Abänderungen der Bewegung des Lichtes in einer Brechung, oder Zurückprellung bestehen?

62.

AB Tab. 1. Fig. 5. ist die Scheidungsfläche. Die zwey Mittel, deren eines über, das andere unter Tab. 1. Fig. 5.

ter AB sich befindet, sollen ungleichartig, und die §. 61. gedachten Summen der hinauf- und herabwirkenden Kräfte ungleich seyn. Die mit AB gleichlaufenden CD, und EF bestimmen die unmerklichen Abstände, auf welche sich die Wirkungen der Kräfte des unteren über AB in den oberen, und des oberen unter AB in dem unteren Mittel erstrecken. Der Fall, den wir zuerst betrachten sey der zweyte, in welchem $A+r > a+R$, folglich die Differenz dieser zwey Summen senkrecht hinauf wirkt. Die Bewegung des Lichtes sey senkrecht, oder schief gegen die Scheidungsfläche AB gerichtet, so hat das Licht doch immer eine Bestimmung, welche senkrecht herab gegen AB ist 2. Abb. §. 69., und die Differenz der eben gedachten Kräfte, welche senkrecht hinauf wirkt, ist jener Bestimmung des Lichtes gerade entgegengesetzt. Diese also muß jener gleich kommen, oder schwächer, oder endlich stärker, als jene seyn, und der Fall, in welchem $A+r > a+R$ ist, hat drey Abänderungen. 1. Wenn die Differenz dieser Kräfte der senkrechten Bestimmung des Lichtes gleich kömmt. 2. Wenn jene stärker ist, als diese. 3. Endlich: wenn gedachte Differenz der Kräfte schwächer ist, als die senkrechte Bestimmung des an die Scheidungsfläche ankommenden Lichtes. Jedes dieser Verhältnisse kann in Beziehung des senkrecht, und des schief einfallenden Lichtes eintreffen. Um diesen Fall also genau zu betrachten, müssen gedachte drey

Ver-

Verhältnisse mit dem senkrecht, und schief einfallenden Lichte zusammengehalten werden.

1) Die Differenz gedachter Kräfte sey der senkrechten Bestimmung des Lichtes gleich. Das Licht komme Fig. 5. No. 1. senkrecht zu AB in LI bis I. Bis dahin hat das Licht keine Veränderung an seiner Bewegung leiden können, weil es nur einerley Bestimmungen des nähmlichen Mittels, in welchem es sich beweget, empfand § 59. In I fangen vermög Bedingniß die Wirkungen des unteren Mittels an. Die Abänderung also, welche das Licht an seiner Bewegung leidet, fängt nur in I an, und, weil diese von der gerade entgegengesetzt wirkenden Differenz der Kräfte erzeugt wird, so muß das Licht in I anfangen, sich mit abnehmender Geschwindigkeit LI zu bewegen, und zwar in der geraden Linie LIW 2. Abh. §. 61., bis seine Geschwindigkeit LI, welche gedachter Differenz gleich gesetzt wird, durch eben diese Differenz der Kräfte ganz getilgt ist. Geschieht dieses nahe an der Scheidungsfläche AB, so wird das Licht seine Geschwindigkeit LI in gerade entgegengesetzter Richtung rL durch die nähmliche Differenz der Kräfte, welche zu wirken nicht aufhört, nach und nach wiederum erhalten, mit zunehmender Geschwindigkeit bis I zurückkehren, und in I mit einer der LI gleichen, aber gerade entgegengesetzten Geschwindigkeit über CD zur gleichförmigen Bewegung §. 59. hinaustreten, das ist, zurückgeprallt werden §. 58. Wird aber die gänz-

Fig. 5. No. 1.

liche

liche Tilgung der senkrechten Bestimmung LI des Lichtes erst sehr nahe bey EF, oder in EF, wo in W bewirkt, so ist gedachte Differenz, welche in W ganz aufhört, nicht mehr vermögend, dem Lichte eine gerade entgegengesetzte Geschwindigkeit zu ertheilen, und das Licht wird in, oder sehr nahe bey W seiner Bewegung ganz beraubt bleiben; mit den Theilen des Mittels daher, oder mit anderen ihrer Bewegung auf die nähmliche Art beraubten Lichttheilchen in Verbindung treten können.

Fällt das Licht nicht senkrecht, sondern schief zur Scheidungsfläche AB, z. B. in GI ein, so ist I der Einfallspunkt, wie er es beym Einfall des Lichtes in LI war, LI aber ist beym schiefen Einfall das Einfallsloth, und GIL der Winkel des Einfalls §. 58. Die Bewegung des Lichtes GI ist zusammengesetzt aus der zur Scheidungsfläche senkrechten Bestimmung GK, und gleichlaufenden KI. Diese ist zu der angenommenen Differenz der Kräfte senkrecht, wird folglich von derselben nicht verändert 2. Abb. §§. 68. 69 Nur GK, welche vermög gesetzter Bedingniß gerade entgegengesetzt, und gleich stark ist, wird von der angenommenen Differenz verändert, und nach und nach eben so getilgt, wie die senkrechte Bestimmung LI. Die senkrechte Bestimmung des in GI einfallenden Lichtes, welche bis I unverändert blieb, muß daher in I anfangen abzunehmen, und das Licht mit der gleichförmigen Bestim-

stimmung KI, und einer abnehmenden GK, deren Richtungen einen Winkel einschließen, sich bewegen. Mit solchen Bestimmungen beschreibt der Körper eine krumme Linie 2. Abh. §. 97., deren Krümmung in jene Gegend gerichtet ist, in welche die Richtung der vermindernden Kraft wirkt. Das in GI ankommende Licht muß also in I eine hinauf zugekrümmte Linie zu beschreiben anfangen, und so lang fortsetzen, bis seine senkrechte Bestimmung GK wo in n ganz getilgt ist. Wenn dieses nahe an der Scheidungsfläche AB geschieht, daß die nähmlichen Kräfte, von welchen jene getilgt wurde, auf das Licht noch hinlänglich wirken, und demselben in gerade entgegengesetzter Richtung, und nach den nähmlichen Graden, in welchen GK vermindert worden ist, eine andere Bestimmung ertheilen können, so hat das Licht abermal zwey unter einem gleichen Winkel, und nicht im nähmlichen Verhältnisse wirkende Bestimmungen, deren eine KI gleichförmig, die andere hinauf zu zunehmend ist, muß daher eine zweyte der vorbeschriebenen In gleiche krumme Linie nM beschreiben, und in M über CD die Wirkungsabstände mit einer der GK gleichen, aber gerade entgegengesetzten Bestimmung PO hinaustreten, mit gleicher Geschwindigkeit zurückgeprallt werden. Bey der Zurückprellung des Lichtes muß der Zurückprellungswinkel OMN = GIL dem Einfallswinkel seyn; denn: die Bestimmung des Lichtes KI ist unverändert geblieben, folglich = MP,

Die Bestimmung OP als die Wirkung der nähmlichen Ursache, durch welche GK getilgt wurde, muß GK gleich seyn. Das in MO zurücktretende Licht hat mit dem einfallenden gleiche Bestimmungen: GK = OP, und KJ = MP. Die Winkel in K und P sind als rechte gleich. Es sind also die ganzen Dreyecke GKJ, und OPM gleich, folglich auch die Winkel GJK und OMP. Dieser Winkel Ergänzungen zu einem rechten sind GJL und OMN, der Einfalls- und Zurückprallungswinkel. Es müssen also auch diese untereinander gleich seyn. Wird die senkrechte Bestimmung GK des in GJ schief einfallenden Lichtes erst beym Ausgange aus der Wirkungsstrecke EF, wo an i ganz getilget, daß selbe also durch keine gleiche und gerade entgegengesetze PO mehr ersetzt werden kann, so hat das in i ankommende Licht nur die Bestimmung KJ, mit welcher dasselbe in der nähmlichen Richtung nach Wi seitwärts sich fortbewegt, bis es auch diese auf die nähmliche Art verliere, und sich mit den Theilen des Mittels, oder gleichen Lichttheilchen verbinden könne.

2) Wenn die angenommene und der senkrechten Bestimmung des Lichtes gerade entgegengesetzte Differenz der Kräfte stärker ist, als die senkrechte Bestimmung des Lichtes, so wird das senkrechte sowohl, als schief einfallende Licht auf die Nro. 1. erklärte Art zurückgeprallt.

3) Ist diese Differenz nicht so stark, als die senkrechte Bestimmung des einfallenden Lichtes, so wird doch das in LJ senkrecht einfallende Licht in der ganzen Strecke JW von seiner Geschwindigkeit, LJ immer mehr und mehr verlieren, und dann in W aus der Wirkungsstrecke mit kleinerer Geschwindigkeit, als es in J angekommen ist, jedoch in der nähmlichen senkrechten LW, folglich ohne Berechnung hinaus gehen.

Der Fig. 5. Nro. 2 in QS schief einfallende Lichtstrahl wird wegen der im nähmlichen Falle gerade entgegengesetzten Differenz der Kräfte durch die ganze Strecke SU eine Verminderung an seiner senkrechten Bestimmung QR empfinden, daher in gedachter Strecke eine hinauf zu gekrümte Linie Sq.U beschreiben, und in U nach der Richtung UY austreten. Seine senkrechte Bestimmung QR ist vermindert, folglich QR > ZY. Die andere Bestimmung RS = UZ ist unverändert geblieben. QR und YZ sind die Bogenhöhen der Winkel QSR und ZUY, folglich ist auch QSR > ZUY, und, weil diese die Ergänzungen des Einfalls = QST, und des Brechungswinkels YUX, sind, so ist auch QST < YUX. Der gebrochene Lichtstrahl weichet vom Einfallslothe mehr ab als der einfallende; daher heißt es in diesem Falle, das Licht sey vom Perpendikul gebrochen worden. Dieß geschieht so oft, wie wir uns auszudrücken pflegen §. 57.,

Fig. 5. Nro. 2.

das Licht aus dem dichteren Mittel in das dünnere übergehet.

Wenn endlich: $A + r < a + R$, die herabwirkenden Kräfte stärker sind, als die hinauf wirkenden, so ist die Differenz senkrecht herabwirkend. Sie stimmt also mit der senkrechten Bestimmung des Lichtes überein, muß mit derselben eine Summe geben, und die senkrechte Geschwindigkeit des Lichtes vermehren. Der senkrecht, wie in LJ Fig. 5. Nro. 1 einfallende Lichtstrahl muß seine Bewegung von J an bis W beschleunigen, und in W über die Wirkungsgränzen EF mit größerer Geschwindigkeit hinaustreten, als derselbe in J eingefallen ist, jedoch in der nähmlichen dem Scheine nach geraden Linie LW fortfahren. 2. Abh. §. 60.

Fig. 5. Nro. 3. Der bey dieser Wirkung der ungleichartigen Mittel in ac Fig. 5. Nro. 3 schief einfallende Lichtstrahl behält, wie jeder schiefe Lichtstrahl, die mit AB gleichlaufende Bestimmung bc unverändert. Nur seine senkrechte Bestimmung ab fängt in c zu wachsen an, und wächst in der ganzen Strecke coe. Das Licht muß also in e mit einer größeren senkrechten Geschwindigkeit über die Wirkungsstrecke hinaustreten als es eingefallen war, mg muß größer seyn, als ab, und folglich, weil bc unverändert geblieben ist, $= em$, so muß der Winkel $gem > acb$. Diesem also zu einem rechten Winkel mehr abgehen, als jenem. $acd > gef$, das ist: der Berechnungswinkel ist kleiner, als

jener

jener des Einfalls. Der Lichtstrahl ist zum Perpendikul gebrochen worden. Welches der Annahme nach jederzeit geschieht, so oft das Licht aus dem dünneren in das dichtere Mittel übergehet.

So, wie der ganze Abstand der Linien CD und EF unmerklich ist, so sind es auch die krummen Linien JnM, SqU, und coe. Es scheinet daher dieser beschriebenen krummen Linien ungeachtet, das Licht werde in dem nähmlichen Puncte zurückgepralt, oder gebrochen, in welchem es eingefallen ist.

Weil durch die in Beziehung auf die Scheidungsfläche senkrecht hinauf wirkende Differenz der Kräfte, welche von den Mitteln auf das Licht ausgeübt werden, nur die senkrechte Bestimmung des einfallenden Lichtes abgeändert, und bey der Zurückprellung dem Lichte statt der getilgten eine gleiche, und gerade entgegengesetzte ertheilet wird; diese in der nähmlichen Fläche mit dem einfallenden Lichte, und dem Einfallslothe ist, so hat das zurückgepralte Licht keine Ursache von der Fläche zu weichen, in welche es eingefallen ist, und das Einfallsloth sich befindet. Ohne Weiteres also muß zugegeben werden, daß der zurückgepralte Lichtstrahl mit dem einfallenden, und dem Einfallslothe in der nähmlichen Fläche sey.

Die Zurückprellung kann auch für eine Brechung, bey welcher der Brechungswinkel

90° Grade übersteigt, angesehen werden, oder eine solche Brechung gehet in eine Zurückprellung über.

Wenn die Zurückprellung des Lichtes von dessen Anlauf auf die Theile der Körper herzuleiten wäre, so müßte dort mehr Licht zurückgeschlagen werden, wo es mehr Theile trift. Die aus dem Glase in die Luft übertretenden Lichttheilchen werden in grösserer Menge zurückgeschlagen, als jene, welche aus dem Glase ins Wasser überlaufen. So klein auch die Hervorragungen der spiegelartigen Körper in Beziehung auf unsere Sinnen sind, so würden selbe doch in Vergleich der mehr als ausserordentlichen Kleinheit der Lichttheilchen, welche an dieselbe anliefen, sehr merklich seyn, und eine unordentliche Zurückprellung des Lichtes bewirken, wenn dieses, um zurückgeprallt zu werden, an dieselbe anlaufen müßte. Wir hätten in dieser Lehre gar keine Spiegel, oder auch nur spiegelartige Körper. Nur die äußersten Ende der Wirkungssphären, deren Mittelpuncte sehr nahe an einander in der nähmlichen Fläche liegende Hervorragungen der Körper sind, geben eine in Vergleich des Lichtes ebene Fläche.

63.

Der Zurückprellungswinkel ist beym Lichte, so viel die Sinnen bestimmen können, dem Einfallswinkel jederzeit gleich.

Wenn

Wenn man das bey einer Oefnung des Balkens eintretende Licht schief einfallen läßt, z. B. in AC Tab. 1. Fig. 6, im Einfallspuncte C mit einem Spiegel auffängt, damit das zurückgeprallte Licht CE auch besser zu unterscheiden sey, sich im Einfallspuncte C das Einfallsloth CD errichtet denkt, so findet man jedesmal ACD = DCE. In der Fläche des Einfallspunctes C in gleichen Abständen von diesem in B und F senkrecht errichtete Maßstäbe zeigen, daß ihre zwischen dem einfallenden Lichte AC, und B, dann zurückgeprallten CE, und F begriffene Theile AB, und EF gleich sind, folglich auch der Winkel ACB, und ECF, deren Bogenhöhen jene sind, und dieser Winkel Ergänzungen zu einem Rechten ACD und DCE untereinander gleich seyn müssen, welche letztere des Einfalls- und der Zurückprallungswinkel sind. Tab. 1. Fig. 6.

Die Ursache dieser Erscheinung ist aus §. 62. klar. Die nähmliche senkrecht hinauf gerichtete Differenz der Kräfte, welche von ungleichartigen Mitteln neben der Scheidungsfläche auf das Licht wirken, tilget die senkrechte Bestimmung AB des Lichtes AC, und giebt demselben alsdann eine andere gerade entgegengesetzte FE, welche als eine Wirkung der nähmlichen im nähmlichen Raume, und gleiche Zeit wirkenden Ursache auch gleich seyn muß. Woraus dann folgt, daß auch die aus der unverändert gebliebenen Bestimmung CF = BC und FE = AB zusam-

mengesetzte CE = AC seyn müsse, folglich auch alle Winkel gleich.

Ein Körper, welcher, von einer Fläche zurückgeprallt, den Zurückprellungswinkel mit dem Einfallswinkel gleich hat, ist vollkommen elastisch. Die Lichttheilchen müssen daher vollkommen elastisch seyn. 2. Abh. §. 174.

64.

Aus den §§. 61. 62. gegebenen Erklärungen ist zum Theile wenigstens die Ursache einleuchtend: warum das schief einfallende Licht leichter, und in größerer Menge zurückgeprallt werde, als das mehr senkrecht einfallende? Warum man das Bild der auf- oder untergehenden Sonne im Wasserspiegel ohne Beschwerde nicht ansehen könne, da doch das Bild der Mittagssonne dem Auge nicht schmerzlich fällt? Warum die senkrecht einfallenden Lichtstrahlen in größerer Menge durchdringen, als die schief einfallenden? Warum jene mehr erwärmen, als diese, das Sonnenlicht zur Sommerszeit mehr Wärme uns mittheile, als im Winter, ungeachtet, daß selbe uns im Winter näher, als im Sommer, und nur der Einfall des Lichtes in jener Jahrszeit schiefer als in dieser ist? Warum bey der Zurückprellung des Lichtes von dessen Masse so viel verloren gehe, oder eigentlicher zu reden, außer Wirkung gesetzt werde, und zwar bey anderen mehr, als an spiegelartigen Körpern? Die Brechung des Lichtes ist die Ursache: Warum ein

am Boden des Gefäßes liegender Körper dem, der an dessen Seite sich befindet, und denselben vor nicht gesehen hatte, oft sichtbar werde, nachdem eine durchsichtige Flüssigkeit, z. B. Wasser aufgegossen wird? Warum der Boden, oder Grund der durchsichtigen Flüssigkeit zur Oberfläche derselben näher zu seyn scheinet, als er wirklich ist, die Tiefe der durchsichtigen Wässer dem Auge kleiner scheine, als selbe bey Abmessungen befunden wird? Warum ein in das Wasser getauchter gerader Körper unter der Oberfläche des Wassers gebrochen, oder gebogen scheine, da er doch vor und nach dem Eintauchen ganz, und gerade befunden wird? Die Brechung und Zurückprellung des Lichtes bewirket auch, daß Lichtstrahlen, welche von der unter dem Gesichtskreise sich befindenden Sonne gerade zu in das Aug nicht einfallen würden, durch gedachte in dem Dunstkreise erlittene Abänderungen zu uns gelangen, wir die Sonne bevor noch, als sich dieselbe über den Gesichtskreis erhebt, und auch, nachdem sie sich unter demselben verborgen hat, sehen, und auch von der unter dem Gesichtskreise sich befindenden Sonne, oder dem Monde beleuchteter Gegenden des Dunstkreises bemerken. Die Anwendung gedachter Ursachen auf diese, und ähnliche Erscheinungen sollen beym mündlichen Vortrage ausgeführt werden.

Aus den §§. 61. 62 gegebenen Erklärungen folgt ohne Weiters: daß die Veränderungen, welche das Licht beym Wechsel der Mittel an

seiner Geschwindigkeit leidet, und wegen der Zusammensetzung seiner Bestimmungen beym schiefen Einfall durch die Brechung auch an seiner Richtung eben so verschieden seyn müssen, als es die Bestimmungen der Körper sind, von welchen selbe erzeugt werden. Auch die Brechungswinkel also, welche, wie wir gesehen haben, durch erlittene Veränderung der Geschwindigkeiten bestimmt werden, müssen in verschiedenen Umständen auch bey gleichen Einfallswinkeln verschieden seyn. Die Verhältnisse dieser Winkel, und ihren Unterschied zu berechnen, und zu bestimmen ist eine Beschäftigung der angewandten Mathematik. Die Ursache, und die Erklärung dieses Unterschiedes ein Gegenstand der Naturlehre, der §§. 61. 62. enthalten ist.

65.

**Das Licht giebt seine Ungleichartigkeit durch verschiedene Grade seiner Brechbarkeit, und mit diesen verbundene sieben unveränderliche Farben, zu erkennen.**

Der durch die an Balken angebrachte kleine Oefnung in die finstere Kammer in F. Tab. I. Fig. 7. eintretende Lichtstrahl, oder Lichtbusch FA, giebt an der in einer Entfernung von 10 Schuh ungefähr entgegengestellten Tafel eine beleuchtete Cirkulfläche A welche wir das Bild der Sonne nennen. Wird derselbe aber mit der Spitze eines Glasprisma P in einer kleinen Entfernung vom Loche F aufgefangen, so erscheinet an der nähmlichen Tafel und unter oder über dem

Tab. I. Fig. 7.

Ort

Ort des Sonnenbildes A, je nachdem der Spitz des Prisma hinauf oder herabgewendet ist, ein länger als breites in sieben Farben so getheiltes Bild, daß die rothe Farbe die nächste zu gedachtem Sonnenbilde A dann die Goldfarbe, weiter noch die Gelbe, dann die grüne, hernach die blaue, auf diese dunkel, oder Indigoblau, am weitesten aber von A die Veigelfarbe vorkomme. Dieses Bild nennen wir das prismatische, oder gefärbte Bild. Seine Gestalt ist der Länge nach an beyden Seiten mit geraden Linien, am oberen und unteren Ende aber mit Halbcirkuln, deren Krümmungen gegen einander gewendet sind geschlossen. Die Breite dieses Bildes gleichet dem Durchmesser des weissen Sonnenbildes A. Das Verhältniß der Länge zur Breite ist nicht immer das nähmliche. Dieses hängt von der Art des Glases und von dem Einfalle des Lichtes ab. Die Länge gleicht oft der vier und fünfmal genommenen Breite. Aus der Gestalt dieses Bildes scheinet klar zu seyn, daß es aus gefärbten, dem weissen A ähnlichen, und dem Scheine nach wenigstens ununterbrochen auf einander folgenden Sonnenbildern bestehe. Jedes in Beziehung auf die Farben auch unerfahrne Aug unterscheidet genannte sieben Farben, in derselben Beurtheilung geübte Augen aber unterscheiden auch mehrere.

Durch ein in die Tafel, auf welcher das prismatische Bild sich befindet, geschnittenes klei-

nes

nes Loch können die Lichttheilchen, welche diese oder jene Farbe im Bilde geben, von den übrigen abgesondert durchgelassen, hinter der Tafel mit einem Prysma D aufgefangen, und wiederum gebrochen werden. Dieses Licht wird zwar von seiner Richtung abgewendet, bildet jedoch an einer zweyten Tafel weder eine andere Farbe, noch eine länglichte Gestalt, sondern eine runde von der Farbe, welche dasselbe an der ersten Tafel hatte. Weil das Licht, von welchem eine oder die andere Farbe im prismatischen Bilde ist, auf keine Weise in andere Farben geschieden werden kann, hält man die prismatischen Farben für einfach, und nennet selbe ursprüngliche Farben. Zwey dieser Farben geben oft, wenn sie mit einander vermischt werden, den prismatischen Farben ganz ähnliche. Allein diese gemischten, oder durch die Mischung anderer erhaltenen Farben werden durch die Brechung wiederum in jene geschieden, aus derer Mischung dieselben entstanden sind.

Durch eine zweyte der ersteren gleiche und gerade entgegengesetzte Brechung des Lichtes, von welchen das prismatische Bild kömmt, wird das weisse Sonnenbild A an der Tafel wiederum hergestellt. Gedachte durch das erste Prisma geschiedene, und in einer Entfernung von demselben vermittels einer Glaslinse in deren Brennpuncte wiederum gesammelte Lichttheile geben diesem die Farbe des Sonnenbildes A.

Wenn

Wenn die Lichttheilchen ihre Farbe, das ist: die Bestimmung vom Prisma erhielten, durch dieselben jenen Eindruck auf das Aug machen, mit dem die Vorstellung verbunden ist, welche wir durch die Benennung dieser oder jener Farbe ausdrücken, so könnte das weisse Sonnenbild A durch die zweyte gleiche und gerade entgegengesetzte Brechung des gefärbten Lichtes nicht wiederhergestellt werden, weil diese zweyte Brechung nichts als die gleiche Wiederbrechung, und hiemit die Wiedervermischung der durch die erste Brechung geschiedenen Lichttheile bewirkt; die Sammlung des geschiedenen Lichtes im Brennpuncte, welche eben auch nichts, als dessen Wiedervermischung ist, würde dem Brennpuncte die Farbe des Sonnenbildes A nicht wiedergeben, welche derselbe nicht erhält, wenn nicht alle sieben geschiedenen Farben mit dem Brennglase gesammelt werden. Wenn die Farben des Lichtes von der Wirkung des Prisma herzuleiten wären, so müßte das schon gefärbte Licht durch obgedachte zweyte Brechung hinter der ersten Tafel in andere Farben verwandelt werden, oder seine schon erhaltene Farbe wenigstens in einem höheren Grade erlangen, und eine durch die Mischung zweyer prismatischen bestellte dritte Farbe, müßte in mehr, oder andere Farben, als jene sind, aus deren Mischung selbe entstanden ist, verändert, oder beyder Farbe wenigstens erhöhet werden. Dieses alles ist wider die Erfahrung.

Das

Das also, was wir Farbe nennen ist in den Lichttheilchen selbst. Diese Bestimmung muß denselben von der Natur gegeben, und nicht in allen die nähmliche seyn.

Setzen wir mit den verschiedenen Farben des Lichtes nicht zugleich auch verschiedene Grade der Brechbarkeit verbunden, so werden die aus dem nähmlichen leuchtenden Puncte der Sonne eben so gut, als gleichlaufend auf die nähmliche Fläche des Prisma einfallenden, aus der Luft in das nähmliche Glas, dann aber durch die zweyte wiederum eine und dieselbe Fläche des Prisma austretenden Lichttheilchen aus dem nähmlichen Glase in die nähmliche Luft übergehen, wegen der Gleichheit der auf alle in jedem dieser zwey Fälle wirkenden Kräfte, und der Einfallswinkel wegen an der Scheidungsfläche gleich gebrochen werden, §§. 61. 62. folglich gleichlaufend, und vermischt bleiben. Das prismatische Bild wird im gesetzten Falle nie erscheinen, viel weniger noch bewirkt werden: daß die Ordnung der Farben im prismatischen Bilde in Beziehung auf dem Orte des Sonnenbildes A immer und bey jedem Prisma die nähmliche bleibe. Diese unveränderliche Ordnung der Farben im prismatischen Bilde beweiset schon hinlänglich, daß die rothen Lichttheilchen am wenigsten, mehr die Goldgelben, u. s. w. am meisten aber die Veigelfarben brechbar sind, und dieß Verhältniß der Brechbarkeit unverändert beybehalten, nachdem

dem dieselben in der angegebenen Ordnung von den geraden Linien, in welchen sie ohne Brechung des Prisma fortschreiten durch diese immer mehr und mehr abgewendet worden sind. Hätten die Lichttheilchen diese Grade der Brechbarkeit vom Prisma, und nicht von der Natur mit ihren Farben verbunden erhalten, so müßten die Lichttheilchen von jeder Farbe durch ihre Wiederbrechung auch wiederum in eine länglichte Gestalt verzogen werden, und an der zweyten Tafel keine runde Gestalt mehr geben, welches wider alle Erfahrung ist. Diese Lichttheilchen werden durch das zweyte Prisma hinter der ersten Tafel von ihrer Richtung abgewendet, das Bild, welches dieselben an der zweyten Tafel geben, erscheinet anderswo, als es ohne dieser Brechung erscheinen würde, doch ist, und bleibt es rund, und von einer unveränderten Farbe. Auch die verschiedenen Grade der Brechbarkeit werden den Lichttheilchen also nicht vom Prisma gegeben, sondern sind in denselben mit den sieben unveränderlichen Farben von der Natur unveränderlich verbunden worden.

66.

Um die Farben genauer zu bestimmen, welche durch die Mischung der ursprüglichen erhalten werden, dienet eine eliptische Reihe schmahler und ebener Spiegelchen welche genau an einander anschlüssen, und deren jedes insbesondere mit einem Stückchen schwarzen Tuches

zu

zu seiner erforderlichen Bedeckung an der Seite versehen ist. Der Brennpunct dieser eliptischen Reihe der Spiegelchen kann durch das Ende eines nach dem Erfordernisse angebrachten, und gekrümmten Drathes angedeutet werden. Auf diese Reihe der Spiegelchen läßt man das prismatische Bild einfallen, und steckt in dem Brennpuncte derselben ein weisses Blättchen auf. Das zurückgeprallte Licht mahlet das gefärbte Bild der beleuchteten Spiegelchen an der gegenüberstehenden Tafel ab, und der im jeden einzelnen Bilde erscheinende Schatten des Blättchens beweiset, daß von diesem Lichttheilchen jeder Art aufgefangen werden, dasselbe folglich vom Lichte aller sieben Farben beleuchtet sey. Dieses Blättchen scheinet dem Auge weiß. Wenn alsdann jene Spiegelchen gedeckt werden, von welchen das Licht jener Farbe zurückgeprallt wird, die man aus der Mischung ausgeschlossen wünschet, so verschwinden an der Tafel die Bilder der gedeckten Spiegelchen und mit diesen die auf dieselben fallende Farbe samt dem im nähmlichen Bilde gewesenen Schatten. Das Blättchen wird nur mehr von jenem Lichte das auf unbedeckte Spiegelchen fällt beleuchtet, und zeigt eine Farbe, welche aus derselben Mischung entstehet. Sind die Spiegelchen schmahl genug, und werden selbe nach dem Erfordernisse genau bedecket, so können die gemischten Farben auf gedachte Art ziemlich genau bestimmt werden.

Solcher-

Solchergestalten wird befunden, daß die Mischung aller sieben prismatischen Farben weiß gebe. Wird die gelbe Farbe z. B. bedeckt, so bleibt das Blättchen weiß, hat aber eine andere Weisse. Es sind daher zum Weissen nicht alle, sondern nur die meisten der sieben prismatischen Farben nothwendig. Roth z. B. Blau u. s. w. können nicht wegbleiben. Mischungen, in welchen diese Farben weggelassen werden, mahlen das Blättchen nicht weiß. Keine Mischung der Farben giebt schwarz. Es ist daher weiß, und schwarz keine Farbe, sondern ersteres eine Mischung aller, oder der meisten Hauptfarben wenigstens, welche durch keine Mischung so erhalten werden, wie selbe im prismatischen Bilde erscheinen, schwarz aber der Mangel aller Farben, folglich alles Lichtes.

Wenn die Farben, deren Mischung zu bestimmen ist, in dem erforderlichen Verhältnisse auf eine Cirkulfläche aufgetragen sind, und diese an die Achse eines Rades gesteckt mit diesem schnell gedrehet wird, so erhält man die nähmliche Bestimmung der Farben aus den Mischungen derselben. Das Aug empfindet jene Farbe, welche durch die Mischung der aufgetragenen, und gedrehten entstehen würde.

Gleichwie verschiedene nach der beschriebenen Art gemischte Farben des Lichtes verschiedene Farben in ihrer Mischung geben, eben so kann das Licht, welches von einem leuchtenden Körper

ausgehet, nicht weiß wie das Sonnenlicht seyn, wenn es nicht alle die nähmlichen Farben des Lichtes und Lichtarten enthält, sondern es muß jene Farbe haben, welche durch die Mischung der enthaltenen Lichtarten entstehet. Hierin liegt die Ursache der verschiedenen Farben der brennenden Körper, obgleich auch durch die Schwäche des Lichtes allein auch eine Veränderung an der Farbe entstehen könne.

67.

Jede Farbe hat ihre Ausdehnung im prismatischen Bilde. Die Gränzen der Farben lassen sich nicht genau bestimmen. Die Lebhaftigkeit der Farben ist durch ihre ganze Strecke nicht gleich. Hievon überzeugt die Betrachtung des prismatischen Bildes. Wenn die Brechbarkeit in allen Lichttheilchen von einer, und derselben Farbe vollkommen gleich wäre, so könnte die Ausdehnung der Farben nicht so groß, die Gränzen nicht unbestimmt, und die Lebhaftigkeit nicht ungleich seyn. Weil eine in allen Lichttheilchen von der nähmlichen Farbe vollkommen gleiche Brechbarkeit jede Farbe der Lichttheilchen genau zusammenhalten, in den bestimmten Räumen gleichförmig vertheilen, und zugleich vollkommen scheiden müßte. Die Betrachtung des prismatischen Bildes also überzeugt, daß in allen Lichttheilchen einer, und derselben Farbe der Grad der Brechbarkeit nicht vollkommen gleich sey. Das Gesetz der Stättigkeit beweiset, daß die Brech-

bar-

barkeit von einem zu dem anderen entfernten Grade, ohne Sprung, durch alle mittlere Grade folglich übergehen müsse, zwischen einem und dem anderen merklichen mehrere unmerkliche Grade der Brechbarkeit anzunehmen sind, nach welchen der Uebergang von der größten Brechbarkeit einer zur größten Brechbarkeit der anderen Farbe vollbracht werde.

Woher es komme, daß die Lichttheilchen so verschiedene Bestimmungen haben, als die Verschiedenheit ihrer Farben, und mit diesen verbundenen Brechbarkeit erheischen, ist nicht eben so ausgemacht, als es die Farben, und Brechbarkeiten selbst sind. Man suchte diese Ungleichartigkeit der Lichttheilchen durch ungleiche Geschwindigkeiten zu erklären. Lichttheilchen, deren Brechbarkeit stärker ist wurden kleinere, jenen aber, deren Brechbarkeit minder ist, größere Geschwindigkeiten zugeeignet, damit jene längere, diese aber kürzere Zeit zum Uebergange aus einem Mittel in das andere brauchten. Die Kräfte der Mittel also auf jene länger, und folglich mehr, auf diese nicht so lang, folglich weniger wirken konnten, die ersteren daher von ihrem Wege mehr, die anderen weniger abwenden müßten. Durch diese Ungleichheit der Geschwindigkeiten müßte der Eindruck, den die Lichttheilchen auch unter einer gleichen Masse auf das Aug ausüben, verschiedenen, zum Begriffe der Farben erforderlichen Nachdruck haben. Allein,

wenn ungleiche Geschwindigkeiten die Ursache des §. 65. erwiesenen Ungleichartigkeit des Lichtes wären, so müßte der Unterschied dieser Geschwindigkeiten eben so merklich, als jene der Farben, und der Brechbarkeit seyn. Es müßten jene Lichttheilchen, welche größeren Grad der Brechbarkeit besitzen zur Beschreibung eines größeren Raumes merklich kürzere Zeit, als minder brechbare brauchen. Die Veigelfarbenen Lichtstrahlen z. B. müßten von der Sonne zu uns merklich später gelangen, als die rothen, und wir müßten die untergehende Sonne zuletzt veigelfarb sehen. Diese Folge wird durch die Erfahrung ganz wiederlegt. Die verschiedene Geschwindigkeit der Lichttheilchen also kann für die hinreichende Ursache gedachter Ungleichartigkeit des Lichtes nicht angenommen werden. Vorb. zur allg. Nat. §. 27. Nro. 1.

Gleichwie ganz ähnliche, und nur an ihrer Zahl, Stellung und Verbindung verschiedene Puncten 24 sich unterscheidende Buchstaben geben, diese aber blos durch verschiedene Verbindungen noch mehr verschiedene Worte bestellen, und so weiter. Eben so können, und, weil das Wesen des Körpers in der Zusammensetzung seiner Theile bestehet, müssen auch ganz ähnliche physische Puncte, das ist erste physische Bestandtheile, welche weder an der Ausdehnung, und Gestalt, welche denselben mängelt, noch an der Bewegungskraft, welche mit ihren Bestimmungen

allen die nähmliche ist, sich unterscheiden, und deren Bestimmungen von den Abständen der Theile abhängen blos dadurch, daß verschiedene Zahlen derselben in verschiedenen Abständen von einander, zusammengesetzt, und verbunden werden, nicht nur allein an ihrer Gestalt, sondern auch an ihren Bestimmungen zu wirken, und Wirkungen anderer Körper zu empfinden, verschiedene Bestandtheile der Gattung bestellen, deren verschiedene Vereinigung noch mehr verschiedene Bestandtheile der Größe liefern. 1. Abh. §§. 83. 82. 80. 50. Zu dem werden ähnliche Wirkungen von ähnlichen Ursachen hervorgebracht. Vorb. zur allg. Nat. §. 27. Nro. 2. Wenn also aus den verschiedenen Bestimmungen und Eigenschaften, welche sich durch die Wirkungen der Körper zeigen, auf verschiedene Zusammensetzung und Verbindung der Theile in denselben mit Grunde geschlossen wird, so muß auch aus den verschiedenen Farben der Lichttheilchen, welche Eigenschaft derselben in ihrer Wirkung auf das Aug sich zeiget, und aus der verschiedenen Brechbarkeit, von welcher Bestimmung des Lichtes uns die Wirkung der Körper auf dasselbe überzeugen, auf die verschiedene Zusammensetzung der an der Zahl und Abständen sich unterscheidenden Theile des Lichtstoffes geschlossen werden. Lichttheile, in welchen die ersten physischen Bestandtheile in ungleichen Zahlen, und Abständen, folglich verschieden mit einander verbunden sind, oder auch die

hiemit bestellten verschiedenen Bestandtheile der Gattung unterscheidende Vereinigung haben, werden nicht nur allein bey ihrer Scheidung aus dem leuchtenden Körper durch ungleiche Wirkungen ungleiche Geschwindigkeiten erhalten, und dieser sowohl, als ihrer verschiedenen Beschaffenheit wegen verschiedene Eindrücke auf das Aug machen, sondern auch von anderen Körpern bey ihrer Brechung, oder Zurückprellung ungleiche Wirkungen empfinden. Beym Uebergange des Lichtes aus einem Mittel in das andere ungleichartige, wird von den neben den Scheidungsflächen wirkenden Kräften der Mittel eines Lichttheilchens senkrechte Bestimmung mehr, des[1] anderen weniger vermehret, oder vermindert werden, wenn daher eine Brechung erfolgt, ein Lichttheilchen mehr, das andere weniger gebrochen werden.

Aus der in ihrer Zusammensetzung festgesetzten, in allen von einer und derselben Farbe unveränderten Bestimmung der Lichttheilchen, und aus der unveränderten Wirkung der nähmlichen ungleichartigen Mittel auf gleich bestimmte Lichttheilchen, erhellet auch die Ursache: warum die Bogenhöhe des Brechungswinkels zu jener des Einfalls immer das nähmliche Verhältniß habe, unter was immer für einem Winkel das Licht einfalle, wenn nur die einfallenden Lichttheilchen von einer und derselben Art, oder Farbe, und die Mittel, welche gewechselt werden, die nähmlichen

lichen sind; in anderen Mitteln aber gedachtes Verhältniß eben so sicher verändert werden müsse, als es bey Lichttheilchen von verschiedenen Farben auch beym Wechsel der nähmlichen Mittel verschieden ist. §. 65. Wenn die natürlichen Bestimmungen in verschiedenen Lichttheilchen durch ihre Zusammensetzung festgesetzt sind, und die nähmlichen Mittel gewechselt werden, so müssen unter gleichen Winkeln mit gleicher senkrechten Bestimmung folglich einfallende Lichttheilchen von einer und derselben Art nicht nur zum Uebergange aus einem Mittel in das andere gleich wirken, sondern auch von den Mitteln gleiche Wirkung dabey empfinden, nachdem die Ursachen dieser beyden Folgen in der Beschaffenheit der Lichttheilchen, und der Mittel die nähmlichen sind. Weil nun die senkrechte Bestimmung des Lichtes, als welche durch die Bogenhöhe des Einfallswinkels ausgedrückt wird, mit diesem zu und abnimmt, so muß auch jene senkrechte Bestimmung des Lichtes, welche in demselben nach der Vergrößerung, oder Verminderung vorhanden ist, und der unveränderten Wirkungen des Lichtes und der Mittel wegen gleich seyn muß, auch durch die Bogenhöhe des Brechungswinkels dargestellt wird, unverändert desto größer oder kleiner seyn, je größer oder kleiner der Einfallswinkel war. Die Bogenhöhe des Brechungswinkels also muß in gesetzten Fällen immer das nähmliche Verhältniß zu jener des Einfalls haben, und, weil die Wir-

kung, welche das Licht von Mitteln empfindet, mit diesen verändert wird, so muß auch die Verminderung oder Vermehrung der senkrechten Bestimmungen des Lichtes bey seiner Brechung, folglich auch das Verhältniß dieser zu jener des Einfalls verändert werden, und das Verhältniß der Bogenhöhen ein anderes seyn. Gleichwie verschiedene Lichttheilchen wegen der Verschiedenheit der Wirkungen, welche dieselben auch beym Wechsel der nähmlichen Mittel empfinden, verschieden gebrochen werden. §. 65.

Wenn das Licht aus der Luft ins Wasser übergehet, wird das Verhältniß der Bogenhöhen des Einfalls = und Brechungswinkels wie 4 : 3. folglich beym Uebergange aus dem Wasser in die Luft wie 3 : 4 fast allgemein anerkannt. Beym Uebergange aus der Luft in Glas :: $77\frac{1}{2}$ : 50, oder :: 31 : 20 :: 3 : 2. und umgekehrt aus dem Glase in die Luft :: 20 : 31 :: 2 : 3. Nach Newtons Bestimmungen ist die Bogenhöhe des Einfalls = zu jener des Brechungswinkels beym Austritt des Lichtes aus dem Glase in die Luft im rothen Lichte :: 50 : 77, im grünen :: 50 : $77\frac{1}{4}$, im Veigelfärbigen :: 50 : 78. Doch kömmt hiebey zu bemerken: daß nicht alle Körper von einer, und derselben unter der nähmlichen Benennung begriffenen Art auch vollkommen gleiche Wirkung auf das Licht ausüben. Gedachte Verhältniße daher zwischen Luft, und Wasser, Luft

und

und Glas in besonderen Umständen verändert, folglich gröſſer, oder kleiner seyn können.

Warum der isländische Cristal die von ihm gebrochenen Lichtstrahlen, oder von ihren Richtungen abgewendeten Lichttheilchen zugleich in zwey gleich lebhaft leuchtende Theile trenne, durch diesen Cristal der Gegenstand doppelt erscheine, ist noch unbestimmt. Alle bisher gegebene Erklärungen sind weder zureichend, noch auf ähnliche Fälle gegründet. Vielleicht ist die Lage der Fiberchen in diesen Crystallen so bestellet, daß die Scheidungsflächen einen Winkel begreifen, wie jede zwey an einander liegende Flächen des vielflächigen Glases.

68.

Wenn in dem in die finstere Kammer eintretenden Lichtbusch in einer merklichen Entfernung von der Oefnung des Balkens ein kleines Kügelchen, oder ein Pferdehaar gehalten wird, so ist deren Schatten an der gegenüberstehenden Wand viel gröſser, als derselbe seyn würde, wenn die Lichttheilchen bey gedachten Körpern ohne Abwendung von ihren Richtungen vorbeystrichen. Auch zeigen sich einige prismatische Farben an dem Rande des Schattens. Die Lichttheilchen werden daher in diesen Fällen weiter von einander getrennt, als es die Ausdehnung der zwischen dieselben gehaltenen Körper forderte. Der zwischen zwey scharfen sehr nahe an einander gestellten Schneiden durchgelassene

Lichtbusch wird in zwey Theile getheilet, und in seine Farben geschieden. Nach der Behauptung einiger Naturforscher kreutzen sich die zwey getrennten Theile des Lichtbusches nicht selten. Diese Bestimmung des Lichtes wird Diffraction, Spaltung des Lichtes genannt. Die Ursache dieser Veränderung des Lichtes wird in der anziehenden oder abstossenden Bestimmung der Schneiden gesucht, als welche bewirken müssen, daß die Lichttheilchen, welche in die Wirkungsstrecke derselben im Vorübergehen bey den Oberflächen der Körper gelangen, durch eine gedachter Bestimmungen, durch deren Wirkungsstrecke selbe durchlaufen, von ihrem Wege, und zwar nach ihren ursprünglichen Farben ungleich abgewendet, und hiemit von einander geschieden werden, weil die Wirkungen dieser Bestimmungen eben so, wie bey der Brechung des Lichtes §. 65. auf dessen ungleichartige Theile auch ungleich sind.

69.

Durch einige Körper sehen wir, z. B. durch Glas, Wasser, Crystallen, Luft u. d. m. Durch andere sehen wir nicht. Solche sind gemeine Steine, Metalle, Holz, u. s. w. Diese nennen wir undurchsichtig, jene durchsichtig. Weil der Lichtstoff zum sehen bestimmt §. 47. so müssen durchsichtige Körper das Licht desto leichter, und in desto größerer Menge durchlassen, je durchsichtiger selbe sind, je besser wir durch die-

dieselben sehen; undurchsichtige aber die Lichttheilchen gar nicht, oder wenigstens nicht in der zum Sehen erforderlichen Menge durchlassen.

Daß die Durchsichtigkeit der Körper von der geradlinigten Stellung oder Lage der Zwischenräume in allen Richtungen nach der ganzen Ausdehnung des Körpers nicht herzuleiten sey, als durch welche das Licht ganz ungehindert durchlaufen könnte, die Undurchsichtigkeit folglich nicht durch die Dazwischenkunft der festen, oder Körpertheile bewirkt werde, von welchen gedachte geradlinigte Reihen der Zwischenräume unterbrochen werden, scheinet keiner Wiederlegung mehr zu bedürfen. §. 62. Angeführte und andere Erscheinungen beweisen hinlänglich daß die Zurückprellung des Lichtes vom Anlaufe an die Theile der Körper nicht herzuleiten sey, welches doch, bey der erwähnten Ursache der Durchsichtigkeit, und Undurchsichtigkeit nothwendig wäre. Da der Lichtstoff ein Körper ist, und Körper, wenn selbe in den erforderlichen Abständen sich befinden, auf einander wirken 1. Abh. §. 50. so wird das Licht auf die Theile der Mittel, durch deren geradlinigte Reihen von Zwischenräumen dasselbe durchgehet, wirken, und die Gegenwirkungen derselben eben so empfinden müssen, wie §§. 61. 62. erwiesen worden ist, Zurückprellung daher, oder auch Brechung leiden, so oft es in der geradlinigten Reihe der Zwischenräume das Mittel verwechselt, wenn auch

diese

diese Reihe durch keinen Theil des Mittels unterbrochen wäre. Endlich hält es äußerst schwer, wenn es nicht ganz unmöglich ist, einen Grund zur Annahme dieser geradlinigten Reihen der Zwischenräume auch in den durchsichtigen Körpern: der Luft, dem Wasser, Glase, u. d. m. zu finden, und die von der Zurückprellung, und Brechung des Lichtes §§. 61. 62. bewiesene Ursache giebt ungezwungene Erklärung der Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit. Auch hat der im folgenden Kapitel anzuführende Wechsel der Zurückprellung und Brechung in dieser Lehre von der Durchsichtigkeit keine Erklärung.

70.

**Durch die Gleichartigkeit ihrer Theile in Beziehung auf das Licht wird die Durchsichtigkeit, durch die Ungleichartigkeit der Theile aber, welche in ihren Ausdehnungen eingeschlossen sind, die Undurchsichtigkeit der Körper bestimmt.**

Trocknes Papier ist weniger durchsichtig, als mit Wasser, dieses weniger, als mit Terpentinöhl benetztes. Wenn ein Theil der rauhen Seite einer an der anderen Oberfläche geglätteten Glastafel trocken gelassen, der andere mit Wasser, der dritte mit Terpentinöhl benetzt wird, ist der erste der undurchsichtigste, der dritte aber der durchsichtigste. Dem trockenen Papier, und Theile der Glastafel klebt Luft, dem mit Wasser benetzten Wasser, dem dritten aber Terpentinöhl

tinöhl an. Luft, und Papier oder Glas sind in Beziehung auf das Licht mehr ungleichartig, als Wasser und Papier, oder Glas, und diese mehr, als Terpentinöhl und Papier, oder Glas. Das mit Wasser angefüllte gläserne Gefäß ist durchsichtiger als mit Luft, mit Terpentinöhl durchsichtiger als mit Wasser.

Das durchsichtigste in kleine Stücke zerstossene Glas ist undurchsichtig; mit Terpentinöhl benetzt werden diese Stückchen wiederum durchsichtiger.

Ein Glaswürfel ist, wenn derselbe aus einer dem Scheine nach ununterbrochenen Glasmasse bestehet, durchsichtiger, als wenn er, aus mehreren auf einander gelegten Glastäfelchen von gleicher Art des Glases mit der ganzen Masse, zusammengesetzt wird. Der Unterschied zwischen beyden giebt nichts, als die Luft, und andere fremdartige Theile, welche an die Glastäfelchen ankleben, und mit diesen in die Ausdehnung des zweyten Würfels gebracht werden, da keine solchen Theile zwischen den Schichten der ununterbrochenen Glasmasse vorhanden sind.

Mehrere genau abgeschnittene, und auf einander passende Glastäfelchen sind durchsichtiger, so lang selbe unzertrennt bleiben, als nachdem jede zweyte in der Reihe herausgezogen wird. Die Masse des Glases, die Zahl der Tafeln ist hiemit vermindert, es tritt nur in die Stelle der herausgezogenen Tafeln viel kleinere, aber ungleich-

gleichartige Lichtmasse zwischen die zurückgelassenen Tafeln ein.

In Dämpfe aufgelößtes, und auch schäumendes Wasser und andere durchsichtige Flüssigkeiten in nähmlichen Zustande unterscheiden sich von ihrer Beschaffenheit nur durch die eingeschlossenen fremdartigen Theile, und sind weniger durchsichtig, als sie es in ihrem natürlichen Zustande sind.

Jedes nach vollendeter Auflösung und vor dieser noch so durchsichtiges Auflösmittel verlieret durch den Zusatz des aufzulösenden seine Durchsichtigkeit oft auch ganz, und erhält erst alsdann wiederum eine, wenn nach der Auflösung gleichförmige Zertheilung des aufzulösenden vollbracht, eine Gleichartigkeit der Masse folglich bewirkt worden ist.

Die schwärzeste Dinte wird wie Wasser durchsichtig, wenn selbe mit Salpetergeist gesättiget ist. Diese mit der Auflösung eines alkalischen Salzes in Wasser hinlänglich gesättigte Auflösung erhält die Schwärze, und Undurchsichtigkeit der Dinte wiederum, und wird abermal durchsichtig, wenn Salpetergeist in hinlänglicher Menge zugegeben wird, u. s. w.

Die undurchsichtigsten Körper geben oft sehr durchsichtige Auflösungen: so giebt Silber in Salpetergeist sehr durchsichtige Auflösung. Sand, Kieselsteine u. d. geben mit feuerbeständigem alkalischen Salze im Feuer aufgelößet, den durch-

sich-

sichtigsten Körper, das Glas. Auch durchsichtige Flüssigkeiten aber, welche einander nicht auflössen, sind in ihrer Mischung undurchsichtig. Zum Beyspiele kann Wasser und Terpentinöhl dienen.

Sehr dünne Blättchen oder Schichten der undurchsichtigsten Körper sind etwas durchsichtig, hievon überzeugen Gold- und Silberblättchen, dünne Hobelspäne u. d. m. Diese Körper also müssen bey einer größeren Ausdehnung ihre Durchsichtigkeit, nicht ihrer, sondern anderer fremdartigen Theile wegen, welche in ihre Verbindung treten, ganz verlieren.

Diese, und andere ähnliche Erscheinungen, und Versuche beweisen hinlänglich: daß die bestimmende Ursache der Durchsichtigkeit die Gleichartigkeit der in der Ausdehnung der Körper eingeschlossenen Theile; der Undurchsichtigkeit aber die Ungleichartigkeit derselben sey.

71.

Wie und auf welche Art durch die Gleichartigkeit der Theile des Körpers seine Durchsichtigkeit, durch die Ungleichartigkeit aber seine Undurchsichtigkeit bestimmt werde, ist aus §§. 59. 60. 61. 62. klar. Das Licht leidet keine Veränderung seiner Bewegung so lang es in dem nähmlichen, oder in gleichartigen Mitteln sich befindet; sobald es aber aus einem Mittel in das andere ungleichartige übergehet, muß es eine Abänderung erfahren. Da also nicht das

ganze

ganze einfallende Licht bey der Oberfläche des Körpers zurückgeschlagen wird, weil wir alsdann gar keinen durchsichtigen Körper hätten, so dringt das auf den Körper einfallende Licht zum Theile auch zwischen die Masse des Körpers auf den es einfällt, und die so eindringenden Lichttheilchen leiden zwischen den Theilen des Körpers desto weniger Abänderung, je gleichartiger die in der Ausdehnung des Körpers eingeschlossenen Theile sind, in deren Wirkungsstrecke gedachte Lichttheilchen gelangen, je gleicher die von Mitteln auf das Licht ausgeübte Wirkungen sind. Die Veränderungen, welche das Licht bey dem Wechsel der Mittel leidet sind Zurückprellung und Brechung, und bey der Zurückprellung des Lichtes gehet dessen merklicher Theil verloren, oder, richtiger zu reden: wird außer Wirkung gesetzt. §. 64. Je weniger durchsichtig der Körper endlich ist, desto weniger Lichtstoff läßt derselbe durch, desto weniger also wird das Licht in demselben gebrochen, desto mehr folglich zurückgeschlagen, oder außer Wirkung gesetzt. Aus erwähnten §§. also folgt, daß der zwischen die Theile der Ausdehnung eines Körpers eingedrungene Lichtstoff desto ungehinderter in demselben fortschreiten könne, und folglich durchgelassen werde, je gleichartiger die Theile seiner Ausdehnung sind; desto mehr aber zurückgeprallt, oder außer Wirkung gesetzt werde, desto weniger folglich durchgelassen, je ungleichartiger die Theile der Ausdehnung des Körpers sind.

Zwey-

# Zweytes Kapitel

von

dem Wechsel der Bestimmungen des Lichtes zu seiner leichteren Zurückprellung, als Durchlassung und umgekehrt, dann von Farben der Körper und des Dunstkreises.

## 72.

Da vermög §. 58. gegebenen Erklärung einleuchtend ist, daß die Zurückprellung des Lichtes eine von dessen Durchlassung sich vollkommen unterscheidende Bestimmung sey, diese geschehe mit, oder ohne Brechung, so ist es ausgemacht, daß der Lichtstoff seine Bestimmungen wechsele, wenn derselbe leichter zurückgeprallt als durchgelassen, und wiederum leichter durchgelassen, als zurückgeprallt wird. Nach Newtons sinnreichen Entdeckungen, und Bestimmungen wird, wie wir sogleich sehen werden, der Lichtstoff, welcher nach dem Durchlauf einer bestimmten Strecke des Mittels leichter durchgehet, als er zurückgeschlagen wird, wenn er nach dieser noch eine gleiche Strecke des nähmlichen Mittels durchläuft, eine doppelte Strecke folglich durchgegangen ist, leichter zurückgeprallt, als durchgelassen, nach beschriebener dreyfacher Strecke wiederum leichter durchgelassen, als zurückgeprallt

u. s. w. Diesem zufolge wechseln die Bestimmungen, welche dasselbe zu seiner Zurückprellung, und Durchlassung haben muß, auch an dem im gleichartigen, und im nähmlichen Mittel fortgepflanzten Lichte, wenn es nach einer beschriebenen bestimmten, einfachen, doppelten, dreyfachen, u. s. w. Strecke auf die Scheidungsfläche der Mitteln kömmt. Dieser Wechsel ist sammt seinen Folgen der Hauptgegenstand dieses Kapitels.

73.

Nach Newtons Lehre läßt sich dieser Wechsel der Bestimmungen des Lichtes in dem unten zu beschreibenden Versuche mit zwey Glaslinsen am leichtesten bestimmen. Tab. 1. Fig. 8. Die zwey gleichlaufenden Linien AB und DE sind Durchschnitte der zwey Ebnen, mit welchen eine flache Glaslinse beschlossen ist. FCG ist im Durchschnitte die convexe, FUG aber die ebene Oberfläche einer nur an einer Seite convexen, an der anderen aber flachen Glaslinse, welche ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist. Vermittels einiger Schrauben werden solche in metallenen Ringen gefaste Linsen in C an einander so angebrückt, daß die konvexe Oberfläche an die flache Linse komme. Demzufolge berühren sich diese zwey Linsen in C, und von C dem Mittelpuncte ihrer Ausdehnung nehmen die Entfernungen der inneren Oberflächen dieser Linsen gegen die Gränzen derselben immer, und

Tab. 1. Fig. 8.

im

im quadratischen Verhältnisse der Abstände vom Berührungspuncte C zu.

Dieß zu beweisen nehmen wir zwey solche Entfernungen LM, und NO an. Dem Angeben nach müssen diese, wie die Quadrate ihrer Abstände vom Berührungspuncte C seyn: LM: ON:: $LC^2$ : $OC^2$. CR sey der Anfang des von dem Berührungspuncte C senkrecht zu DE gezogenen Durchmessers der sehr großen Sphäre, deren sehr kleiner Abschnitt die halbconvexe Linse FCG ist. Aus M und N werde MQ und NP senkrecht zu CR, folglich gleichlaufend mit DE gezogen. Die aus was immer für einem Puncte des Cirkulumkreises zu dessen Durchmesser senkrecht gezogene Linie ist zwischen den zwey hiemit bestimmten Theilen des Durchmessers im stäten geometrischen Verhältnisse. Wenn also der in der Figur nicht ganz ausgedrückte Durchmesser a genannt wird, so ist: $\div$ CQ: MQ: a — CQ, und $\div$ CP: NP: a — CP. Weil vermög Bedingniß FCG ein sehr kleiner Abschnitt eines sehr großen Cirkuls ist, so kann CP, und CQ in Vergleich des ganzen Durchmessers a außer Acht gelassen werden, und es ist auch: $\div$ CQ: MQ: a, und $\div$ CP: NP: a. CQ = LM, und CP = ON. Es ist also auch: $\div$ LM: MQ: a, und: $\div$ ON: NP: a; folglich: LM × a = $MQ^2$, und ON × a = $NP^2$, und geben daher: LM × a: ON × a:: $MQ^2$, $NP^2$. und LM: ON:: $MQ^2$, $NP^2$

$NP^2$. $MQ = LC$, und $NP = OC$. Also ist auch: $LM : ON :: LC^2 : OC^2$. Die Entfernungen, oder Abstände der inneren Oberflächen gedachter zwey Glaslinsen nehmen vom Berührungspuncte C im quatrischen Verhältnisse ihrer Abstände von demselben zu.

In Beziehung auf das die flache Linse in AB einfallende, und in DE aus derselben gegen die convexe Linse FCG austretende Licht werden gedachte Abstände AF, LM, ON. u. s. w., der inneren Oberflächen, auch Strecken, oder Tiefen genannt, welche das in DE gegen FCG austretende Licht bevor durchlaufen muß, als es auf die convexe Scheidungsfläche FCG gelangt. Es sind also auch die verschiedenen Tiefen, oder Strecken, welche das durch die flache Linse ABED durchgelassene Licht durchlaufen muß, bevor es auf die convexe Scheidungsfläche FCG gelanget, im quadratischen Verhältnisse ihrer Abstände vom Berührungspuncte C. Mit dieser Voraussetzung können wir nun obengedachten Versuch mit allen seinen Umständen betrachten, um daraus den Wechsel der Bestimmungen des Lichtes festzusetzen.

74.

**Die Bestimmungen leichter zurückgeprallt als durchgelassen, oder leichter durchgelassen, als zurückgeprallt zu werden, mit welchen das Licht an die Scheidungsfläche der Mittel anlanget, wechselen mit der Tiefe**

oder

oder Strecke, durch welche dasselbe in dem nähmlichen Mittel durchgelaufen ist, bevor es auf die Scheidungsfläche komme, und mit der verschiedenen Dichte dieser Tiefen.

Wenn auf die §. 73. beschriebenen, mittels der Schrauben so aneinander gedrückten Glaslinsen, daß selbe sich zu berühren scheinen, das von ungleichartigen Theilen geschiedene, in einer, und derselben Farbe folglich bestimmte, und von einer weissen Tafel zurückgeprallte Licht so einfällt, daß es von Seite der flachen Linse AB Tab. 1. Fig. 8. an dieselbe gelange; so siehet Tab. 1. man an der gegen die Tafel gewendeten Ober- Fig. 8. fläche der Linsen im Puncte der scheinenden Berührung C, Fig. 9. eine dunkle Mackel, um Fig. 9. diese einen gefärbten Ring D, von der Farbe des einfallenden Lichtes. An diesen schließt sich wiederum ein dunkler Ring E an, auf welchem ein gefärbter F folgt, u. s. w. Von C dem Berührungspuncte der Linsen, in welchem die dunkle Mackel erscheinet, als vom Mittelpuncte derselben sind die dunklen Ringe immer durch gefarbte von einander geschieden. An der von der Tafel abgewandten Oberfläche der Linsen erscheinen zwar eben auch dunkle, durch gefärbte geschiedene Ringe, allein die Ordnung dieser Ringe ist verkehrt. Im Berührungspuncte C, und an allen Orten E, G, u. s. w. in welchen an der ersten Oberfläche dunkle Ringe sich zeigen, siehet man an der von der Tafel abgewandten äußeren Ober-

fläche der Linsen gefärbte, und in allen Orten D, F, u. s. w. in welchen an jener Oberfläche gefärbte Ringe zu sehen sind, erscheinen an dieser dunkle.

Drückt man gedachte Linsen stärker an einander, so werden alle Ringe sammt der Mackel C erweitert. Wird an die Stelle der zwischen DE, und FCG eingeschlossenen Luft Wasser gegeben, so sind die gefärbten Ringe matter, weniger lebhaft. Durch die Verdünnung der zwischen den Linsen eingeschlossenen Luft aber werden alle Ringe lebhafter. Wenn das in seine Farben nicht geschiedene Licht auf die Linsen einfällt, so bleibt die Erscheinung in übrigen die nähmliche, nur die gefarbten Ringe erhalten allerley Farben, der Ordnung nach ist die Veigelfarbe die innerste, und auf diese folgen die übrigen, nach dem Grade ihrer Brechbarkeit, dergestalten, daß die rothe die äußerste an jedem gefarbten Ringe erscheine.

Nach Newtons Bestimmungen sind die Quadrate der Durchmesser dieser Ringe in der Reihe der natürlichen Zahlen 1. 2. 3. 4. 5. u. s. w. dergestalten, daß, wenn das Quadrat des Durchmessers der dunkeln Mackel im Berührungspuncte C. 1 ist, das Quadrat des Durchmessers im ersten gefärbten Ringe daran 2, im nächsten dunkeln 3, im darauf folgenden gefärbten 4, u. s. w. sey, und durch die ungeraden Zahlen: 1. 3. 5. u. s. w. immer die Quadrate der Durchmesser

messer der dunkeln, durch die geraden Zahlen: 2. 4. 6. u. s. w., aber der gefärbten Ringe ausgedrückt werden. Dieses Verhältniß der Quadrate der Durchmesser fand Newton zwar bey jeder Art, oder Farbe des Lichtes das nähmliche, doch fand er auch, daß die Durchmesser der gefärbten und dunkeln Ringe bey einer Farbe des einfallenden Lichtes den Durchmessern der Ringe des Lichtes von einer anderen Farbe nicht gleich, sondern des Veigelfarben Lichtes die kleinsten, des rothen die größten sind, und bey den übrigen Lichtarten so wachsen, wie die Grade der Brechbarkeit abnehmen. §. 65. Die Farbe, und Dunkelheit der Ringe ist nach ihrer ganzen Breite nicht gleichförmig, sondern gegen die Mitte derselben stärker, als gegen die Gränze.

Wenn gedachte Linsen weiter aus einander geschraubet werden, so: daß derselben Abstände von einander nicht mehr sehr klein, sondern etwas größer sind, so verschwinden alle Ringe, die dunkeln sowohl, als die gefärbten.

Weil in diesem Versuche das Licht von der Tafel auf die Glaslinse zurückgeprallt wird, so müssen die Lichttheilchen, welche auf das die Linsen von ihrer gegen die Tafel gewendeten Seite betrachtende Aug Eindruck machen, und an dieser Seite die gefärbten an der anderen aber dunkle Ringe zeigen, in die nähmliche Gegend der Tafel, aus welcher dieselben gekommen sind, zurückkehren, folglich zurückgeprallt seyn. §. 58.

An den Orten also, an welchen gedachte von der Seite der Tafel betrachtete Glaslinsen gefärbte Ringe zeigen, wird das Licht zurückgeprallt. Schwarz ist nichts, als Mangel des Lichtes, §. 66., dunkel folglich kein vollkommener zwar, doch desto größerer Mangel des Lichtes, je stärker die Dunkelheit ist, und: an den Orten, an welchen man von der Seite der Tafel dunkele Ringe siehet, zeigen gedachte Glaslinsen an der anderen von der Tafel abgewandten Oberfläche gefärbte Ringe. An diesen Orten also muß das Licht nicht zurückgeprallt, sondern größtentheils durchgelassen werden. Diese Orte, an welchen gefärbte, und dunkle Ringe erscheinen, sind untereinander vermengt, und wechseln. Zwischen jeden zweyen dunkeln Ringen ist ein gefärbter, und zwischen jeden zwey gefärbten ein dunkler. Das auf die zum Versuche verbunde Glaslinsen von Seite der flachen einfallende Licht wird an einigen Orten zurückgeschlagen, an anderen durchgelassen. Das einfallende Licht leidet an verschiedenen Orten verschiedene Veränderungen seiner Bewegung, §. 58. In, und um den Berührungspunct C. Fig. 9. Fig. 9. wird es durchgelassen, im Abstande CD vom Puncte C, in D also, zurückgeschlagen, im Abstande CE wiederum durchgelassen, u. s. w. Das in dem nähmlichen, oder in gleichartigen Mitteln sich fortbewegende Licht ist keiner Veränderung seiner Bewegung unterworfen,

nur

nur beym Uebergange aus einem Mittel in das andere ungleichartige muß es an der Scheidungsfläche eine Abänderung an seiner Bewegung leiden. §§. 59. 60. Gedachte wechselende Zurückprellung und Durchlassung des Lichtes muß daher bey einer der an verbundenen zwey Glaslinsen vorkommenden vier Oberflächen, als eben so vielen Scheidungsflächen vollbracht werden. Da bey einer stärkeren Zusammendrückung der Linsen, oder bey der Verdünnung der eingeschlossenen Luft, oder Verwechselung dieser Luft mit Wasser die zwey äußeren Oberflächen AB, und FUG nicht verändert werden, mit welchen Umständen die Erscheinung doch verändert wird, und unveränderte Ursachen ihre Wirkungen auch unverändert erhalten müssen, so kann gedachter Wechsel der Zurückprellung und Durchlassung des Lichtes weder an der Scheidungsfläche AB, noch an FUR vollbracht werden. Bey DE der inneren Oberfläche der flachen Glaslinse kann gedachter Wechsel auch nicht bewirkt werden. Die Lichttheilchen kommen alle aus der nähmlichen Luft auf die Fläche AB in das nähmliche Glas, durchwandeln in dem nähmlichen gleichartigen Glase gleiche zwischen gleichlaufenden Flächen AB und DE begriffene Strecken, und gehen bey DE aus dem nähmlichen Glase in eben dieselbe Luft über, sind daher beym Austritte über DE in keinem Umstande verschieden, und es ist gar keine Ursache vorhanden, warum einige zurück-

geprallt, andere durchgelassen werden sollten. Das Licht muß also an der convexen Oberfläche FCG der convexen Glaslinse zur Zurückprellung und Durchlassung wechselweise bestimmt werden. Die auf die Scheidungsfläche FCG in verschiedenen Abständen vom Berührungspuncte C ankommenden Lichttheilchen sind nur an dem verschieden, daß selbe vor ihrer Ankunft auf die Scheidungsfläche FCG desto größere, oder tiefere Strecken ON, LM, u. s. w. durchlaufen müssen, je weiter vom Berührungspuncte C dieselben einfallen. Nur die verschiedenen Strecken, oder Tiefen also, durch welche in verschiedenen Abständen vom Berührungspuncte C einfallende Lichttheilchen durchlaufen, bevor sie an die Scheidungsfläche FCG gelangen, bewirken, daß die Bestimmungen derselben leichter zurückgeprallt, als durchgelassen, oder leichter durchgelassen, als zurückgeprallt zu werden, wechseln.

Durch das an einander drücken der Glaslinsen werden diese näher an einander gebracht, alle zwischen denselben vorhandenen Tiefen NO, ML, u. s. w. vermindert, und die mit den gewesenen Tiefen gleichen Strecken in größere Abstände vom Berührungspuncte C versetzt. Da also die gefärbten Ringe sowohl, als die dunkeln im nähmlichen Falle erweitert werden, größere Durchmesser erhalten, so ist auch durch diese Veränderung der Erscheinung erwiesen, daß verschiedene und bestimmte Strecken oder Tiefen,

welche

welche das Licht durchläuft, bevor es an die Scheidungsfläche gelangt, die Ursache des Wechsels gedachter Bestimmungen sind.

Daß die Lebhaftigkeit der Ringe durch die Verdünnung der Luft vermehret, durch deren Verwechselung mit dem Wasser vermindert werde, ist ein Beweiß, daß auch die Dichte des Mittels, in welchem die bestimmten Strecken vom Lichte beschrieben werden, bevor es auf die Scheidungsfläche kömmt, zum Wechsel der Bestimmungen des Lichtes, leichter zurückgeprallt, als durchgelassen, oder umgekehrt zu werden, beytrage.

Nach Newtons Bestimmungen sind die Quadrate der Durchmesser in den Ringen, welche beym Einfalle des Lichtes von einer, und derselben Farbe erscheinen, in der Reihe der natürlichen Zahlen, wenn 1 das Quadrat des Durchmessers der im Berührungspuncte C erscheinenden dunkeln Mackel ist, und die geraden Zahlen in gedachter Reihe sind wie die Quadrate der Durchmesser in gefärbten, die ungeraden Zahlen aber in dunkeln Ringen. Die Halbmesser sind in dem nähmlichen Verhältnisse mit dem Durchmessern, und sind zugleich die Abstände der Ringe vom Berührungspuncte C, als ihrem Mittelpuncte. Auch die Quadrate der Abstände, in welchem die Ringe vom Berührungspuncte der Linsen erscheinen, sind bey einer und derselben Farbe des einfallenden Lichtes in der Reihe

der

der natürlichen Zahlen: 1, 2, 3, 4, 5, u. s. w., wenn das Quadrat des Halbmessers, oder des Abstandes der Gränzen, welche die dunkle Mackel vom Berührungspuncte C hat, = 1 gesetzt wird; und durch die geraden Zahlen in gedachter Reihe werden die Quadrate der Abstände der gefärbten, durch die ungeraden Zahlen aber der dunkeln Ringe ausgedrückt. Die zwischen den Glaslinsen in verschiedenen Abständen vom Berührungspuncte C begriffenen Tiefen, oder Entfernungen der Linsen sind wie die Quadrate ihrer Abstände vom Berührungspuncte. §. 73. Es müssen also auch die zwischen den Glaslinsen in verschiedenen Abständen vom Berührungspuncte C begriffenen Tiefen, in welchen die gefärbten, und dunkeln Ringe erscheinen, in der Reihe der natürlichen Zahlen seyn, wenn die Tiefe der im Berührungspuncte C erscheinenden dunkeln Mackel 1 angenommen wird; und: durch die geraden Zahlen in dieser Reihe werden die Tiefen der gefärbten, durch die ungeraden aber die Tiefen der dunkeln Ringe ausgedrückt. Wenn demzufolge Lichttheilchen von einer bestimmten Farbe nach beschriebener Tiefe, welche im Berührungspuncte C zwischen den zwey Glaslinsen begriffen ist, an der Scheidungsfläche anlangend leichter durchgelassen, als zurückgeprallt werden, so müssen Lichttheilchen von derselben Farbe nach Beschreibung einer doppelten Tiefe leichter zurückgeprallt, als durch-

ge-

gelassen, nach Beschreibung einer dreyfachen wiederum leichter durchgelassen, als zurückgeprallt werden, u. s. w. wechselweise bis die Tiefen, welche beschrieben werden müssen, um an die Scheidungsfläche zu gelangen, zu groß sind, als: daß dieser Wechsel noch bemerkt werden könnte.

Die Tiefen, oder Strecken, nach deren Beschreibung an die Scheidungsfläche anlangende Lichttheilchen von einer, und derselben Farbe abwechselende Bestimmungen zur leichteren Zurückprellung, als Durchlassung, oder umgekehrt haben, sind immer unter einander in der Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, u. s. w., doch sind die Tiefen, nach deren Beschreibung Lichttheilchen von verschiedener Farbe an gedachten Bestimmungen verändert werden, verschieden. Lichttheilchen, deren Grad der Brechbarkeit größer ist, haben kleinere Tiefen durchzulaufen, um gedachten Wechsel der Bestimmungen zu erlangen. Nach Newrons Bestimmungen sind die Quadrate der Durchmesser der Ringe, folglich auch ihrer Halbmesser, oder Abstände vom Berührungspuncte C, mit welchen die Tiefen im Verhältnisse stehen, §. 73. desto kleiner, je größer die Brechbarkeit der einfallenden Lichttheilchen ist. Eben dieses beweisen die vielfärbigen Ringe, welche an oft gedachten Glaslinsen erscheinen, und an welchen die Veilchelfarbe den innersten, die rothe den äußersten,

die

die übrigen prismatischen Farben aber nach den Graden ihrer Brechbarkeit die mitteren Kreise geben, wenn das Licht ohne vor in seine Farben geschieden zu werden, auf die Glaslinsen einfällt.

Gleichwie der Halbmesser der im Berührungspuncte C Fig. 9. erscheinenden dunkeln Mackel nicht sogleich, sondern nur nach und nach zum Halbmesser CE des nächst folgenden dunklen Ringes wird, u. s. w. und eben daher zwischen C, und D, zwischen CD, und CE, u. s. w. mehrere, und so zu sagen, unzählige Halbmesser, und zugleich Abstände sind, welche größer als die vorhergehenden, und kleiner als die folgenden sind, eben so folgt die in D vorhandene doppelte Tiefe der in C für 1 angenommenen nicht unmittelbar auf diese, sondern es sind zwischen beyden mehrere, und, so zu sagen, unzählige vorhanden, welche größer als die in C, und kleiner, als die in D sind, eben so zwischen D und E u. s. w. Wenn also die in C einfallenden Lichttheilchen in der Tiefe C die Bestimmung zur leichtesten Durchlassung in der Tiefe D aber zur leichtesten Zurückprellung erhalten, so müssen nach dem Gesetze der Stättigkeit die zwischen C und D einfallenden Lichttheilchen von C bis halben Abstand CD ungefähr immer eine schwächere Bestimmung, durchgelassen zu werden, erlangen, in der Mitte des Abstandes CD diese Bestimmung ganz verlieren, und

über

über die Hälfte von CD, gegen D einfallende Lichttheilchen so, wie selbe näher zu D einfallen in den Tiefen, welche dieselben beschreiben, auch immer stärkere Bestimmung zurückgeprallt zu werden, erhalten, bis diese in D die stärkeste wird. Eben so muß diese Bestimmung zwischen D und E bis gegen die Mitte von DE abnehmen, in der Mitte wo verschwinden, über die Mitte von DE aber in die Bestimmung zur leichteren Durchlassung übergehen, diese nach und nach zunehmen, bis sie in E die stärkste ist, u. s. w. Demzufolge müssen die Lichttheilchen in der Mitte der dunkeln Ringe in C, E, G, am häufigsten durchgelassen, und in der Mitte der gefärbten in D, F, u. s. w. meistens zurückgeschlagen werden; beyderseits neben jenen Puncten desto weniger Lichttheile durchgelassen, und neben diesen desto weniger zurückgeschlagen werden, je weiter dieselben von gedachten Puncten beyderseits einfallen. Die im Berührungspuncte C erscheinende dunkle Mackel, und jeder dunkle Ring muß daher in der Mitte seiner Breite am dunkelsten, gegen die Gränze derselben aber heller, und die gefarbten Ringe in der Mitte am lebhaftesten, gegen ihre Gränzen aber immer matter werden, und so diese in dunkele, die dunkelen aber in gefärbte übergehen. Aus der nähmlichen Ursache, und auf die nähmliche dem Gesetze der Stättigkeit angemessene Art müssen die Ringe mit verschiedenen Graden der Brechbarkeit des

Lichtes

Lichtes zu und abnehmen, und die Farben wechseln, wenn das Licht, welches auf die Glaslinsen einfällt, in seine Farben nicht getrennt worden ist.

Wenn die Tiefe oder Strecke, welche zwischen den Glaslinsen an dem Berührungspuncte C begriffen ist, für 1 angenommen wird, so sind die an den Orten der erscheinenden dunkeln, und gefärbten Ringen zwischen den Glaslinsen begriffenen Tiefen, oder Strecken in der Reihe der natürlichen Zahlen: 1. 2. 3. 4. 5. u. s. w. Die Tiefe, oder Strecke also, welche zwischen den Glaslinsen in C eingeschlossen wird, ist das Maß der übrigen Tiefen oder Strecken, in welchen die Ringe erscheinen. Nach Verschiedenheit der Farben, und Brechbarkeit des Lichtes sind die Durchmesser, und die Tiefen der Ringe verschieden. Lichttheilchen, deren Brechbarkeit größer ist, haben kleinere Durchmesser, und kleinere Tiefen, nach deren Beschreibung die Ringe gebildet werden. So, endlich, wie die Brechbarkeit in allen Lichttheilchen von der nähmlichen Farbe nicht genau die nähmliche ist § 67. so sind auch die Tiefen oder Strecken, nach deren Beschreibung das Licht leichter durchgelassen, als zurückgeprallt wird, oder umgekehrt, nicht für alle Lichttheilchen von einer, und derselben Farbe, ganz gleich, oder die nähmlichen. Wenn wir diesemnach setzten, daß Fig. 8. die Glaslinsen ABED und FCGUF von einander weiter

Fig. 8.

ter entfernet werden, so müssen die Ringe verschwinden, sobald die Entfernung der Glaslinsen so groß ist, daß in derselben die bestimmende Tiefe C, welche für verschiedene Lichttheilchen verschieden ist, sehr oft enthalten sey. Zur Erklärung dieser Folge nehmen wir eine bestimmte zwischen den Glaslinsen eingeschlossene Tiefe, oder Strecke LM, und setzen daß diese so groß sey, daß in derselben die den grünen Lichttheilchen z. B. angemessene, und im Berührungspuncte C bestimmte als Einheit betrachtete größte Tiefe sehr oft enthalten sey, z. B. 100mal, und, weil nicht alle grüne Lichttheilchen gleiche Tiefen durchzulaufen haben, um leichter durchgelassen, als zurückgeprallt zu werden, oder umgekehrt, so setzen wir die Tiefe C als das Maß für einen grünen Lichttheil um deren 20ten Theil kleiner, als die größte ist. Dem zufolge enthält LM die für grünen Lichttheilchen größte Tiefe C 100mal, und eben so oft die Differenz zwischen dieser, und der um deren 20ten Theil kleineren für ein anderes grünes Lichttheilchen erforderlichen Tiefe C. LM also wird die für dieses zweyte grüne Lichttheilchen erforderliche Tiefe C 105mal enthalten, nnd, weil 100 in der Reihe der natürlichen Zahlen eine gerade, 105 aber eine ungerade Zahl ist, so wird das erste grüne Lichttheilchen vermög erwiesenem Verhältnisse der Tiefen mit der Bestimmung zur leichteren Zurückprellung, das zweyte grüne Licht-

theilchen aber mit der Bestimmung zur leichteren Durchlassung nach beschriebener einer und derselben Strecke oder Tiefe an die Scheidungsfläche ankommen, das erste folglich zurückgeschlagen, das zweyte grüne Lichttheilchen aber durchgelassen werden. Sobald also die vom Lichte vor, als es zur Scheidungsfläche gelangt, zu beschreibende Tiefe, oder Strecke des Mittels so groß ist, daß die in C bestimmten, den Lichttheilchen von einer und derselben Farbe angemessenen Tiefen in derselben sehr oft enthalten sind, so müssen die Lichttheilchen von einer und derselben Farbe an der Scheidungsfläche zu gleichen Theilen ungefähr zurückgeprallt, und durchgelassen werden. Diese Ursache ist für jede Farbe des Lichtes die nähmliche. Die im Berührungspunkte C bestimmte, und für das Maaß als Einheit angenommene Tiefe ist immer sehr klein, weil selbe höchstens dem Abstande der scheinenden Berührung gleicht. Die Tiefe, oder Strecke LM muß daher eben nicht so außerordentlich groß seyn, um die Tiefe C sehr oft zu enthalten. Wenn also die angenommenen Entfernungen LM der Glaslinsen groß genug sind, und gleichartiges von übrigen Farben geschiedenes Licht auf dieselben einfällt, so müssen gedachte Glaslinsen eben so viele Lichttheilchen von der einfallenden Farbe allenthalben durchlassen, als zurückgeprallt werden, und von der gegen die Tafel gewendeten Seite sowohl, als von der abgewendeten die Farbe des einfallenden

Lich-

Lichtes, ohne Wechsel der Ringe darstellen; wenn aber weisses, das ist aus Lichttheilchen von allen prismatischen Farben bestehendes Licht einfällt, so müssen von jeder Farbe gleich viel Lichttheilchen ungefähr zurückgepralt, und durchgelassen werden, und die Glaslinsen an beyden äußeren Flächen weiß, oder vielmehr in ihrer gewöhnlichen Farbe erscheinen. Aus diesem läßt sich die Ursache angeben, warum bey der oft erwähnten Erscheinung der Ringe derselben Wechsel sich nicht bis an die äußersten Gränzen größerer Glaslinsen erstrecke, sondern, wo ihre Abstände schon etwas größer sind, die Glaslinsen ihre gewöhnliche Farbe beybehalten.

75.

**Die Farbe der nicht leuchtenden Körper kömmt von der Farbe jener Lichttheilchen, welche von denselben in vorzüglicher Menge zurückgepralt werden.**

Nicht leuchtende Körper sehen wir nur in Gegenwart der leuchtenden, werden daher durch den aus diesen ausströmenden Lichtstoff sichtbar. Die Lichttheilchen müssen von den leuchtenden auf die nicht leuchtenden Körper einfallen, und von diesen zurückgepralt in dem Auge jenen Eindruck machen, der erfordert wird, damit selbe gesehen werden. Auch jene Bestimmung dieses Eindruckes also, auf welche der Begriff der Farbe erfolgt, kömmt von der Bestimmung des zurückgepralten Lichtstoffes, welche wir dessen Farbe nen-

nen, und in verschiedenen Lichttheilchen verschieden, jedoch ursprünglich, und im Lichttheilchen von einer und derselben Art unabänderlich ist §. 65., und jeder nicht leuchtende Körper muß von der Farbe scheinen, die in den Lichttheilchen ist, welche von demselben in größter Menge zurückgeprallt werden. In jedem von allen übrigen geschiedenen Lichte hat der Körper dessen Farbe, von was immer für einer Farbe derselbe sonst auch sey. So sind im grünen Lichte alle Körper grün. Ein Körper von bestimmter Farbe hat in dem geschiedenen Lichte seiner Farbe diese viel lebhafter, und bestimmter, als wenn er dem gemischten Lichte ausgesetzt ist, und seine Farbe ist auch viel lebhafter, und schöner, als die nähmliche an Körpern von einer anderen natürlichen Farbe in eben demselben Lichte erscheinet. So ist ein rother Körper im rothen Lichte viel lebhafter, und schöner roth, als im weissen, oder gemischten Lichte, und als andere Körper im rothen Lichte sind. Setzt man Körper von was immer für einer Farbe dem durch die Mischung des Lichtes von zwey oder mehr prismatischen Farben erhaltenen Lichte aus, so ist seine Farbe jedesmal anders, als selbe in dem weissen, oder gemischten Sonnenlichte scheinet. Die Farbe der nicht leuchtenden Körper also wird durch die von denselben zurückgeprallten Lichttheilchen bestimmt, und abgeändert, muß daher von der Farbe des Lichtstoffes abhängen, von welchem er das meiste

zu-

zurückschlägt. Die hier angeführten Bemerkungen über die Farbe der Körper können ganz füglich an der §. 66. beschriebenen Reihe der Spiegelchen auf die dort gegebene Art gemacht werden.

Weisse Körper müssen daher ihre Weisse auch von dem in größter Menge zurückgeprallten weissem Lichte haben, und weil dieses nur eine Mischung aller, oder beynahe aller prismatischen Farben des Lichtes ist §. 66., so müssen weisse Körper ihre Weisse dadon haben, daß selbe Lichttheilchen von allen, oder wenigstens den dazu unentbehrlichen prismatischen Farben im hiezu erforderlichen Verhältnisse zurückschlagen.

Da schwarz nichts, als Mangel des Lichtes ist §. 66., so müssen die Körper daher schwarz seyn, weil sie von keiner Farbe des Lichtes so viel zurückschlagen, als der zum Begriffe einer Farbe nothwendige Eindruck fordert.

76.

Nicht leuchtende Körper haben diese oder jene Farbe, weil die dünnen, und durchsichtigen Schichten, aus welchen dieselben zusammengesetzt sind, jene Tiefe, und Dichte haben, nach deren Beschreibung das Licht von dieser, oder jener Farbe größtentheils zurückgeschlagen, von übrigen Farben aber meistens durchgelassen, oder außer Wirkung gesetzt wird, oder die natürlichen Farben der nicht leuchtenden Körper hängen von diesen ihren Schichten ab.

Alle, auch die undurchsichtigen Körper bestehen aus sehr dünnen, und durchsichtigen Schichten, welche durch ihre Verbindung mit anderen ungleichartigen Theilen das Ganze, welches man aus denselben erhält, undurchsichtig machen §. 70. Jeder nicht leuchtende Körper ist von der Farbe, von welcher das Licht ist, welches von ihm in größter Menge zurückgepralt wird, und hat seine natürliche Farbe nur von diesem Lichte, oder von der Mischung des Lichtes, von welchen er zu seiner Farbe erforderliche Quantitäten zurückschlägt §. 75. Auch kann der Körper die Farbe des einfallenden Lichtes, weder durch die Brechung, noch durch die Zurückprellung ändern, sondern nur scheiden, das ist durch die Brechung, oder Spaltung des Lichtes seine Theilchen nach der Verschiedenheit ihrer Farben von einander trennen, oder absondern, wobey aber jede Art des Lichtes seine ursprüngliche Farbe unverändert beybehält §. 65. Blos, und allein jenes also, was bewirkt, daß der Körper von dieser, oder jener Farbe das meiste, und die zum Eindrucke hinreichende Menge zurückschlägt, das Licht der übrigen Farben aber, dessen Mischung mit dem vorgedachten eine Aenderung an der Farbe geben würde, meistentheils durchlasse, kann für die Ursache dieser oder jener seiner natürlichen Farbe angesehen werden. Mit der Tiefe, oder Strecke, welche das Licht durchgelaufen ist, bevor es an die Scheidungsfläche ankömmt, wechseln seine Bestim-

stimmungen leichter zurückgeprallt, als durchgelassen, oder leichter durchgelassen, als zurückgeprallt zu werden, und diese Tiefen, oder Strecken sind für Lichttheilchen von verschiedener Farbe, und Brechbarkeit auch verschieden, zugleich trägt die Dichte des Mittels, in welchem gedachte Tiefen beschrieben werden, wenigstens zur Lebhaftigkeit der Farbe bey, bewirkt folglich, daß die Lichttheilchen in größerer oder kleinerer Menge durchgelassen, oder zurückgeschlagen werden §. 74. Nicht leuchtende Körper also müssen Lichttheilchen von dieser oder jener Farbe, welche wir an denselben sehen, in größter Menge zurückschlagen, und die übrigen meistens durchlassen, oder außer Wirkung setzen, weil ihre dünnen und durchsichtigen Schichten, aus welchen sie zusammengesetzt sind, jene Tiefe haben, nach deren Beschreibung das an die Scheidungsfläche anlangende Licht von dieser oder jener Farbe größtentheils zurückgeprallt, die übrigen Farben aber meistens durchgelassen, oder außer Wirkung gesetzt werden.

Diese dünnen und durchsichtigen Schichten im weissen Körper müssen jene Tiefe haben, in welcher die für jede Farbe im Berührungspunkte C Fig. 8. bestimmte, und als Einheit zur Abmessung der übrigen angenommene Tiefe sehr oft enthalten ist, damit nach der am Ende §. 74. gegebenen Erklärung Lichttheilchen von allen Farben in gleicher Menge ungefähr zurückgeprallt, und durch- Fig. 8.

gelassen, oder ausser Wirkung gesetzt werden §. 62., der Körper folglich weiß scheine.

Die Schichten, aus welchen ein schwarzer Körper zusammengesetzt ist, müssen jene Tiefe haben, nach deren Beschreibung das an die Scheidungsfläche der folgenden ungleichartigen Schichte ankommende Licht von jeder Farbe meistens durchgelassen, oder außer Wirkung gesetzt wird, folglich eine der im Berührungspunkte C bestimmten, und als Einheit zur Masse der übrigen dienenden, oder einer der übrigen im §. 74. angeführten Versuche an den Orten der dunkeln Ringe sich befindenden gleiche Tiefe haben.

77.

1) Wenn die dünnen und durchsichtigen Schichten, aus welchen der Körper an seiner Oberfläche wenigstens zusammengesetzt ist, nicht eine und dieselbe, sondern verschiedene der Zurückprellung der prismatischen Farben angemessene Tiefen haben, und die Schichten von einer Tiefe ungefähr eben so viele sind, als von der anderen, und gleichförmig vertheilet, so wird ein solcher Körper von jeder prismatischen Farbe ungefähr gleich viele Lichttheilchen zurückschlagen, den Eindruck folglich auf das Aug machen, den die Mischung aller Lichttheilchen, oder das ungeschiedene Licht ertheilet, und weiß scheinen. Auch von einer solchen Beschaffenheit und Vertheilung der Schichten kann der Körper seine Weisse haben. Daß weisse Körper Licht von jeder prismatischen Farbe zurück-

rückschlagen, beweiset auch folgende Erscheinung: Das an weisses Papier, Mauer u. d. geheftete Aug siehet an denselben einen Fleck von der Gestalt, Größe, und Farbe, welche Gestalt und Größe das Fleckchen hatte, und welche Farbe durch die Mischung der übrigen prismatischen Farben ohne jener des Fleckchens erhalten wird, welches an einem schwarzen Körper geheftet vom Auge bis zu dessen Abmattung angesehen würde. War dieses Fleckchen z. B. roth, so sieht man an dem weissen Körper ein grünes von gleicher Größe und Gestalt, war es grün, so sieht man ein rothes u. s. w. Wenn dieser Bemerkung zufolge eine Gestalt mit jenen Farben gezeichnet würde, welche man durch die Mischungen der prismatischen Farben erhält, bey deren jeder die Farbe weggelassen wird, welche die natürliche jedes Theiles der Gestalt ist, so muß das durch die Anschauung einer solchen Zeichnung abgemattete, und diesemnach an den weissen Körper geheftete Aug an selben die Zeichnung mit ihren natürlichen Farben sehen.

2) Alle nicht leuchtende Körper von was immer für einer Farbe, die schwarzen auch nicht ausgenommen, zeigen mehr oder weniger schief angesehen eine Weisse, welche wir gemeiniglich Glanz nennen, und nach der Verschiedenheit der Glättung auch verschieden, und oft auch so stark ist, daß die eigentliche Farbe des Körpers von dem so schief gestellten Auge nicht un-

kerschieden werde. Da also weiß von der Mischung aller prismatischen Farben kömmt §. 66., so muß jeder Körper, auch den schwarzen nicht ausgenommen, Lichttheilchen von jeder prismatischen Farbe zurückschlagen, und, weil er eine bestimmte Farbe bey einer anderen Stellung des Auges zeigt, zugleich nur die Lichttheilchen von der nähmlichen Farbe in vorzüglicher Menge zurückprellen, der schwarze Körper aber beynahe alles Licht zugleich außer Wirkung setzen. Beydes ist ganz leicht zusammenzuräumen, wenn alle Umstände dieser Erscheinung mit den bisher schon erwiesenen Bestimmungen des Lichtes zusammengehalten werden. Der Zurückprellungswinkel ist beym Lichte, so viel wir nur unterscheiden können, dem Einfallswinkel jederzeit gleich §. 63. Das Licht also, welches von dem Körper in das sehr schief gestellte Aug zurückgeprallt wird, muß auch sehr schief eingefallen seyn. Je schiefer das Licht einfällt, desto kleinere senkrechte Bestimmung hat es in Beziehung auf die Scheidungsfläche, desto leichter wird es zurückgeprallt § 62. Weil die Körper sich nicht mathematisch, sondern nur dem Scheine nach berühren 1. Abh. §. 50., so kann man bey jedem Körper zwey Oberflächen mit Grund betrachten: eine in dem Abstande der scheinenden Berührung, nach welcher die abstossende Bestimmung im verkehrten Verhältnisse der Abstände wirkt 1. Abh. §. 51.; die andere dort, wo die Masse des Körpers in der That anfängt, und welche eigent-

gentlich die Scheidungsfläche der Mittel ist. An der ersteren Oberfläche müssen bey jedem Körper Lichttheile von jeder Farbe ohne Unterschied, welche sehr schief einfallen, auch zurückgeprallt werden, in dem sehr schief in Beziehung auf diese Oberfläche der Körper gestellten Auge den Eindruck machen, mit welchem der Begriff des Weissen verbunden ist. Die nicht so schief, mit stärkerer senkrechten Bestimmung folglich, einfallenden Lichttheilchen werden bey dieser ersten Oberfläche der Körper, eben ihrer stärkeren senkrechten Bestimmung wegen, durch und zwischen die Theile der Masse des Körpers eindringen; zwischen welchen Lichttheilchen von der Farbe vorzüglich, und vor allen die Bestimmung leichter zurückgeprallt zu werden, erhalten, welche in dem Körper die ihnen angemessene Tiefe der Schichten finden, die übrigen aber größtentheils durchgelassen, und endlich auch außer Wirkung gesetzt werden, der Körper folglich dem nicht so schief gestellten Auge die Farbe zeigen, welche das vor allen in größter Menge zurückgeprallte Licht hat. Bey geglätteten Körpern muß die dem sehr schief gestellten Auge scheinende Weisse stärker seyn, weil bey solchen Körpern obgedachte erste Oberfläche, wie §. 62. erinnert worden ist, in Beziehung auf das Licht eine Ebene ist, das Licht folglich regelmässiger, und eben daher auch in größerer Menge zurückgeprallt wird, als bey nicht geglätteten Körpern, an welchen gedachte Oberfläche keine Ebene

in Beziehung auf die Lichttheilchen ist. Demzufolge haben wir bey der Erklärung der Farben nicht leuchtender Körper nur auf jene Lichttheilchen zu sehen, welche auf die Körper nicht sehr schief, folglich mit hinlänglicher senkrechten Bestimmung einfallen, um bey der ersten Oberfläche der Körper durchzudringen, und in den Schichten des Körpers durch Zurückprellung einer bestimmten Farbe von anderen geschieden zu werden, hiemit den mit dem Begriffe einer bestimmten Farbe verbundenen Eindruck auf das Aug auszuüben.

3) Einige Körper zeigen dem Auge nach Verschiedenheit seiner Stellung gegen dieselben verschiedene Farben, wie z. B. Pfauen- oder auch andere Federn; andere hingegen scheinen dem Auge immer, und in jeder Stellung von der nähmlichen Farbe. Von Körpern der ersteren Art ist bekannt, daß in derselben Schichten Höhlungen enthalten sind, in welchen das eingeschlossene Mittel viel dünner ist, als dessen Einfassung. Wenn daher das Licht durch das äußere Mittel in das innere übergehet, so wird es stark vom Perpendikul gebrochen §. 62., hat daher desto tiefere Schichten durchzulaufen, bevor es auf die zweyte Scheidungsfläche gelangt, je schiefer es einfällt, und es müssen von dem schief einfallenden Lichte nach Verschiedenheit des schiefen Winkels, unter welchem es einfällt, verschiedene Farben die Bestimmung leichter zurückprallt, als

durch-

durchgelassen zu werden ehalten §. 74., diese Körper folglich nach Verschiedenheit der Stellung des Auges von verschiedenen Farben scheinen. Körper von der anderen Art haben solche Schichten, deren Dichte durch ihre ganze Tiefe gleich, oder in der Mitte noch stärker ist, als an Enden, in welchen folglich das Licht gar nicht mehr, oder zum Perpendikul gebrochen wird §. 62. Da also gerade zwischen gleichlaufenden eingeschlossene Linien von der senkrechten als kürzesten desto weniger abweichen, je näher ihre Lage jener der senkrechten kömmt, desto weniger folglich dieselben auch unter einander unterschieden sind, so sind auch die Tiefen jener Schichten, welche das unter verschiedenen Winkeln einfallende Licht beschreiben muß, bevor es auf die zweyte Scheidungsfläche kömmt, nicht so sehr unterschieden, daß in denselben Lichttheilchen von verschiedenen Farben die Bestimmung leichter zurückgepralt, als durchgelassen zu werden, erhalten könnten, der Körper folglich nach Verschiedenheit der Stellung des Auges verschiedene Farben zeigen.

4) Aus dem §. 76. erwiesenen Satze erhellet, daß jene Körper, welche wir Farben nennen, weil andere Körper durch ihre Verbindung mit denselben die nähmliche Farbe erlangen, nichts anderes sind, als aus lauter Schichten von der Tiefe bestellte Körper, in welchen das Licht von dieser oder jener Farbe die Bestimmung leichter zurückgepralt, als durchgelassen zu werden

den erhält, die übrigen Farben des Lichtes aber leichter durchgelassen, als zurückgeprallt werden. Die genauere Verbindung der Bestandtheile der Gattung dieser Körper mit jenen anderer Körper bewirkt, daß die Schichten des aus beyden zusammengesetzten, den wir gefärbt nennen, eben dieselbe der Zurückprellung des Lichtes von gleicher Farbe angemessene Tiefe erlangen. Wenn die Tiefe der Schichten eines, durch dessen Verbindung mit einem anderen Körper, der auch keine sogenannte Farbe ist, oder durch die Scheidung einiger Theile von der übrigen Masse des Körpers Veränderungen leidet, so muß die Farbe derselben aus dem nähmlichen Grunde verändert werden. Aus dieser Ursache wird der Veigelsyrup durch den Zusatz eines alkalischen Salzes grün, der Säure aber roth. Auf die nähmliche Art werden die weißlichte mit gereinigten Weingeist verfertigte Rosentinktur und viele andere ähnliche durch einen kleinen Zusatz der Säure roth, der Alkalien grün. Buchstaben, welche mit der im Königswasser bereiteten und mit Wasser hinlänglich versüßten Goldauflösung geschrieben, und im Schatten getrocknet werden, vorher wenig, oder gar nicht sichtbar sind, werden durch die Zinnauflösung purpurfärbig. Wenn in der filtrirten Auflösung des Kobolts im Scheidewasser Kochsalz in gleicher Menge aufgelöset ist, die aus dieser Auflösung durch Abdampfung erhaltenen Salzkrystal-

len

len in zureichender Menge destillirten Wassers abermal aufgelöset werden, so sind mit dieser Auflösung geschriebene Buchstaben getrocknet am warmen Papier grün, am kalten wenig oder gar nicht sichtbar, wenn selbe wegen des im Kobolte enthalten gewesenen Zusatzes nicht röthlich bleiben. Diese und ähnliche Erscheinungen haben ihre Ursache in der veränderten Tiefe und Dichte der Schichten, in welchen Lichttheilchen von einer anderen Farbe die Bestimmung leichter zurückgeprallt, als durchgelassen zu werden, erhalten. Die durch Zusatz vermehrte Dichte dieser Schichten vermindert die Lebhaftigkeit der Farben eben so wie die gefärbten Ringe §. 74. durch den Zusatz des Wassers statt der Luft in den dort beschriebenen Glaslinsen matter werden. Dieß beweisen Tücher und ähnliche Körper, deren Farbe durch die Verbindung mit Wasser oder Oehl, und derley Körper, durch welche ihr Zusammenhang nicht geändert ist, dunkler werden.

5) Wenn das in seine Farben geschiedene Licht durch ein gefärbtes Glas gelassen auf die Tafel auffällt, so hat das prismatische Bild zwar sieben Farben, allein alle, die Farbe des Glases ausgenommen, sind viel matter. Das Licht also, welches vom gefärbten Glase, und anderen durchsichtigen Körpern in vorzüglicher Menge durchgelassen wird, ist von einer und derselben Farbe mit jenem, welches den Vorzug in der Zurückprellung hat. Daher sehen wir z. B. durch

rothes

rothes Glas alle Körper roth, doch die rothen röther, als andere. Von einigen durchsichtigen Körpern aber wird eine andere Farbe des Lichtes vorzüglich zurückgeprallt, eine andere durchgelassen. So scheinen dünne Blättchen des reinen Goldes durch das zurückgeprallte Licht gelb, durch das durchgelassene aber grün. Wenn die Tiefe der Schichten, aus welchen der Körper zusammengesetzt ist, in Beziehung auf diese oder jene Farbe so bestimmt sind, wie §. 74 gegen Ende in Beziehung auf die grünen Lichttheilchen erkläret wurde, so wird der Körper Lichttheilchen von dieser oder jener Farbe in gleicher Menge beynahe vor allen übrigen zurückprellen, und durchlassen, durch das zurückgeprallte und durchgelassene Licht also den zu einer und derselben Farbe erforderlichen Eindruck machen. Sind aber die Tiefen der Schichten des durchsichtigen Körpers nur der Zurückprellung des Lichtes von einer Farbe vor allen, und der Durchlassung der meisten übrigen Lichttheilchen angemessen, so muß man an denselben eine, und durch denselben die andere Farbe sehen.

6) Der §. 74. gegebenen Erklärung gemäß werden nach der Beschreibung der angemessenen Tiefe weder alle einfallende Lichttheilchen von einer und derselben Farbe, ohne Ausnahme, zurückgeprallt, noch alle ohne Ausnahme durchgelassen, sondern wenn eine Farbe des Lichtes vorzüglich zurückgeprallt, oder durchgelassen wird,

so

so werden immer auch mehr oder weniger Lichttheilchen von einer oder mehr anderen Farben nach Verschiedenheit der Schichten mit zurückgeprallt, oder durchgelassen; jederzeit aber nicht wenige ganz außer Wirkung gesetzt. Lichttheilchen von einer, oder mehr anderen Farben, welche mit jenem von der Farbe des Körpers durchgelassen werden, müssen bewirken, daß die Farbe des Körpers, der durch den durchsichtigen angesehen wird, verändert werde. Wenn aber diese noch gemischte Lichttheilchen wiederum andere den ersten gleiche Schichten durchzulaufen haben, so werden dieselben in diesen wiederum, und folglich etwas genauer abgesondert; in den dritten gleichen Schichten noch genauer, u. s. w. Nach beschriebener hinreichenden Zahl gleicher Schichten also wird die Absonderung der Lichttheilchen so genau werden, daß jene von einer bestimmten Farbe den Ausschlag so geben, als wenn diese allein durchgelassen würden, und der Körper bey einer solchen Vermehrung der Schichten eine andere Farbe zeigen, als so lang die Menge derselben kleiner ist. Durch die Vermehrung der Masse eines durchsichtigen Körpers werden auch seine Schichten vermehrt. Der durchsichtige Körper muß also mit der Vermehrung seiner Masse auch seine scheinende Farbe verändern, zugleich aber auch etwas dunkler werden, weil mit den Lichttheilchen von anderen Farben immer auch einige von der Farbe des Körpers außer Wir-

kung gesetzt werden, in Beziehung auf den Eindruck in das Aug folglich verloren gehen. Der rothe Wein, oder eine andere gefärbte Flüssigkeit sind Beyspiele der gegebenen Erklärung. Eine kleine Masse derselben zeigt eine andere Farbe, als eine größere, und so, wie die Masse zunimmt, ändert sich auch die Farbe, bis die Masse so groß ist, daß sie auch ihre Durchsichtigkeit aus der oben erklärten Ursache verliere.

7) Schwarze Körper müssen vermög §. 76. solche Schichten haben, daß wenig, oder gar keine Lichttheilchen zurückgeschlagen werden, sondern alle, oder beynahe alle die Bestimmung erhalten, leichter durchgelassen zu werden, jene ausgenommen, welche aus der erklärten Ursache zurückgeprallt werden, und dem schwarzen Körper auch die dort beschriebene Weisse geben. Die übrigen Lichttheile, welche über die erstere Fläche des Körpers tiefer eindringen, müssen, weil wir keinen vollkommen schwarzen Körper haben, meistens, oder fast alle durch die ersteren Schichten durchgelassen durch wiederholte Brechungen, und Zurückprellungen in der Masse des Körpers selbst ihre Geschwindigkeit nach und nach verlieren, und mit den Theilen des Körpers verbunden werden, oder unter einander in Verbindung treten, und den flüssigen elastischen Körper geben, den wir Wärmestoff nennen §. 18., wie §. 62. erkläret worden ist. Daß die Lichttheilchen in dem schwarzen Körper, und zwar desto mehr außer Wirkung

gesetzt

gesetzt werden, oder ihre Lichteigenschaft in desto größerer Menge verlieren, je schwärzer derselbe ist, wird auch dadurch erwiesen: daß man durch gefärbte dunkle oder geräucherte Gläser auch die Sonne selbst dem Auge unbeschadet betrachten, und durch solche Gläser nur leuchtende, oder stark beleuchtete Körper sehen könne; weil auch schwarze Gläser einige Lichttheilchen immer durchlassen, diese also bey einer grossen Menge des einfallenden Lichtes den zum Sehen erforderlichen Eindruck machen können. Hieraus läßt es sich auch ohne Beschwerde erklären: warum schwarze Körper von dem Sonnenlichte schneller erwärmet werden, als andere, die weissen aber am spätesten? Warum schwarze Kleider im Sonnenlichte, wie wir uns auszudrücken pflegen, die wärmesten sind, die weissen am spätesten die Sonnenhitze durchlassen? Warum unter allen feuchten Tüchern die schwarzen am schnellesten, die weissen am spätesten an der Sonne trocknen? Im Brennpunkte des Brennglases schwarzes Papier schneller, als weisses entzünden, schwarze Erde von der Sonne schneller und mehr als weisse Erde erwärmet werde? u. d. m. Aus No. 2 dieses §., und der hier gegebenen Erklärung ist leicht einzusehen, daß auch schwarze Körper zu Spiegeln verwendet werden können, welches aus der Lehre der Spiegel in der Catoptrik noch deutlicher wird. Wenn ein schwarzer Körper die erforderliche Glättung erhält, so muß er die vom Gegenstande auf ihn ein-

fallenden Lichttheilchen eben so ordentlich zurückschlagen, wie ein anderer Spiegel, nur nicht eben so viele. Das im Brennpunkte des schwarzen Spiegels erscheinende Bild ist daher matter, als in einem anderen Spiegel, und eben dessenwegen nur in einer finsteren Kammer deutlich genug sichtbar. Der schwarze Spiegel selbst wird dieses Bildes ungeachtet schwarz scheinen, gleichwie ein anderer Spiegel nebst dem Bilde des Gegenstandes seine Farbe beybehält.

8) So, wie der schwarze Körper fast alle auf ihn einfallende Lichttheilchen verschluckt, oder außer Wirkung setzt, indem er selbe ihrer Lichtbestimmung beraubet, eben so setzt jeder undurchsichtige Körper alles Licht, das er nicht zurückschlägt, ausser Wirkung §. 71. Durch keinen undurchsichtigen Körper kann daher das Licht auf einen anderen kommen. Der zwischen dem leuchtenden, und einem anderen Körper gestellte muß das nur in geraden Linien dem Scheine nach fortgepflanzte Licht unterschlagen, folglich bewirken, daß hinter seiner in Beziehung auf den leuchtenden Körper in gerader Linie in einem seiner und der Größe des leuchtenden Körpers, und dessen Abstande angemessenen Raum Mangel des Lichtes entstehe, den wir Schatten nennen. Theils der Beugung des nahe an dem Körper vorübergehenden Lichtes wegen, zum Theile auch der Zurückprellungen wegen wird gedachter Raum an den Gränzen etwas mehr Licht, als gegen seine

Mitte

Mitte erhalten, und eben daher nennen wir diese Gränzen Halbschatten. Wenn alles Licht so unterschlagen werden könnte, daß in gedachten Raum gar kein Lichttheilchen gelangen könnte, so wäre der Schatten ein vollkommener Schatten, er hätte vollkommenen Mangel am Lichte, es wäre in demselben vollkommene Finsterniß, er würde schwarz scheinen, und nicht an, und für sich selbst, sondern nur an seinen beleuchteten Gränzkörpern sichtbar seyn. Eben so würde es sich mit einem vollkommen schwarzen, das ist, solchem Körper verhalten, der gar kein Licht zurückschlüg, noch durchließ. Schwarz, Finsterniß, und Schatten haben eine und dieselbe Ursache, den Mangel des Lichtes, und kommen der Vollkommenheit desto näher, je vollkommener der Mangel des Lichtes ist.

78.

Der Dunstkreis der Erde hat, wie wir in nächstfolgender Abhandlung sehen werden, keine gleichartige Masse. Nebst den Luftarten, aus welchen die atmosphärische zusammengesetzt ist, sind noch andere verschiedene fremdartige Theile im Dunstkreise enthalten. In und auf der Erde, und folglich auch in der Atmosphäre folgen Zerlegungen, und Verbindungen in stäter Reihe auf einander. Die Natur ruhet nie. Die atmosphärische Luft ist daher immerwährenden Veränderungen unterworfen. Die Verbindung der Theile, das Verhältniß derselben untereinander sind im

Dunstkreise nicht immer, noch allenthalben die nähmlichen; es müssen folglich die Mollekeln der Flüssigkeiten in demselben verschiedene Durchmesser und Dichte haben, und selbe oft ändern. Sind die Durchmesser dieser Mollekeln so klein, daß selbe jener Tiefe gleichen, in welcher die rothen Lichttheilchen die Bestimmung erhalten, leichter zurückgeprallt, als durchgelassen zu werden, so treffen unter den wie gleichlaufend von der Sonne ankommenden nur jene rothe Lichttheilchen ihre Tiefe in den Mollekeln der Luft, welche durch derer Mittelpunkt gehen, den Durchmesser folglich beschreiben. Die übrigen rothen Lichttheilchen aber, welche kleinere Sehnen, als der Durchmesser ist, durchlaufen, werden größtentheils kleinere Tiefen treffen, als zu ihrer Zurückprellung erfordert werden, und, weil die Lichttheilchen überhaupt desto größere Tiefen durchlaufen müssen, um zurückgeprallt zu werden, je kleiner der Grad ihrer Brechbarkeit ist §. 74., so werden von jeder Farbe dieser minder brechbaren Lichttheilchen weniger ihre Tiefe in gesetzten Mollekeln finden, als von dem stärker brechbaren Lichte. Wenn also die meisten Mollekeln der atmosphärischen Luft den Durchmesser haben, den wir in denselben annehmen, so müssen von minder brechbaren Farben des Lichtes weniger Theile in der Luft zurückgeprallt, als durchgelassen, von jenen Farben aber, derer Grad der Brechbarkeit stärker ist, mehr Lichttheilchen zurückgeprallt, als durchgelassen werden.

Diese

Diese also müssen im zurückgeprallten, jene im durchgelassenen Lichte die Oberhand haben, und die Luft wird blau zu sehen seyn, leuchtende Körper aber werden durch die Luft gelb, oder wenn das durchgelassene minder brechbare Licht eine größere Strecke der dichteren Luft durchlaufen müßte, die übrigen Farben folglich mehr, als die rothe abnehmen, mehr roth, als gelb scheinen. Sind die Mollekeln der Luft größer, und ihr Durchmesser so groß, daß derselbe mehrere Tiefen, welche einer, oder der anderen Farbe leichteres Zurückprellen, als Durchlassen fordert, enthalte, so werden Lichttheilchen von jeder Farbe in gleicher Menge beynahe zurückgeprallt, und durchgelassen, wie zu Ende §. 74. erklärt worden ist. Wenn bey dieser gesetzten Größe der Mollekeln ihre Dichte auch etwas stärker ist, wodurch die Farbe jederzeit matter wird, und wenn dieselben in einer größeren Strecke verbreitet sind, so müssen die durchgelassenen Lichttheilchen mit der Zunahme der gesetzten Bestimmungen immer mehr und mehr abnehmen, und die Luft endlich ihre Durchsichtigkeit auch ganz verlieren. Aus dieser Anwendung kann die Ursache gegeben werden: warum die Luft bey gleichförmiger Vertheilung der Dämpfe blau zu sehen sey? durch die Wolken und den Nebel der Luft ihre Durchsichtigkeit oft auch ganz benommen werde? Warum die Mittagssonne goldgelb, die auf- und untergehende aber oft sehr roth scheine? Die Luft beym

Auf- und Untergange der Sonne, und auch Wolken Röthe zeigen? u. d. m.

79.

Regenbogen nennen wir den vielfärbigen Bogen, der im Dunstkreise sehr oft erscheinet, wenn wir mit dem Rücken gegen die Sonne gewendet, vor unser Regentropfen haben. Es erscheinrn gemeiniglich zwey Regenbögen zugleich, dann und wann auch 3 und 4. Beyde scheinen gemeinschaftlichen Mittelpunct zu haben. Der innere ist der Hauptregenbogen, der äußere der Nebenbogen. An der Lebhaftigkeit der Farben übertrift jener diesen. In dem Hauptregenbogen ist die Veigelfarbe die nächste zum Mittelpuncte, die übrigen aber folgen nach der Ordnung der Grade ihrer Brechbarkeit so, daß die rothe Farbe die äußerste sey. In dem Nebenbogen ist die Ordnung der Farben verkehrt: die rothe die innerste, die Veigelfarbe die äußerste, die übrigen nach den Graden ihrer Brechbarkeit zwischen beyden.

Da der Regenbogen nur dem sichtbar ist, der zwischen einer Regenwolken, oder fallenden Regentropfen und der Sonne sich befindet, diese hinter, jene aber vor sich hat, so bedarf es wohl keines Beweises mehr, daß der Gegenstand, an welchem der Regenbogen mit seinen Farben erscheinet, die Regenwolke, oder häufig fallende Regentropfen sind, und seine Beleuchtung, samt seinen Farben von dem aus der Sonne ausströmen-

menden, auf gedachten Gegenstand auffallenden, und von diesem in das Aug zurückkehrenden, folglich zurückgeprallten Lichte kommen. Da das Licht nur alsdann die zu den Begriffen verschiedener Farben, welche sich im prismatischen Bilde zeigen, erforderlichen Eindrücke auf das Aug ausübt, wenn es durch die Brechung in seine Farben geschieden ist, §. 65. so bedarf es auch keines Beweises mehr, daß die von der Sonne in die Regenwolke, oder dicht fallende Regentropfen ungeschieden einfallenden Lichttheilchen aller prismatischen Farben, vor ihrer Ankunft in dem Auge durch die Brechung geschieden, und nach der Ordnung ihrer prismatischen Farben abgesondert, das von der Sonne auf gedachte Gegenstände einfallende Licht folglich gebrochen, und zurückgeschlagen werden müsse, um die Erscheinung des Regenbogens darzustellen. Da endlich erwiesen ist, §§. 74. 75. 76. daß die Farben der nicht leuchtenden Körper von der verschiedenen dieser oder jener Farbe angemessenen Tiefe, und Dichte herzuleiten sind, welche das Licht in den Schichten der Körper von seinem Zurückprellen, oder Durchlassen beschreiben muß, so bedarf es auch keines Beweises mehr: daß von den in Regenwolken enthaltenen, oder schon fallenden Regentropfen Lichttheilchen von jener Farbe in vorzüglicher Menge zurückgeprallt werden, deren Schichten die Durchmesser, und Sehnen der

Tropfen sind nach deren Beschreibung folglich von den in die Tropfen eingedrungenen Lichttheilchen diese oder jene Farbe vor allen zurückgeprallt, die übrigen aber größtentheils durchgelassen werden, die Tropfen folglich diese oder jene Farbe dem Auge durch das zurückgeprallte Licht zeigen müssen. Demzufolge bleibt beym Regenbogen nur noch zu erklären, wie und auf welche Art alle diese Abänderungen des Lichtes in den Regentropfen bestimmt werden.

80.

Fig. 10. Zu dieser Erklärung sey Tab. I. Fig. 10. der Durchschnitt eines solchen Regentropfens AFHA, SA, und SB sollen die Richtungen der wegen der grossen Entfernung der Sonne wie gleichlaufend ankommenden Lichttheilchen seyn. Nach gezogenen Einfallslothen CE und CD ist leicht einzusehen, daß der Einfallswinkel SAE größer sey, als SBD, folglich auch der Brechungswinkel des in SA ankommenden Lichttheilchens größer, als jenes in SB einfallenden, §. 67. und das diese zwey Lichttheilchen nach ihrer Brechung nicht mehr gleichlaufend bleiben können. Wenn es demzufolge sich ereignet, daß die Richtungen AG, und BF dieser zwey Lichttheilchen in dem Regentropfen sich wo in N kreutzen, und diesemnach auseinander laufen, so können selbe nicht von dem nähmlichen, sondern nur von verschiedenen zwey Puncten G und F zurückgeprallt werden, und müssen daher

beym

beym Ausgange aus den Tropfen in J und H vom Perpendikul gebrochen noch mehr von einander weichen, und in das wo bey O sich befindende Aug zugleich nicht gelangen können. Was immer für einer dieser so getrennten Lichttheilchen ist nicht vermögend den erforderlichen Eindruck auf das Aug zu geben, und die Empfindung der Farben des Regenbogens zu bestimmen, sondern es sind hiezu mehrere gleichartige von jedem sichtbaren Theile wie gleichlaufend zurückkommende, und eben daher zugleich in das Aug eintretende Lichttheilchen nothwendig. Allein diese, so bestellten, Lichttheilchen also sind bey der Erscheinung des Regenbogens wirksam, und jene werden mit Recht für unwirksam gehalten. Setzen wir demzufolge Fig. 11. daß Fig. 111
eben auch wie gleichlaufend in SA, SD, und SB ankommende gleichartige, und sehr nahe an einander fortlaufende Lichttheilchen so in den Tropfen einfallen, daß selbe gegen die Einfallslothe CA, CB, CD gebrochen alle in dem nähmlichen Puncte E des Hintergrundes im Regentropfen zusammenlaufen, so müssen dieselben wegen der Gleichheit des Einfalls- und Zurückprellungswinkels AEC, DEC, BEC, = CEF, CEG, CEH, §. 63. eben so wiederum aus einander laufen, in F, G, und H, wie in A, D, und B an die vordere Scheidungsfläche zurückkommen, und bey ihrem Ausgange aus dem Regentropfen von Einfallslothen

GK,

CK, CL, CM, so gebrochen, oder abgewendet werden, daß sie wie gleichlaufend in FO, GO, und HO gegen das Aug O zurückkehren, und in dasselbe zugleich gelangen, folglich zur Erscheinung des Regenbogens als wirksam beytragen können.

Fig. 12. Diesemnach sey Fig. 12. SA die Richtung der so, wie wir eben betrachtet haben, gleichlaufend einfallenden und vom Mittelpuncte der Sonne ausströmmenden Lichttheilchen. Die von einer bestimmten Farbe unter dieser sollen in A zum Einfallslothe gebrochen wo in B an der zweyten Scheidungsfläche zusammenlaufen, und, weil AB jene Strecke, oder Tiefe ist, in welcher Lichttheilchen von der angenommenen bestimmten Farbe die Neigung, leichter zurückgeprallt, als durchgelassen zu werden, erhalten, so zurückgeprallt werden, daß der Einfallswinkel ABC dem Zurückprellungswinkel CBF gleich sey, §. 63., und die angenommene Farbe der Lichttheilchen mit der Bestimmung leichter durchgelassen, als zurückgeprallt zu werden an die vordere Scheidungsfläche in F zurückkehren, vom Einfallslothe abgewendet werden, und in der Richtung FO in das Aug gelangen. Lichttheilchen, welche auf die eben beschriebene Art bestimmt werden, gelangen in das Aug nach einer Zurückprellung und zwey Brechungen. Wenn SA und FO die Richtungen des von der Sonne an den Tropfen ankommenden, und von diesem

in

in das Aug zurückkehrenden Lichtes hinreichend verlängert werden, laufen selbe wo in D zusammen, und es ist einleuchtend, daß der Winkel SDO, welchen die Richtungen des von der Sonne ankommenden, und von dem Regentropfen in dem betrachteten Falle in das Aug zurückkehrenden Lichtes einschliessen, desto größer sey, je weniger das Licht gebrochen wird. Da also das Licht desto stärker gebrochen wird, je größer der Grad seiner Brechbarkeit ist §. 65., so muß der Winkel SDO, den die Richtungen der Lichttheilchen von der angenommenen Farbe einschliessen, für jene kleiner seyn, in welchen der Grad der Brechbarkeit größer ist, für jene aber größer deren Brechbarkeit minder ist, weil FO desto mehr gegen SA sich neigt, je stärker FO vom Einfallslothe abgewendet wird. Wie groß gedachter Winkel für jede Farbe des Lichtes sey, wird durch die Berechnung bestimmt.

Wenn die Richtung des nach den gesetzten Bedingnissen an den Regentropfen ankommenden Lichtes SA Fig. 13. ist, dasselbe in AB zum Einfallslothe CA gebrochen in B zusammenläuft, und so zurückgeprällt wird, daß ABC = CBD sey, §. 63. so wird es wo in D wiederum an der zweyten Scheidungsfläche einfallen, und, wenn BD eben so, wie AB eine jener Tiefen ist, nach deren Beschreibung die Lichttheilchen von der angenommenen Farbe zur leichteren Zurückprellung, als Durchlassung bestimmt Fig. 13.

stimmt sind, so werden solche Lichttheilchen in D abermal zurückgeprallt, und zwar so, daß bey jedem: BDC = CDE. Wenn diesemnach DF jene Tiefe ist, nach welcher die nähmliche Farbe des Lichtes leichter durchgelassen, als zurückgeprallt wird, so werden die Lichttheilchen der gesetzten Farbe in E über die vordere Scheidungsfläche wiederum hinaustreten, und vom Einfallslothe CF in EO gebrochen die Richtung SA des einfallenden Lichtes wo in G durchschneiden, und in das Aug O gelangen. In diesem Falle wird das von der Sonne an die Regentropfen ankommende Licht nach einer wiederholten Brechung und wiederholten Zurückprellung in das Aug gelangen. Der Winkel SGO = AGE, welcher die Richtung des ankommenden mit jener des zurückkehrenden Lichtes einschließt, ist aus der nähmlichen beym vorhergehenden Falle angeführten Ursache bey stärker brechbaren Lichttheilchen größer, minder brechbaren kleiner, weil in diesem Falle GS und GO desto mehr aus einander laufend werden, je stärker EO von, und SA zum Einfallslothe gebrochen wird. Auch die Größe dieses Winkels wird durch die Berechnung bestimmt.

Stellen wir uns eine aus dem Mittelpunct der Sonne, woher das Licht in SA Fig. 12. ankömmt, durch das Aug O gezogene gerade Linie OG, so können wir diese für gleichlaufend mit SD der Richtung des einfallenden Lichtes

Figi12.

ansehen, und die Winkel SDO, und DOG als Wechselwinkel gleich annehmen. Aus dem nähmlichen Grunde ist die aus dem Mittelpuncte der Sonne durch das Aug O Fig. 13. gezogene gerade Linie OL gleichlaufend mit SA, und SGO = EOL anzunehmen. Für den Fall also, in welchen die zur Erscheinung des Regenbogens beytragenden Lichttheilchen zwey Brechungen und eine Zurückprellung in den Regentropfen leiden bevor selbe in die nähmliche Gegend zurückkehren, und in das Aug O gelangen, ist Fig. 12. DOG.; für den Fall aber, in welchem gedachte Lichttheilchen zweymal gebrochen und zweymal zurückgeprallt werden, EOL der Winkel, den die Richtungen des in die Tropfen einfallenden, und von diesem wiederum zurückkehrenden Lichtes einschliessen. Nehmen wir diesemnach an, was durch Berechnung gefunden wird: in dem ersten Falle für die äußersten rothen Lichttheilchen SDO = 42°, 1', 48", für die äußersten Veigelfarben = 40°, 16', 40", so ist in dem nähmlichen Falle für das rothe Licht auch DOG, das ist: der Winkel, welcher von der Richtung des vom Regentropfen in das Aug kommenden rothen Lichtes mit der geraden aus dem Mittelpuncte der Sonne durch das Aug gezogenen Linie im Auge eingeschlossen wird, = 42°, 1', 48". für die Veigelfarben äußersten Lichttheile aber = 40°, 16', 40". Für den zweyten Fall der wiederholten Brechung,

und

und Zurückprellung giebt die Berechnung für das äußerste rothe Licht Fig. 13. SGO = 50°, 58', 44", für das äußerste Veigelfarbe aber = 54°, 9', 30". In diesem Falle ist also auch für das äußerste rothe Licht: EOL = 50°, 58', 44", für das äußerste Veigelfarbe aber = 54°, 9', 30. Die Winkel der mitteren Farben haben auch mittere Größe. Zur Erklärung sind nur die äußersten nothwendig, damit die Gränzen der Farben in Regenbogen bestimmt werden. Zu eben dieser Erklärung ohne Berechnung ist jede Bestimmung gedachter Winkel gleich einleuchtend, ich will daher, der Kürze wegen, statt der in Minuten und Sekunden angegebenen genauen Abmessungen gedachter Winkel, diese in Graden ohne Minuten zur Erklärung annehmen. Im ersten Falle für rothes Licht DOG = 42°, für das äußerste Veigelfarbe 40°. Im zweyten Falle für das äußerste rothe Licht EOL = 51°, für die Veigelfarben = 54°.

81.

Fig. 14. Mit dieser Voraussetzung sey Fig. 14. MeN eine Regenwolke, oder eine mit fallenden Regentropfen besetzte Strecke. In Se, SE, SB, Sb setzen wir vor der Sonne gleichlaufend mit einander, und mit der aus dem nähmlichen leuchtenden Puncte aus welchem das Licht in gesetzten Richtungen kömmt, durch das Aug O gezogenen Linie OL in die Regentropfen einfallende

fallende Lichttheilchen. Einige der in dieser Richtung ankommenden Lichttheilchen werden wie bey jedem Körper an der ersten Oberfläche der Regentropfen schon zurückgeprallt. §. 77. Diese tragen zur Erscheinung des Regenbogens nichts bey, kommen daher auch nicht in die Betrachtung. Andere dringen in die Regentropfen ein, und kehren aus denselben nach wiederholter Brechung, und einer Zurückprellung, Fig. 12., oder wiederholten Brechung und Zurückprellung, Fig. 13. wiederum zurück. Diese, wenn sie in das Aug O gelangen, bestimmen zum sehen des Regenbogens, und müssen hier in die Betrachtung gezogen werden. Das Licht, welches durch die Regentropfen ganz durchgelassen, und beym Austritt hinter denselben gebrochen fortgepflanzt, oder in den Tropfen selbst außer Wirkung gesetzt wird, oder auch jenes Licht, welches nach der §. 80. in der Fig. 12. und 13. erklärten Art bestimmt ist, aber in das Aug O nicht gelanget, kömmt hier ohnehin nicht in Betrachtung.

Die in SB, und Sb in die Tropfen B und b einfallenden Lichttheilchen, welche zwey Brechungen, und eine Zurückprellung, wie Fig. 12., diese nähmlich in B und b leiden, werden in ihre Farben geschieden so zurückkehren, daß selbe in dem Auge O mit der durch dieses aus dem nähmlichen leuchtenden Puncte der Sonne, aus welchem die Lichttheilchen gekommen sind,

gezogenen OL den Winkel BOL = 42°, bOL aber 40° einschliessen, und in BO die äußersten rothen, in bO aber die äußersten Veigelfarben in das Aug gelangen werden. Die Wassertropfen b also Veigelfarb, B aber roth scheinen, die übrigen rothen unter einem größeren als 42°, und Veigelfarben unter einem kleineren Winkel als 40° zurückkehrende Lichttheilchen aber müssen neben dem Auge vorübergehen. Auf die nähmliche Art wird es geschehen, daß die zwischen den äußersten Veigelfarben b, und den äußersten rothen B sich befindenden Regentropfen von den im prismatischen Bilde zwischen den nähmlichen zwey sich zeigenden Farben scheinen werden, indem der Winkel bOL von 40° bis 42° = BOL wächset. Wenn wir uns diesemzufolge vorstellen, daß sich die Linie bO ohne Veränderung des Winkels bOL, denselbe mit OL einschließt, um OL drehe, so ist einleuchtend, daß bOL einen Kegel beschreibe, dessen Scheite im Auge O, ein Theil seiner Grundfläche aber DbF ist, und daß aus allen Regentropfen, durch welche bO in dieser ihrer Drehung durchgehet, die Lichttheilchen unter den nähmlichen Winkel bOL zurückkehren, und in das Aug O eintreten, alle diese Regentropfen daher eben so, wie b Veigelfarb scheinen müssen. Das Licht, welches aus den über oder unter jenen, durch welche bO bey ihrer Drehung um OL durchgehet, sich befindenden Re-

gen-

Tropfen gegen das Aug O zurückkehren, können unter dem Winkel bOL = 40° in das Aug nicht gelangen. Das Aug O also wird an der Grundfläche des erwähnten Kegels einen Veigelfarben Cirkulbogen DbF sehen. Was von den äußersten Veigelfarben Lichttheilchen richtig ist, muß auch auf die übrigen von der nähmlichen Farbe ausgedehnet werden. Weil für diese der Winkel bOL etwas größer ist, als für die äußersten, doch kleiner, als für die nächste Farbe, die dunkelblaue nähmlich, so wird um den innersten Veigelfarben Bogen DbF noch ein anderer von der nähmlichen Farbe erscheinen, u. s. w. und der Veigelfarbe Theil des Regenbogens eine nach Verschiedenheit der Umstände größere, oder kleinere Breite erhalten. Auf die nähmliche Art wird sich, wenn der Winkel bOL dem dunkelblauen Lichttheilchen angemessen seyn wird, um den Veigelfarben der dunkelblaue, um diesen bey noch größeren Winkel der lichtblaue, u. s. w. bilden, bis der äußerste rothe ABC, wenn BOL = 42°, den Schluß macht. So, wie die Brechbarkeit der Farbe von den äußersten Veigelfarben Lichttheilchen bis zu den äußersten rothen immer abnimmt, und der Winkel bOL zugleich immer wächset, werden auch die gefärbten Bögen in dem Regenbogen immer weiter scheinen, jedoch so, als ob alle mit dem äußersten Veigelfarben DbF einen gemeinschaf-

lichen Mittelpunct hätten, durch welchen OL durchgehet.

Wir haben angenommen, daß die in SB, Sb u. s. w. ankommenden Lichttheilchen alle aus einem und demselben leuchtenden Puncte der Sonne ausströmen. Da also auch von mehr anderen Puncten der Sonne ankommende Lichttheilchen zur Erscheinung des Regenbogens auf die nähmliche Art beytragen, und die aus verschiedenen Puncten der Sonne durch das Aug O gezogenen geraden Linien OL weder mit der bisher betrachteten, noch unter einander übereinstimmen können, so können auch die durch Lichttheilchen, welche aus verschiedenen Puncten der Sonne ausströmen, erzeugten gefärbten Bögen nicht genau den nähmlichen Mittelpunct haben, und ohne aller Verwirrung der Farben den Regenbogen nicht erzeugen. Doch sind die Abstände der gedachten verschiedenen Mittelpuncte so klein, daß man zur Erklärung der Erscheinung des Regenbogens einen gemeinschaftlichen Mittelpunct, durch welchen die aus dem Mittelpuncte der Sonne durch das Aug O gezogene OL durchgehe, für alle Bögen ohne merklichen Fehler annehmen könne.

Daß der Regenbogen, dessen Erscheinung bisher erkläret worden ist, der erste, oder Hauptregenbogen sey, ist aus der Ordnung seiner Farben einleuchtend. Der zweyte, oder Nebenregenbogen wird auf ähnliche Art erzeugt, nur

durch

durch eine wiederholte Zurückprellung, nebst der doppelten Brechung, wie an der 13. Fig. erkläret worden ist. Die in Se, SE u. s. w. ankommenden Lichttheilchen werden, nachdem selbe beym Eintritte in die Regentropfen zum Einfallslothe gebrochen sind, und zwey Zurückprellungen erfahren haben, in e und E aus den Tropfen austretend vom Einfallslothe gebrochen, und gelangen unter dem Winkel eOL, EOL in das Aug O. Weil nun eOL der größte Winkel für die äußersten Veigelfarben Lichttheile = 54°, EOL aber der kleinste für das äußerste rothe Licht = 51° befunden wird, §. 80., so ist die Ordnung der Farben in diesem Nebenbogen verkehrt: die rothe ist die innerste, die Veigelfarbe die äußerste. Weil aber bey jeder Zurückprellung ein Theil der einfallenden Lichtmassen ausser Wirkung gesetzt wird, und daher das zurückgeprallte Licht immer weniger ist, als das einfallende, wie die Erfahrung lehret, und aus §§. 62. 64. erhellet, so muß durch eine wiederholte Zurückprellung die eingefallene Lichtmasse mehr vermindert werden, als durch eine einfache, und die Beleuchtung im ersteren Falle matter als im zweyten seyn. Der zweyte Regenbogen, oder der Nebenbogen kann daher keine so lebhaften Farben, als wie der Hauptregenbogen zeigen. Wenn ein dritter oder vierter Nebenbogen beym Regenbogen erscheinet, u. s. w. so geschiehet dieses nach einer

dreyfachen, vierfachen Zurückprellung, nebst wiederholten Brechung. Der zweyte Nebenbogen daher und der dritte, das ist der dritte und vierte der erscheinenden gefarbten Bögen sind noch matter, als der erste Nebenbogen, und werden sehr selten, und ohne deutlichen Unterschied der Farben gesehen. Weil endlich die Winkel: EOL, eOL und so weiter alle größer sind, als BOL der größte für das äußerste rothe Licht des Hauptregenbogens, so muß der Nebenbogen jederzeit auch höher, oder in größerer Entfernung von der Oberfläche der Erde erscheinen, als der Hauptregenbogen, und diesen unter sich haben.

Vermög §. 80. ist der Winkel BOL für die äußersten rothen Lichttheilchen, welche einen empfindbaren Eindruck auf das Aug O machen können, = 42° in dem Falle einer doppelten Brechung, mit einer einzigen Zurückprellung. Für den zweyten Fall, in welchen auch die Zurückprellung wiederholt wird, ist EOL der kleinste Winkel für die äußerste, und tiefeste rothe Farbe des Nebenbogen = 51°. Die Lichttheilchen also, welche von den Regentropfen so in das Aug kommen, daß ihre Richtung mit OL einen größeren Winkel als 42° und doch kleineren, als 51° einschliessen können zur Erscheinung des Regenbogens nicht beytragen, sind entweder solche, welche an der ersten Oberfläche der Tropfen abprellen, oder unordentlich gebro-

chen

chen, und abgeprallt, folglich von allen Farben aus den Tropfen zurückkehren, und eben daher keine bestimmte Farbe zeigen. Da solche Regentropfen zwischen der äußersten, und obersten rothen des Hauptregenbogens, und der äußersten und tiefesten rothen Farbe des Nebenbogens vorfindig sind, so können zwischen ABC, und GEK keine Farben erscheinen, sondern zwischen den zugleich erscheinenden Regenbögen muß jederzeit eine farbenlose Strecke eingeschlossen seyn.

82.

Aus der im vorhergehenden §. gegebenen Erklärung des Regenbogens kann man mit Beziehung auf die verschiedenen Umstände, mit welchen seine Erscheinung verbunden ist, auch seine Veränderungen erklären.

1) Vermög der gegebenen Erklärung erscheinet der Regenbogen, wie an dem Umkreise der Grundfläche des Kegels der beschrieben wird, wenn sich das Dreyeck bOL z. B. ohne Veränderung seiner Winkel um OL drehet. Bey unverändertem Winkel bOL ist bL desto größer, je weiter b und L von O abstehen, denn desto mehr müssen die Schenkel bO und LO auseinander laufen; desto größer muß der Halbmesser bL der Grundfläche des gedachten Kegels seyn. Da also der Halbmesser bL die Größe des Umkreises, dessen Theil DbF die innerste Farbe des Regenbogen ist, bestimmt, so muß auch die innerste, und folglich jede Farbe des Regenbo-

gens ein Theil von einem desto größeren Cirkulumkreise seyn, je weiter b und folglich auch L vom Auge O abstehet. Der ganze Regenbogen muß der Abschnitt eines desto größeren Cirkulumkreises, folglich, wenn die übrigen Umstände gleich sind, desto größer seyn, je weiter b vom Auge entfernt ist, und, da b jederzeit in der Regenwolke, oder unter den fallenden Regentropfen sich befindet, so muß der Regenbogen, wenn die übrigen Umstände gleich sind, jederzeit desto größer seyn, je größer der Abstand der Regentropfen, in welchen derselbe sich zeiget, vom Auge ist. Die Größe des Cirkulumkreises, dessen Theil der Regenbogen ist, hängt also von dem Abstande der Regentropfen ab, in welchen derselbe gebildet wird.

2) Setzen wir, daß die Sonne auf- oder untergehe, folglich in oder nahe an der Fläche des Gesichtskreises sey, so liegt auch OL samt dem Mittelpuncte L des Regenbogens im Gesichtskreise, und die Hälfte des Kegels, der durch die Drehung des Dreyeckes bOL, BOL, u. s. w. bestimmt wird, ist über den Gesichtskreis, die andere Hälfte unter diesem. Bey auf- oder untergehender Sonne also sind die Theile des Regenbogens DbF, ABC, u. s. w. und der ganze Regenbogen halbe Umkreise des Cirkuls, dessen Halbmesser bL. Stellen wir uns diesemnach vor, daß die Sonne über den Gesichtskreis sich nach und nach erhebe, so muß OL

der zwischen dem Auge, und dem Mittelpuncte des Regenbogens begriffene Theil der geraden Linie, welche von dem Mittelpuncte der Sonne durch das Aug O gezogen wird, im nähmlichen Verhältnisse unter dem Gesichtskreis hinabrücken, in welchem der zwischen der Sonne, und dem Auge sich befindende Theil mit der Sonne sich erhebet. In eben diesem Verhältnisse wird mit dem Sinken des Mittelpunctes L, der über die Fläche des Gesichtskreises vorragende Theil des betrachteten Kegels und seiner Grundfläche abnehmen, der unter den Gesichtskreis gerückte Theil zunehmen, und, da sich der Regenbogen in dem Theile des Umkreises der Kegelgrundfläche zeiget, welcher über die Fläche des Gesichtskreises erhoben bleibt, so muß auch der Regenbogen desto kleiner werden, je höher die Sonne über dem Gesichtskreis sich erhebet, oder erhoben ist. Setzen wir demzufolge, daß die Sonne 42° über dem Gesichtskreise sich befinde, so ist BL, wegen BOL = 42° ganz unter dem Gesichtskreise, und es erscheinet kein Haupt- oder erster Regenbogen. Ist die Sonne 54° = eOL über dem Gesichtskreise erhoben, so ist auch eL samt dem Nebenbogen unter dem Gesichtskreise hinabgedrückt, und folglich auch kein zweyter oder Nebenbogen zu sehen. Im Winter, da die Mittagssonne zur Erscheinung des Regenbogens nicht zu hoch stünde, ist im Dunstkreise die erforderliche Beschaffenheit äußerst selten vorhanden, weßwegen

zur Winterszeit nicht nur zu Mittag, sondern auch zu anderen Stunden äußerst selten ein Regenbogen zu sehen ist. Im Sommer aber ist die Mittagssonne bey uns zu hoch, als daß in den Mittagsstunden ein Regenbogen erscheinen könnte.

Demzufolge wird durch die Erhebung der Sonne über den Gesichtskreis die Größe des Cirkulbogens bestimmt, in welchem der Regenbogen erscheinet, und dieser nimmt bey wachsender Erhebung der Sonne ab. Der erscheinende Regenbogen muß jederzeit desto größer seyn, je größer der Cirkulumkreis ist, in dessen Bogen derselbe erscheinet, und je größerer Theil des gedachten Umkreises dieser Bogen ist. Die Größe des gedachten Umkreises wächst mit dem Abstande der Regenwolke vom Auge No. 1. Die Größe des Bogens in diesem Umkreise zum Regenbogen nimmt in dem Verhältnisse zu, in welchem die Erhebung der Sonne über den Gesichtskreis abnimmt. Die Größe des Regenbogens ist also in diesen beyden Verhältnissen.

3) Jeder siehet den Regenbogen in dem Umkreise der Grundfläche jenes Kegels, dessen Scheitel in seinem Auge ist, durch welches die Achse OL des Kegels läuft. Da also der Scheitel, und die Achse mit der Stellung des Auges sich ändern, so kann ein Beobachter nicht gerade den nähmlichen Regenbogen sehen, den der andere siehet, und die Erscheinung des Regenbogens kann für zwey sehr verschieden gestellte

stellte Augen, auch sehr merklich verschieden ausfallen.

4) Tab. 1. Fig. 15. sey ACB die scheinbare Größe des Durchmessers der Sonne, welche = 32' befunden wird. Der Cirkul, dessen Durchmesser ACB stelle die Sonne vor. DEF GOD aber sey ein durch den Punct F auf welchen das Licht, welches aus dem Mittelpunct C der Sonne ausströmt in der Richtung CF einfällt, und durch das Aug O, in welches dasselbe von F in der Richtung FO zurückgeprallt wird, beschriebener Cirkulumkreis. Durch den Punct D, in welchen die Richtung des aus dem Mittelpuncte der Sonne ausströmenden Lichtes von gedachtem Umkreise durchgeschnitten wird, ziehe man von den äußersten Enden des Sonnendurchmessers AB die geraden Linien ADE und BDG, dann aus E und G zu O andere EO, und GO. Einige aus den leuchtenden Puncten A und B der Sonne ausströmende Lichttheilchen werden sicher in der Richtung AE und BG in einer Entfernung von F in die vorfindigen Regentropfen E und G einfallen, und nach der Richtung EO, GO zurückgeprallt, und gebrochen, wie in der Fig. 12., oder 13. erklärt worden ist, in das Aug O gelangen. Die Winkel DFO, = CFO, DEO = AEO, DGO = BGO, werden immer als Winkel am Umkreise, deren Schenkel auf den nähmlichen Bogen OD aufstehen, gleich seyn, es sey: daß Fig. 15.

selbe

selbe wie der Winkel SDO. Fig. 12. oder wie SGO. Fig. 13. gebildet werden. Wenn also z. B. der Winkel CFO = 42°, wie dieser für die äußersten rothen aus dem Mittelpuncte der Sonne kommenden und nach wiederholten Brechung, und einer Zurückprellung zurückkehrenden Lichttheilchen gefunden wird, §. 80., so sind auch AEO und BGO = 42°, und jene Winkel, welche zwischen den Richtungen eingeschlossen werden, in deren einer die der Brechung nach äußersten rothen Lichttheilchen aus A und B ankommen, in der anderen aber nach einer doppelten Brechung, und einzigen Zurückprellung zurückkehren, und in das Aug O gelangen. Ist aber CFO = 51°, wie dieser Winkel in dem an Fig. 13. erklärten Falle für die äußersten rothen befunden wird, §. 80. so sind auch AEO, und BGO jeder = 51°, und eben die Winkel, welche Fig. 13. in SGO für die äußersten rothen Lichttheilchen, die nach einer wiederholten Brechung und Zurückprellung in das Aug gelangen, betrachtet worden sind. Setzen wir diesemnach durch das Aug O aus den nähmlichen Puncten A, C, und B der Sonne gezogene gerade Linien, welche des sehr grossen Abstandes der Sonne wegen mit AE, CF und BG gleichlaufend angenommen, und eben daher durch die gleichlaufenden OK, OL, und OM dargestellt werden, so sind auch die Winkel EOK = FOL = GOM, im erste-

ren

ten oben erwähnten Falle jeder = 42°, im zweyten aber = 51°, und, da von den Lichttheilchen, welche aus dem Mittelpuncte C ankommen, die äußersten Gränzen der rothen Farbe in F am Regenbogen gebildet und bestimmt werden, so sind diese von dem aus A ankommenden in E, und von dem aus B ausströmenden in G bestimmt. Die rothe Farbe wird sich an dem Regenbogen um die Strecke FE über F hinaus ausdehnen, weil die stärker brechbaren rothen zwischen E und F fallen; und: wenn die rothe Farbe ohne den aus A und B ausströmenden Lichte am Regenbogen die Breite FG z. B. hätte, in G folglich die äußersten Gränzen der Goldfarbe aus C wären, so wird das rothe aus B ausströmende Licht, dessen äußerste Gränzen auch in G sind, die nähmlichen Regentropfen roth färben, welche von dem aus C kommenden Goldgelben Goldfarb gefärbt werden, folglich eine Mischung der Farben am Regenbogen entstehen müssen. Wenn dieses nähmliche auf andere Farben des Lichtes eben so angewendet wird, so erhellet: daß der aus verschiedenen Puncten der Sonne ankommenden Lichttheilchen wegen die äußersten Farben am jeden der zwey Regenbögen etwas über die Gränzen hinaus ausgedehnet werden, welche dieselben haben würden, wenn die Sonne nur ein einziger leuchtender Punct wäre, und: daß die zwischen den äußersten am Regenbogen erscheinen-

scheinenden Farben einige Mischung leiden, und eben daher unbestimmter werden müssen, als sie es im Falle eines einzigen leuchtenden Punctes der Sonne wären. Daß also der Regenbogen größere Ausdehnung in der That habe, als durch die Berechnung gefunden wird, und die zwischen den zwey äußersten erscheinenden Farben auch merklich verwirrt, und unbestimmt sind, kömmt von der Mehrheit der leuchtenden Puncte in der Sonne, deren nur einer jederzeit in jeder Berechnung betrachtet, und gesetzt wird, wie auch §§. 80. 81., und auch in diesem §. schon geschehen ist. Wäre die Sonne dem Scheine nach nur ein einziger leuchtender Punct, wie wir bey allen Erklärungen angenommen haben, da wir nur das aus einem, und demselben leuchtenden Punete ausströmende Licht betrachteten, so würde die Breite des Hauptregenbogens nicht über 2°, sondern nur wie es die Berechnung giebt 1°, 45′ seyn, und die prismatischen Farben an denselben mehr Bestimmtheit haben.

5) Da die Tropfen des Thaues, oder die Tropfen des springenden Wassers bey einem Springbrunne eben so auf das Licht in ähnlichen Umständen wirken, wie die Regentropfen, so muß in ähnlichen Umständen auch in den Thautropfen, oder auch den getheilten Wassertropfen beym Springbrunne ein Regenbogen erscheinen. Der Theil des Regenbogens, den wir

in der finstern Kammer sehen, wenn ein dünner Lichtbusch auf eine mit Wasser angefüllte Glaskugel einfällt, überzeugt uns, daß jeder Wassertropfen in bestimmten Umständen tauglich sey dem Auge die Farben des Regenbogens darzustellen.

Wenn durch irgend eine besondere Vereinigung der Ursachen die Regentropfen zur Brechung, und Zurückprellung des Lichtes tauglicher werden, als sie es allgemein sind, oder mit anderen stärker auf das Licht wirkenden Theilen oder Körperchen vermenget, welche bewirken, daß auch geschiedenes Licht unter kleineren Winkeln als 40°, in das Aug gelangen, so werden auch mehr als zwey Regenbögen erscheinen können. Ungewöhnliche Vereinigungen der Ursachen müssen immer auch ungewöhnliche Wirkungen erzeugen.

83.

Um die Sonne bey Tag, bey Nacht aber um den Mond erscheinen öfters beleuchtete Kreise, welche wir Sonnen- oder Mondhöfe nennen. Diese Kreise sind nicht jedesmal gleich stark beleuchtet. Wenn selbe stärker beleuchtet sind, so schliessen sie eine Cirkulfläche ein, welche merklich dunkler, oder weniger beleuchtet scheinet, als jene Strecke des Dunstkreises, in welcher die Sonnen- oder Mondhöfe eingeschlossen scheinen. Mit der stärkeren Beleuchtung erscheinen diese Kreise auf die Art des Regenbogens gefärbt,

färbt, nur sind die Farben dieser Kreise matter, und unbestimmter, als jene des Regenbogens. Bey schwächerer Beleuchtung erschienen an den Sonne, oder Mondhöfen nur sehr matte kaum zu unterscheidende Farben, oder diese Kreise sind in solchen Fällen vielmehr weisgrau als gefärbt. Wenn selbe keine dunkle Cirkulfläche einschliessen, so ist ihre Beleuchtung auch viel schlechter, und sie zeigen keine Farben. Der Durchmesser solcher Kreise hat gemeiniglich 45°, doch ist derselbe öfter auch grösser, und erstreckt sich auch auf 90°, zuweilen ist er auch kleiner als 45°. Nicht selten siehet man ähnliche Kreise um die heller scheinenden Sterne, auch um die Flamme des brennenden Lichtes, wenn diese durch die mit Dämpfen des kochenden Wassers angefüllte Luft, oder durch die mit ähnlicher Feuchtigkeit überzogenen, oder angelaufenen Glastafeln angesehen wird. Ist die mit Dämpfen geschwängerte Luft zugleich etwas kälter, oder sind die den Glastafeln anklebenden Feuchtigkeiten in dünnes Eis verwandelt, so haben auch die um die Flamme der brennenden Kerze erscheinenden Kreise die mittere dunklere Fläche und zeigen Regenbogen Farben, welche sonst bey denselben nicht so leicht erscheinen. Auch bemerkt man, daß die Sonnen- und Mondhöfe zur Winterszeit dunklere Flächen einschliessen, und lebhaftere Farben insgemein, als zur Sommerszeit haben. Im wärmeren Zustande der Luft ist die nähmliche

Er-

Erscheinung äußerst selten eben so unterscheidend bestimmt. Aus der Erscheinung der Sonne- und Mondhöfe schliessen wir, daß der Dunstkreis mit Dämpfen, oder vielmehr der Dampfmaterie sehr geschwängert sey, und sagen, wenn keine zerstreuende, oder vielmehr wiederauflösende Ursache dazwischen kömmt, Regen oder Schnee mit gutem Erfolg vor. Die Umstände, in welchen dergleichen Kreise um die Flamme der brennenden Kerze erscheinen, zeugen, daß die im Dunstkreise schwebende Materie der Dämpfe der Gegenstand seyn müsse, dessen Beleuchtung jene Erscheinung der beschriebenen Kreise giebt, und daß diese Beleuchtung mehr Lebhaftigkeit der Farben, und die Dunkelheit der mitteren Cirkulfläche von gefrorner Dampfmaterie habe. Durch die Erscheinung, welche wir an einer gläsernen mit Wasser gefüllten Kugel haben, in deren Mitte eine andere undurchsichtige hängt, wird eben gedachter Schuß bestättiget. An einer solchen Glaskugel siehet man um eine dunkle Cirkulfläche einen beleuchteten Kreis, wie an den Sonnen oder Mondhöfen. Daß die Beleuchtung dieser Kreise vom Lichte der Sonne, des Mondes, oder der Sterne, und der Kerzenflamme sey, um welche selbe erscheinen, bedarf keines Beweises, nachdem diese Kreise ohne gedachte leuchtende Körper nie erscheinen. Die Art, nach welcher diese Erscheinung erzeugt wird, ist

nach Eugenius sehr übereinstimmenden Lehre folgende:

Tab. 2. Fig. 16. Der kleinere Cirkul, dessen Mittelpunct C. Tab. 2. Fig. 16. sey der Durchschnitt eines Schneekügelchen, welches folglich undurchsichtig ist. Der mit diesem concentrische Cirkul ABFb dGA sey der Durchschnitt der hohlen Sphäre aus durchsichtigem Eise, in welcher das Schneekügelchen C eingeschlossen ist. Da der Kern C undurchsichtig ist, so erhellet: daß die Lichttheilchen, welche zwischen NA, und MB auf das Kügelchen in AB von der über NM sich befindenden Sonne (das nähmliche muß auf den Mond, die hell scheinenden Sterne, oder auch die Flamme der Kerze ausgedehnet werden) ankommen, nicht durchdringen, folglich auch nicht in das wo in a sich befindende Aug gelangen können. Die in NA, und MB ankommenden Lichttheilchen, welche, da selbe in AB einfallen, so zum Einfallslothe gebrochen werden, daß sie wie Tangenten, oder Berührungslinien bey den Kern C vorüber laufen, sind die innersten, welche durch das Kügelchen ABFb dGA durchgehen. Lichttheilchen, welche in diesen Richtungen ankommen, aber ihrer größeren Brechbarkeit wegen stärker gebrochen an den Kern C mit größerer oder kleinerer senkrechten Bestimmung anlaufen, werden zurückgeschlagen, oder in der Masse C ausser Wirkung gesetzt, kommen folglich bey der Erscheinung nicht in

Be-

Betrachtung. Es muß daher angenommen werden, daß Ad und Bb die Richtungen jener Lichttheile sind, welche den kleinsten Grad der Brechbarkeit haben, und demzufolge, nachdem sie in NA und MB angekommen, und beym Eintritte in das Eiskügelchen in A und B zum Einfallslothe gebrochen worden sind, die Richtungen Ad, und Bb erhalten, rothe Lichttheilchen §. 65. sind. Diese Lichttheilchen laufen aus der nähmlichen Ursache in der größten Entfernung von dem Eiskügelchen wo in Q zusammen, und nachdem sie sich durchkreutzen in QT, und QK auseinander. Alle übrige Farben der in diesen Richtungen ankommenden Lichttheilchen tragen zur gegenwärtigen Erscheinung nichts bey. Durch Berechnung kann man erweisen, daß Q der Punct, in welchem gedachte rothe Lichttheilchen sich kreutzen, von dem Eiskügelchen den Abstand habe, welcher ungefähr dem Halbmesser des Kügelchen gleiche, das ist: daß Qe = Ce ungefähr sey. Weil das, was von den in NA und MB ankommenden Lichttheilchen erwiesen ist, auf alle um das ganze Kügelchen C in den nähmlichen Abständen vom Mittelpuncte mit NA, und MB durchgehende ausgedehnet werden muß, so erhellet, daß die in den mit NA, und MB gleichen Abständen vom Mittelpuncte C durchgehenden Lichttheilchen, nachdem selbe in Q sich kreutzen, auf alle Seiten in QT und QK wie an der

Oberfläche eines Kegels auseinander laufen, dessen Scheitel in Q, und Durchschnitt KQT ist, keines dieser Lichttheilchen folglich zwischen QK und QT in das innere des erwähnten Kegels gelangen könne. Demzufolge kömmt in das wo a sich befindende Aug des Beobachters keines jener Lichttheilchen, welche in den Richtungen NA, MB eingefallen sind, in Ad, Bb und anderen gleichen Abständen vom Mittelpuncte C durchgehen, und das Aug a wird eine dunkle Cirkulfläche sehen, wenn von den übrigen außer NA, und MB einfallenden Lichttheilchen keines in gedachten Kegel gelanget. Von den übrigen gleichlaufend mit NA, und MB, aber weiter gegen den Rand des Eiskügelchens in RE und LD, oder SG, und JF, u. s. w. einfallenden Lichttheilchen, welche stärker gebrochen werden, und eben daher in P, O, u. s. w. zwischen Q und e zusammenlaufen, diesemnach folglich noch mehr, oder unter einem größeren Winkel auseinander gehen, wie in PX, und PU, OZ und UY, u. s. w. können noch weniger in das innere des Kegels KQT und in das Aug a gelangen. Das in a gestellte Aug also wird von keinem der in der Strecke des Kügelchens, dessen Durchmesser mn ist, durchgehenden Lichttheilchen einen Eindruck empfinden, folglich in dieser Strecke ein dunkles Cirkulchen dessen Durchmesser mn sehen müssen, wenn dieser nicht zu klein wäre, als daß derselbe unterschieden wer-

werden könnte. Wenn aber das Aug nicht in der geraden von dem Mittelpuncte der Sonne, durch den Mittelpunct des Kügelchen C und das Aug gezogenen Linie in a, noch innerhalb des Kegels KQT in Beziehung auf das Erdkügelchen ABFbdGA sich befindet, sondern außer diesem Kegel, so werden nach verschiedener Stellung des Auges in Beziehung auf das Erdkügelchen die in QT, PU, OY, u. s. w. von dieser oder einer anderen Seite des Kügelchens sich verbreitende Lichttheilchen in dasselbe gelangen, und den Eindruck jener Farbe machen, von welcher sie sind. Da nun die Lichttheilchen mit den verschiedenen Farben auch verschiedene Grade der Brechbarkeit haben, und der Abstand vom Kügelchen C in welchem selbe sich kreutzen, desto kleiner seyn muß, je größer der Grad der Brechbarkeit jeder Lichtart ist, und die Lichttheilchen eben daher, nachdem selbe zusammengelaufen sind, auch desto stärker, oder unter einem desto größeren Winkel XPU, ZOY auseinander gehen müssen, je größer der Grad ihrer Brechbarkeit ist, so werden in das außer dem Kegel KQT in Beziehung auf das Eiskügelchen gestellte Aug Lichttheilchen von desto stärkerer Brechbarkeit gelangen, je weiter dasselbe ausser dem Kegel KQT sich befindet. Das Aug wird demzufolge an dem Eiskügelchen ABFbdGA die Farbe von desto größerem Grade der Brechbarkeit sehen, je weiter es außer dem Kegel KQT folglich seitwärts in Beziehung auf das

Eiskügelchen gestellt ist, bis es in die Abstände kömmt, in welche auch das am stärksten gebrochene Licht nicht gelangt. Um diese Folge noch deutlicher zu zeigen, setzen wir, daß die Lichttheilchen von der mitteren Brechbarkeit, das ist die grünen sich in P kreutzen, folglich in PX, und PU aus einander laufen, jene von der stärksten Brechbarkeit aber, das ist: die Veigelfarben in OZ und OY aus einander gehen, nachdem diese in O zusammengelaufen sind, gleichwie wir gezeigt haben, daß die rothen Lichttheilchen ihrer mindesten Brechbarkeit wegen in Q den größtem Abstande von Eiskügelchen sich kreutzen, folglich in QK und QT aus einander laufen müssen. Demzufolge werden die Goldfarben, und gelben Lichttheilchen zwischen QT und PU, die blauen und dunkelblauen zwischen PU und OY sich verbreiten, und das in T sich befindende Aug wird an dem Eiskügelchen ABFbdGA die rothe, in U die grüne, in Y die Veigelfarbe, und zwischen T und U näher zu jenem: die Goldfarbe, bey U aber die gelbe, zwischen U und Y aber näher bey jenem die lichtblaue, bey diesem die dunkelblaue Farbe desto deutlicher sehen, je abgesonderter die Lichttheilchen jeder Farbe in das Aug gelangen

Fig. 13. Dieser Erklärung gemäß setzen wir Tab. 2. Fig. 17. den Dunstkreis dort, woher das Licht der Sonne kömmt, mit hinreichender Menge solcher

cher Eiskügelchen, dergleichen ABFbdGA ist, Fig. 16. angefüllt. Die Sonne sey über NM von welcher die Lichttheilchen in NA, MB, u. s. w. wie gleichlaufend auf die gesetzten Eiskügelchen einfallen Das Aug des Beobachters sey in der geraden von dem Mittelpuncte der Sonne durch jene des Eiskügelchen X gezogenen Linie Xa, in a. Die Puncte Q in welcher sich die Richtungen der am mindesten brechbaren, folglich rothen Lichttheilchen kreutzen, sollen in Q, J, D, F, u. s. w. bestimmt seyn, KQT folglich der von Lichttheilchen, welche durch das mittere Kügelchen X durchgehen, leer bleibende Kegel. Der nähmliche Kegel für die nächsten Kügelchen sey PCL; LJO, u. s. w. Die Richtungen der rothen Lichttheilchen, welche nach wiederholter Brechung in die Gegend des Auges gelangen, QK, CP, JL, Da, u. s. w. dann QT, CL, JO, Ea, u. s. w. werden der gleichen Brechbarkeit, und Gleichartigkeit der Eiskügelchen wegen gleichlaufend mit einander seyn. QK, und QT gehen, wie in der Fig. 16. erkläret worden ist, über das Aug a hinaus, eben so JL und JO, CL und CP um so viel mehr folglich die Lichttheilchen der übrigen Farben, deren Grad der Brechbarkeit größer ist. In Ea, und Da gelangen die ersten rothen Lichttheilchen in das Aug a, und die Eiskügelchen E und D werden roth scheinen, C, Q, und J aber, von welchen kein Licht in

das Aug gelanget, unbeleuchtet, oder dunkel anzusehen seyn. Stellen wir uns demzufolge vor, daß das Dreyeck EaD um Qa sich drehe, wie wir uns §. 81. beym Regenbogen vorstellten, so haben wir einen Kreis, dessen Durchmesser ED, der roth scheinen muß, weil alle im Umkreise mit E und D gleich gestellte Eiskügelchen aus einer und derselben Ursache auch von einer und derselben Farbe scheinen müssen. Der innere Theil der Grundfläche des Kegels EaD oder die im Kreise, dessen Durchmesser ED ist, eingeschlossene Cirkulfläche muß dunkel scheinen. Von dem weiter von X entfernten Eiskügelchen G und F gelangen nicht die in GY, und FZ sich verbreitenden rothen, sondern andere an der Brechbarkeit den rothen folgende, und in Ga und Fa sich fortbewegende Lichttheilchen in das Aug a. Dieses also wird auf die nähmliche Art außer, oder um den rothen Kreis ED einen anderen von einer stärker brechbaren Farbe, dessen Durchmesser GF ist, sehen, u. s. w. Diese gefärbten Kreise müssen desto lebhafter, und bestimmter erscheinen, je stärker die Beleuchtung der Eiskügelchen, je tauglicher diese zur Scheidung des Lichtes, und je angemessener die Stellung des Auges sind, je genauer folglich auch die Lichttheilchen geschieden werden.

Wenn diese Kügelchen nicht so bestellte Eiskügelchen sind, wie selbe bisher gesetzt wurden, son-

sondern Eiskügelchen ohne undurchsichtige Kerne, oder Dampf, oder auch Wasserkügelchen, welche folglich das Licht durch ihre ganze Ausdehnung durchlassen, so kann in dem Kreise ED keine dunkle Cirkulfläche eingeschlossen scheinen, und, da die Absonderung des Lichtes in diesen Kügelchen nicht so genau geschiehet, wie in jenen, so können auch keine gefarbten Kreise erscheinen, oder, wenn selbe doch erscheinen, nicht so viel Lebhaftigkeit, und Bestimmtheit haben. Hierin liegt der Grund des Unterschiedes, den wir an den Sonne- und Mondhöfen, und eben so an Kreisen bemerken, welche um heller leuchtende Sterne, oder um die Flamme brennender Kerzen erscheinen.

Wenn Schneeflocken, deren Ecke abgestossen, oder durch das Sonnenlicht abgeschmolzen worden sind, in eine etwas wärmere, mit Dämpfen geschwängerte Luft gelangen, so müssen selbe auf die Art anlaufen, wie ein mit kalten Wasser angegossenes Glas im Sommer, oder ein aus der kalten Luft zur Winterszeit in das geheitzte Zimmer gebrachter Körper anläuft, und wenn der Mangel des Wärmestoffes in dem Schneekügelchen so groß ist, daß von demselben ohne zu schmelzen den anklebenden Dämpfen so viel Wäemestoff entzogen werde, als zu derselben Uebergang in Eis erforderlich ist, so werden die dem Schneekügelchen immer mehr und mehr anklebenden Wassertheilchen zu Eis werden,

und um das Schneekügelchen eine durchsichtige Eisschale, hiemit aber Eiskügelchen bilden, dergleichen bey der Erklärung der Sonne- und Mondhöfe angenommen worden sind. Durch die Erscheinungen der Schlossen scheinet diese Erklärung bestättiget zu seyn.

84.

Nebst der wirklich existirenden Sonne, oder auch dem Monde erscheinen dann und wann noch zwey, zuweilen auch mehr Sonnen, oder Monde, welche wir Nebensonnen, oder Nebenmonde nennen. Sie sind nur im Dunstkreise erzeugte Bilder dieser Totalkörper. Sie erscheinen in einem weissen zum Gesichtskreis gleichlaufenden Cirkulumkreise, dessen Pole der Scheitelpunct des Beobachters ist. Die Höhe dieses Cirkulumkreises kömmt jener der Sonne gleich. Die Breite dieses Ringes ist der scheinbare Durchmesser der Sonne. Dieser Ring scheinet gemeiniglich durch die Sonne und Nebensonne durchzugehen, und nur durch diese unterbrochen zu seyn. Es geschieht auch, daß dieser größte unter allen erscheinenden Ringen bey den wirklichen, oder bey den Nebensonnen so schwach beleuchtet erscheine, daß derselbe an solchen Orten schwer zu unterscheiden, und unterbrochen anzusehen sey. Nebst diesen größten ohne Scheidung der Farben beleuchteten Ringe erscheinen zuweilen auch andere kleinere um die wirkliche, oder auch die Nebensonnen, welche Ringe bald vollkommener,

ner, bald unvollkommener sich zeigen, und auch die Farben des Regenbogens zuweilen darstellen, oder, eigentlicher zu reden: es erscheinen mit den Nebensonnen nebst dem beschriebenen Ring auch andere kleinere gefärbte, und auch ungefärbte Cirkulbögen, welche bald größere, bald kleinere Theile ihrer Cirkulumkreise sind. Diese Bögen durchkreutzen den beschriebenen größten Ring, oder haben wenigstens eine gemeinschaftliche Strecke mit demselben, oder anderen zugleich erscheinenden. Die Größe der Nebensonnen ist jener der wirklichen gleich, ihre Gestalt aber nicht so regelmässig bestimmt, auch haben die Nebensonnen zuweilen gefärbte Schweife, oder Hervorragungen. Was bisher von Nebensonnen angegeben worden ist, muß verhältnißmäßig auch auf die Nebenmonde ausgedehnet werden.

Daß dieser Erscheinungen bestimmende Ursachen eben so, wie jener der Regenbögen, und Sonne- und Mondhöfe, bestimmte im Dunstkreise zur Zeit der Erscheinung schwebende Körperchen sind, von welchem das Sonne- und Mondlicht zurückgepralt, und verschieden gebrochen wird, daß folglich die Beleuchtung, und die Farben dieser Erscheinung von dem Lichte der Sonne, und des Mondes komme, scheinet eben so sicher zu seyn, als es beym Regenbogen, Sonne- und Mondhöfen ist. Allein die Bestimmungen gedachter Körperchen sind uns zu

wenig

wenig bekannt, folglich auch die eigentliche Art, nach welcher das Licht von denselben zurückgeprallt, und gebrochen wird, als: daß wir ohne dreist zu scheinen, eine Erklärung für zuverlässig angeben könnten. Sehr dünne Eiscylinder, deren Kern ein undurchsichtiger Schneecylinder sey, hielt Hugenius für die tauglichsten zur beschriebenen Erscheinung, und, da man öfters bemerkt hat, daß nach solchen Erscheinungen derley Cylinderchen mit dem Schnee aus dem Dunstkreise herabfielen, und sonst auch im Dunstkreise schweben, so scheinet die Annahme solcher Cylinderchen nicht ohne allen Grund zu seyn. Allein auch durch die Annahme solcher Cylinderchen erhielt die Erklärung dieser Erscheinungen nicht so viel Licht, als jene der Regenbögen, Sonne- und Mondhöfe. Die Hauptsache der hugenischen Erklärung bestehet in dem, daß die Zurückprellung und Brechung des Lichtes in solchen Eiscylinderchen bestimmt werde.

Um von dieser Erklärung einigen Begriff zu geben sey Tab. 2. Fig. 18. ein dergleichen Eiscylinderchen BDGFE, das so in der Luft schwebe, daß seine Achse, folglich auch seine Seitenwände; und Linien BD, und EF senkrecht zum Gesichtskreise OKX sind, und EKX eben daher ein rother Winkel. Der Kern AC des angenommenen Cylinderchens sey ein undurchsichtiges Schneecylinderchen, und das ganze Eiscylinderchen ende sich in ein solches Eiskü-

Fig. 18.

gelchen

gelchen DGF, dergleichen zur Erklärung der Sonnehöfe §. 83. angenommen wurden. Um die Zurückprellung, und Brechung des Lichtes an einem solchen sehr dünnen, und kleinen Cylinderchen deutlicher darstellen zu können, ist dieses in der Figur viel größer, als er seyn sollte, gezeichnet, gleichwie das Eiskügelchen C Fig. 16. viel größer vorgestellt wird, als es in der That ist. An der Oberfläche des Cylinderchens ist jede Seitenlinie BD, EF, u. s. w. welche mit der Achse gleichlaufend ist, eine gerade Linie. Da also die Oberfläche der angenommenen Cylinderchen, ihrer Crystallartigkeit, der durch das Sonnenlicht bewirkten Schmelzung, und des undurchsichtigen inneren Cylinderchens AC wegen, spiegelartig anzunehmen ist, so giebt jede Seitenlinie BD eine Linie des flachen, oder ebenen Spiegels, und das Licht der Sonne, oder des Mondes, welches auf eine dieser Linien einfällt, muß von derselben eben so, wie von einem flachen Spiegel zurückgeprallt werden. Indessen, bis es in der Catoptrik erwiesen wird, können wir es aus der Erfahrung überzeugt, daß die Bilder der Gegenstände so weit, und unverändert hinter den flachen Spiegel erscheinen, als die Gegenstände selbst vor den Spiegel sich befinden, annehmen: daß die auf jede Seitenlinie BD, des Eiscylinderchens BDFE einfallenden Lichttheilchen, welche nicht durchdringen, so zurückgeprallt werden,

als ob selbe von dem hinter der Linie im gleichen Abstande, und in gleicher Stellung mit dem Gegenstande vor dem Spiegel erscheinenden Bilde gerade zu in das Aug gekommen wären. Diesemnach setzen wir: daß von den äußersten Puncten des Durchmessers der Sonne SS die Lichttheilchen in gleichlaufenden Richtungen SL und SM an die Linie BD des Eiscylinderchens ankommen, und an derselben, folglich an der Oberfläche des Cylinderchens ohne in diesem einzudringen zurückgeprallt werden. Aus S und S setzen wir zwey mit einander, und mit dem Gesichtskreise OX gleichlaufende Sa, und Sb gezogen, und die angenommene Seitenlinie BD verlängert, bis jene von dieser in J durchgeschnitten werden. Weil BD vermög Bedingniß senkrecht ist zu OX, so muß sie es auch zu Sa, und Sb seyn. Aus den Einfallspuncten L und M setzen wir die Einfallslothe LP, und MR errichtet. Wegen der Gleichheit des Einfalls- und Zurückprellungswinkels §. 63. müssen die in angenommenen Richtungen auf L und M einfallenden, und an der Oberfläche des Eiscylinderchens BD zurückgeprallten Lichttheilchen so zurückgeschlagen werden: daß SLP = PLO, und SMR = RMO, folglich auch SLJ = OLD, und SMJ = OMD, und, wenn OL und OM bis in a und b verlängert worden, die in LO und MO zurückgeprallten Lichttheilchen so in das im Gesichtskreise sich befindende Aug O gelangen, als

wenn

wenn dieselben aus a und b gekommen wären, weil JLa = OCD = SLJ, und JMb = OMD = SMJ. Das Aug, welchem der Gegenstand dort zu seyn scheinet, woher der Eindruck kömmt, wird das Bild der Sonne ab = SS in ab sehen, und zwar ein weisses Bild, weil bey der Zurückprellung an BD das Licht in seine Farben nicht geschieden wird. Da die Wechselwinkel zwischen gleichlaufenden gleich sind, so ist: JaO = aOX, und JbO = bOX. Die Dreyecke SLJ und JLa, dann SMJ und JMb sind vermög erwiesenem gleich, folglich auch die Winkel JSL = JaL, und JSM = JbM. Wenn also SL und SM verlängert würden, bis sie mit dem Gesichtskreise OX zusammenliefen, so müssen auch die Winkel, welche zwischen SL und SM und dem Gesichtskreise eingeschlossen wären, den Winkeln aOX, und bOX gleich seyn. Diese bestimmen die Erhebung des Sonnenbildes ab, jene aber der Sonne über den Gesichtskreis OX. Das Bild ab muß also in der nähmlichen Höhe erscheinen, in welcher die Sonne wirklich ist. Stellen wir uns demzufolge eine hinreichende Menge dergleichen Eiscylinderchen vor, welche die dazu erforderliche Stellung haben, daß die an denselben erscheinenden Sonnebilder ab nahe genug an einander gestellt sind, um einen dem Scheine nach ununterbrochenen Zug darzustellen, so haben wir den weissen größten Ring SSba der

mit

mit der Sonne gleiche Erhöhung über dem Gesichtskreise und mit derselben scheinbaren Durchmeßer SS = ab, auch gleiche Breite hat, der mit dem Gesichtskreise gleichlaufend, oder wagrecht, und dessen Pol der Scheitelpunct, oder Zenith des Beobachters ist. Ein mit Wasser angegossener Glascylinder, dessen Mitte mit einem undurchsichtigen besetzt ist, giebt vom Sonnelichte beleuchtet, einen ähnlichen leuchtenden, mit dem Gesichtskreise gleichlaufenden Ring, wenn seine Stellung senkrecht zum Gesichtskreise ist.

Das nähmliche Eiscylinderchen BDGFE kann einem und demselben in O gestelltem Auge an dem weißen größten Ringe, welcher durch die an dessen Oberfläche zurückgeprallten Lichttheilchen nach der gegebenen Erklärung gebildet wird, keine Nebensonne darstellen, oder, eigentlicher zu reden, zu derselben Darstellung nicht beytragen. Setzen wir also in der nähmlichen Fig. 18. ein gleiches Eiscylinderchen BDGFE, dus aber in Beziehung auf das Aug nicht gegen K, sondern gegen die 17. Fig. senkrecht zum Gesichtskreise OX gestellt sey, damit das Aug O in Beziehung auf dieses Eiscylinderchen wie in X zu stehen komme, und das im Cylinderchen gebrochene Licht so nach O gelange, wie es in der Fig. 18. in X gelanget. Die in den nähmlichen Richtungen SL und SM ankommenden Lichttheilchen, welche in die Eisschale bey BD

ein-

eindringen, werden in LN, und MQ zum Einfallslothe gebrochen bey den undurchsichtigen Cylinderchen AC vorübergehen, und in N, und Q aus dem Eiscylinderchen austretend in NX, und QX vom Einfallslothe gebrochen fortschreiten, folglich in das wie X gestellte Aug O gelangen. Weil die in SL und SM auf BD ankommenden Lichttheilchen gleichlaufend, und auf eine gerade Linie einfallen, so sind die Einfallswinkel SLP und SMR unter einander gleich. Die Bogenhöhe des Brechungswinkels hat zu jener des Einfalls immer das nähmliche Verhältniß, wenn die Mittel, welche gewechselt werden, die nähmlichen, und die Lichttheilchen von einer, und derselben Art sind. §. 67. Da also das in SL und SM ankommende Licht gleiche Einfallswinkel hat, und aus der nähmlichen Luft in das nähmliche Eis in L und M übergehet, so müssen alle Lichttheilchen von einer und derselben Farbe, auch gleiche Brechungswinkel haben, oder gleich zum Einfallslothe gebrochen werden, und eben daher in LM und MQ auch gebrochen gleichlaufend bleiben, auch in N und Q unter gleichen Winkeln auf EF ankommen, folglich aus den nähmlichen Ursachen gleiche Brechungswinkel UNX und TQX haben, und gleichlaufend bleiben. Weil das Licht in N und Q aus dem Eise, in welches dasselbe in L und M eingedrungen ist, in die nähmliche Luft, aus welcher es dort gekommen war, hin-

tritt, so muß das Verhältniß, welches bey N um Q die Bogenhöhe des Brechungswinkels zu jener des Einfalls hat, das nähmliche mit dem seyn, in welchen bey L und M die Bogenhöhe des Einfallswinkels zu jener der Brechung ist, das ist: es muß die Bogenhöhe PLS : eLN :: UNX : LNg, und RMS : fMQ :: TQX : MQi seyn. Das Licht muß beym Austritt aus dem Eiscylinderchen in die Luft eben so viel vom Einfallslothe gebrochen werden, als es beym Eintritte aus der Luft in das Eiscylinderchen zu demselben gebrochen wird. eLN = LNg, und fMQ = MQi, weil sie Wechselwinkel zwischen gleichlaufenden sind; und: wenn zwey Glieder einer Proportion untereinander gleich sind, so müssen es auch die anderen zwey seyn. Also ist auch PLS = UNX, und RMS = TQX, der Brechungswinkel beym Austritte aus dem Eiscylinderchen ist dem Einfallswinkel beym Eintritte in denselben gleich: UNX = NXK, und TQX = QXK, weil sie Wechselwinkel sind. Es ist also auch: PLS = NXK, und RMS = QXK, und weil, wegen den mit dem Gesichtskreise OKX gleichlaufenden PL und RM, PLS, und RMS die Erhöhungswinkel der Sonne SS über dem Gesichtskreise sind, so ist auch der Winkel, welchen das nach wiederholten Brechung in das Aug O, dessen Stellung, wie in X ist, gelangende Licht mit dem Gesichtskreise einschließt, mit dem Erhöhungswinkel

winkel der Sonne gleich. Wir müssen daher die Nebensonne, zu deren Bildung wie in NX, und QX in das Aug gelangende Lichttheilchen beytragen, in der nähmlichen Höhe über dem Gesichtskreise, in welcher die Sonne in der That sich befindet, folglich in dem oben erklärten weissen Ringe SabS sehen. Die Menge dergleichen Eiscylinderchen, welche in Beziehung auf das Aug O. und die Sonne SS die erforderliche Stellun haben, um zur Bildung einer Nebensonne beyzutragen, wird bewirken, daß zwey, drey, und auch mehr Nebensonnen erscheinen.

Das Sphärische End DGF der angenommenen Eiscylinderchen bewirkt die Erscheinung der unvollkommenen kleineren gefarbten Ringe als eben so vieler unvollkommener Sonnenhöfe, auf die nähmliche §. 83. erklärte Art. Auch können diese Ende der Eiscylinderchen, nebst den Cylinderchen selbst, in welchen einige Scheidungen der Farben des Lichtes leicht geschehen, zur Erscheinung der Farben in den Hervorragungen, oder Schweifen der Nebensonnen beytragen, welche, wenn selbe erscheinen, von der Sonne abgewendet sich zeigen.

# Drittes Kapitel

von

## der Entbindung des Lichtes aus anderen Körpern, und von dessen Wiedervereinigung mit anderen Körpern.

### 85.

Nachdem §. 55. erwiesen ist, daß der Lichtstoff ein Ausfluß der leuchtenden Körper sey, so müssen die Lichttheilchen aus den Körpern entbunden werden, und folglich vor, als selbe die Bestimmung des Lichtes ausüben konnten, in denselben gebunden gewesen seyn. Alle Erscheinungen und Eigenschaften des Lichtes daher, welche beweisen, daß es ein Ausfluß des leuchtenden Körpers sey, beweisen zugleich, daß Licht aus den Körpern, deren Masse nicht ganz, und allein Licht ist, entbunden, und vor diesem mit denselben gebunden gehalten werde. Was aus dem Körper ausströmt, muß in dem Körper als ein Theil seiner Masse mit den übrigen Theilen gebunden gewesen seyn, und diese Verbindung, bevor es ausströmt, verloren haben. Daß alle Lichttheilchen nicht von den leuchtenden Körpern, sondern aus der Luft abgesetzet werden, wie wir §. 44. bey der Säurung des Eisendrathes erinnert haben, wird wohl niemand behaupten wollen, nachdem der Absatz des Lichtes aus der

Luft

Luft nur in Gegenwart des leuchtenden Körpers, mit welchen das Licht unzertrennlich verbunden ist, geschehen könnte, immer also etwas zugegeben werden muß, wodurch der leuchtende Körper auf die von ihm entfernte Luft wirken, und diese zum Absatze des Lichtes bestimmen könnte. So müßte ein von der Sonne bis zu uns ausgedehntes Mittel zugegeben werden, welches von der Sonne mit allen den Bestimmungen des Lichtes, welche wir bisher erwiesen haben, versehen auf die Dunstkreise der Erde aller Planeten, und Kometen wirkte, um diese zum Absatze des Lichtes mit den nähmlichen Eigenschaften zu bestimmen, weil es sonst nicht geschehen könnte, daß die Beleuchtung der Erde, der Planeten und Cometen mit der Gegenwart der Sonne, welche ihrer Entfernung wegen nicht unmittelbar, und aus Mangel eines Mittelkörpers auch nicht mittelbar wirken könnte, so unzertrennlich verbunden wäre. Da weder ein hartes und ununterbrochenes, noch ein elastisches flüssiges Mittel, welches von der Sonne, und den äußersten Fixsternen auf jeden Abstand ausgedehnet wäre, den Erscheinungen des Lichtes Gnügen leistet, so könnte gedachter Mittelkörper, durch welchen der Dunstkreis der Erde und anderer Planeten zum Absatze des Lichtes von der Sonne, und auch von allen Fixsternen bestimmt wird, abermal nichts anderes seyn, als ein Ausfluß dieser leuchtenden Körper, was selbe noch im-

mer blieben, weil sie die Beleuchtung bestimmen. Es würde daher eine Vervielfältigung der Ursachen angenommen werden, welche wider das im Vorb. zur allgem. Nat. §. 27. erwiesene erste Gesetz wäre. Diese Ursache, wenn auch nicht mehr andere vorhanden wären, deren doch genug sind, ist hinreichend zu erweisen, daß die Lichttheilchen, von welchen die Beleuchtung der Erde, und aller Planeten, und Cometen kömmt, nicht aus dem Dunstkreise abgesetzt werden, sondern aus der Sonne, und den Fixsternen ausfließen. Allein, wenn wir auch aller Gründe ungeachtet behaupten wollten, daß alles Licht aus der Luft abgesetzt werde, so müßten wir doch zugeben, daß es aus der Luft entbunden, und weil die Beleuchtung jederzeit wiederum gehoben wird, mit der Luft wiederum gebunden werde. Es bleibt daher auch in dieser ganz ungegründeten Hypothese ausgemacht, daß Licht aus den Körpern entbunden, und mit denselben wiederum verbunden werde.

Das Wesentliche also der in diesem Kapitel zu berichtigenden Thatsache, die Entbindung des Lichtes aus den Körpern, und dessen Wiedervereinigung mit denselben ist unter jeder Bedingniß richtig, so lang es sicher ist, daß Licht ein Körper sey, und nicht jede Materie Licht gebe. Beydes scheinet aus den bisher angeführten Erscheinungen und Versuchen, und aus den daraus gezogenen Gründen sicher gestellt zu

seyn.

seyn. Es wäre also überflüssig die Entbindung und Wiedervereinigung des Lichtes an und für sich selbst in Beziehung auf andere Körper noch Weiters zu beweisen. Es ist hinlänglich, wenn zur Bestätigung des ohnehin erwiesenen die Umstände betrachtet werden, in welchen Licht aus anderen Körpern entbunden, mit anderen wiederum verbunden, und außer Wirkung gesetzt wird.

86.

Körper, von welchen der Lichtstoff kömmt, welche sich und andere Körper dadurch sichtbar machen, nennen wir leuchtende Körper. Einige dieser Körper leuchten ohne die Temperatur der umgebenden merklich zu änderen, oder wie wir uns sonst auszudrücken pflegen: ohne Wärme, wie die Phosphoren, andere leuchten, und wärmen zugleich, oder erheben, indem sie leuchten, auch die Temperatur der umliegenden Körper, wie brennendes Holz z. B. Aus jenen also muß Lichtstoff ohne eine empfindbare Menge des Wärmestoffes, aus diesen aber Licht, und Wärmestoff zugleich in der zur Empfindung hinreichenden Menge entbunden werden; denn die vom Lichte desto weniger erhöhete Temperatur der Körper, je durchsichtiger selbe sind, beweiset hinlänglich, daß der Lichtstoff als Lichtstoff wenigstens, das ist: so lang derselbe die Bestimmungen des Lichtes hat, nicht wärme, die Temperatur der Körper nicht erhebe. Die vereinigte Entbindung des

Lichtstoffes, und des Wärmestoffes werden wir füglicher betrachten können, nachdem die Aehnlichkeit dieser zwey die Wirkungen des Feuers leistenden Stoffe berichtiget seyn wird. Ich werde daher in diesem Kapitel zur Bestätigung und Erläuterung der ohnehin schon erwiesenen Entbindung des Lichtstoffes nur jene Umstände derselben betrachten, in welchen Licht ohne merklicher Menge des Wärmestoffes enthunden wird, nachdem wir den Wärmestoff nur durch das Thermometer messen können, und dessen kleine Menge keine so leicht unterscheidbare Veränderung in unseren Sinnen erzeugt, auch eine sehr kleine Menge des Lichtstoffes aber den schärfesten unserer Sinne, dem Auge, nicht entgehet.

Körper, deren Licht matt, wie das Licht des Mondes, und oft noch schwächer ist, weder in das Aug einen stärkern Eindruck macht, dasselbe nicht merklich zusammenziehet, noch eine empfindbare Wärme verursachet, oder die Temperatur des anliegenden Körpers nicht fühlbar erhöhet, nennen wir Phosphore. Solche von der Natur selbst mit dieser Eigenschaft begabte, und andere durch künstliche Zusammensetzung der Theile eben dahin gebrachte Körper kennen wir in der Menge.

87.

Auch unter jenen Körpern, deren leichten mit keiner merklichen Erhöhung der Tem-

Temperatur verbunden ist, leuchten einige nur in der Luft. Im Luftleeren Raume aber strömt kein Lichtstoff von denselben aus.

Einige Phosphoren geben ihre Eigenschaft zu leuchten nur alsdann zu erkennen, wenn dieselben mit der Luft in Berührung sind. Die electrische Materie leuchtet nicht, wenn selbe durch luftleeren Raum durchgehet, sobald dieser Raum aber etwas Luft erhält, so leuchtet sie in demselben auf die Art der Blitze. Der Kunckelische, oder sogenannte englische Phosphor in fester Gestalt, der mit Wasser bedeckt, oder so eingeschlossen, daß der Luft das Eindringen gesperret, und seine Berührung mit derselben gehindert sey, leuchtet nicht, wird er aber mit der Luft in Berührung gebracht, so fängt derselbe in der Finstere sogleich zu leuchten an. Faulendes Holz, welches vor, und nach diesen merklich leuchtet, zeiget im luftleeren Raume keine Spur des Lichtes. Den electrischen Funken ausgenommen, welcher in der verdünnten Luft jedesmal leuchtet, ohne daß nach einer bestimmten Menge der durch dieselbe gezogenen Funken, das Leuchten aufhöre, fordern die übrigen nur in der Berührung mit der atmosphärischen Luft leuchtenden Phosphore fast ununterbrochenen Beytritt derselben. Sie leuchten in der in die Berührung gebrachten Luft nur eine Zeit, und ihr Leuchten hat bald ein Ende, wenn nicht wiederum

Luft zugelassen, die eingesperrte mit keiner frischen ersetzt wird. Im Nägelöhle aufgelößter und in einem Fläschchen eingeschlossener kunkelischer Phosphor leuchtet nicht, so lang das Fläschchen so geschlossen ist, daß der Beytritt der Luft gesperrt bleibe. Läßt man etwas Luft eindringen, so fangt diese Auflösung in der Oberfläche zu leuchten an, und die ganze Masse wird nach und nach zum leuchten bestimmt. Nach geschlossenem Fläschchen nimmt das Licht nach und nach wiederum ab, bis es ganz erlöscht.

Johanneswürmchen, und ähnliche Insecten, in Salzwasser gekochte Fische, die Meerwässer, irrende, und bey der Eröfnung lange Zeit geschlossen gewesenen unterirdischen Höhlungen, und Gräber erscheinende Lichter, u. d. m. scheinen eben auch zu jener Art Posphore zu gehören, welche nur in der Luft leuchten. Diese und ähnliche natürliche Phosphore sind zwar im luftleeren Raum nicht untersucht worden, einige derselben konnten auch nicht so untersucht werden; allein die Umstände derselben machen es sehr wahrscheinlich, daß ihr Leuchten mit der Luft unzertrennlich verbunden sey. Johanneswürmchen und ähnliche Insecten ruhen bey Tag, beym Einbruche der Nacht fangen selbe sich zu bewegen an, in der Nacht weiden sie sich, und mit dieser Bewegung fängt auch ihr leuchten an. Todte Würmchen leuchten nur so lang, bis ihr Faulen vollbracht ist. Die mit den Lebensverrich-

richtungen verbundene Bewegung, das Weiden dieser Würmchen, die Fäulniß sind von den sogenannten phlogistischen Prozessen, welche in luftleeren Raum nicht für sich gehen, in der eingesperrten Luft angefangen, und nur zum Theile, oder unvollkommen vollbracht werden. Niemand hat noch Fische unter dem Wasser leuchten gesehen. Irrlichter erscheinen auch an den sumpfigten Orten unter dem Wasser nie. Die Beleuchtungen, welche bey der Eröfnung unterirdischer lange Zeit geschlossen gewesenen Höhlungen sich dann und wann zeigen, sind mit dem Eindringen der Luft jederzeit verbunden. Das Leuchten der Meerwässer wird durch den Stoß, und das Schlagen der Wellen vermehret, und durch diese Bewegung wird die mit den Wässern in Berührung stehende Luft gewechselt.

Da das Leuchten von dem entbundenen Lichtstoffe kömmt, §. 85., das Verschwinden des Lichtes die Wiedervereinigung des Lichtstoffes mit anderen Körpern sicher beweiset, welche durch die Entbindung selbst schon erwiesen ist; so erhellet aus den angeführten Erscheinungen hinlänglich: daß unter den Körpern, deren Leuchten mit keiner merklichen Erhöhung der Temperatur verbunden ist, einige sind, welche nur in der Luft leuchten, von welchen in luftleeren Raum kein Licht sich verbreitet. Alle angeführte Versuche und Erscheinungen zeigen auch, daß

zum

um Leuchten dieser Körper den electrischen Funken, oder die electrische Materie vielmehr, ausgenommen, auch ein fast ununterbrochener Wechsel der Luft erfordert werde.

88.

Einiger Phosphore Leuchten ist an die Berührung der Luft nicht gebunden, selbe leuchten auch im luftleeren Raume, müssen jedoch durch das Licht der Sonne, oder durch die Erhöhung ihrer Temperatur zum Leuchten bestimmt werden.

Bononienser Phosphor leuchtet in der Luft, und in luftleeren Raum, wenn derselbe nicht lang bevor, als er in die Finstere versetzt wurde, im Tageslichte gewesen ist. War dieser Phosphor längere Zeit in einem lichtleeren Raum eingeschlossen, so leuchtet derselbe nicht. Dem Sonnelichte eine Zeit ausgesetzt erhält er die Eigenschaft zu leuchten abermal, welche aber in der Finstere nach und nach wiederum verschwindet. Durch die Berührung eines warmen Körpers z. B. des Glases, in welches dieser Phosphor gegeben wird, und dessen Temperatur jener des kochenden Oehles gleichet, wird derselbe leuchtend, wenn er auch een ganzes Jahr hindurch in Finsteren aufbewahret wurde, nur ist sein Licht sehr matt. War derselbe aber kurz vorher dem Tageslichte ausgesetzt, so ist die Temperatur, welche zu seiner Bestimmung zum Leuchten erfordert wird, tiefer, und sein Licht lebhafter.

Dem

Dem rothen Lichte in der finstern Kammer einige Minuten ausgesetzt, dann aber in die Finstere getragen giebt dieser Phosphor, so viel man unterscheiden kann, mattes weisgrünes Licht, dergleichen die übrigen prismatischen Farben mit Hinweglassung des rothen Lichtes, nach der §. 66. beschriebenen Art, geben. Nachdem derselbe aber eine Zeit im blauen, oder Veigelfarben Lichte gestanden ist, giebt er viel stärkeres gelbrothes Licht, dergleichen dargestellt wird, wenn das blaue Licht aus der Mischung gelassen worden ist. Wenn die Scheidung des Lichtes hinlänglich genau war, und der zum Versuche gewählte Tag ein heiterer Sommerstag, so unterscheidet man an diesen Phosphor, nachdem derselbe eine Zeitlang dem blauen Lichte ausgesetzt war, und die Oefnung des Balkens der finsteren Kammer, bey welcher das Licht eintritt, mit schwarzem Tuche vollkommen bedeckt ist, das rothe und gelbe Licht deutlich, wenn der Phosphor durch ein Prisma angesehen wird. Das Leuchten, welches beym Durchgange des electrischen Funkens an diesem Phosphore bemerkt wird, scheinet mir von zu kurzer Dauer zu seyn, als: daß man hinlänglich unterscheiden könnte, ob dasselbe auch dem Phosphore, oder nur dem electrischen Funken zuzuschreiben sey.

Zur nähmlichen Art der Phosphore gehören auch die Diamanten. Alle von dem bononienser Phosphor angeführte Erscheinungen treffen auch bey die-

diesem ein mit dem Unterschiede, daß diese Steine gemeiniglich nicht so lebhaft, wie ein ächter bononienser Phosphor leuchten, woher es auch zu kommen scheinet, daß man an denselben, wenn sie dem blauen Lichte ausgesetzt waren, und nach bedeckter Oefnung des Balkens in der finstern Kammer durch ein Prisma angesehen werden, das rothe und gelbe Licht nicht so deutlich unterscheide, sondern das gelbe vorzuschlagen, und dem ähnlich zu seyn scheinet, welches im prismatischen Bilde nahe an das grüne Licht einfällt. Nicht alle Diamanten aber haben diese mit jener des bononienser Phosphors ähnliche Eigenschaft zu leuchten von der Natur, einigen muß dieselbe erst von der Kunst zukommen. Wenn in einer großen Kohle eine Höhlung von einen halben Zoll ungefähr gegraben, solche mit Borax angefüllt, und dieser durch anhaltendes Anblasen der Schmelzlampenflamme rein fliessend gemacht wird, so erhält der in demselben durch das nähmliche Anblasen der Flamme anhaltend gehitzte Diamant, bis der größere Theil der Borax verflüchtiget ist, und den Diamant nicht mehr bedecket, die Eigenschaft zu leuchten, welche er von der Natur nicht hatte. Nachdem derselbe erkaltet ist, wird er auf die nähmliche Art wie der bononienser Phosphor zum Leuchten bestimmt.

89.

Bey der ersten Art der Phosphore scheinet derselben Leuchten vorzüglich von der Zersetzung der Lebensluft zu kommen, welche auf ähnliche Art, wie beym Verbrennen der Körper vollbracht wird. Bey der zweyten Ar scheinet das Leuchten des Phosphors durch dessen stärkere Verwandtschaft zu einer Art des Lichtes, als zu der anderen bestimmt zu werden, welche bewirkt, daß der Phosphor sich mit der ersteren Art des Lichtes verbinde, die übrigen aber absetze.

Phosphore ersterer Art leuchten nur in Verbindung mit der atmosphärischen Luft, fordern, die electrische Materie ausgenommen, beynahe ununterbrochenen Zufluß derselben. In reiner, oder Lebensluft, im Sauerstoffgas ist das Leuchten dieser Phosphore lebhafter, und schneller vollbracht, der Phosphor verliert seine Bestimmung zu leuchten, er hat in kürzerer Zeit ausgeleuchtet, als in atmosphärischer Luft. Aehnliche Umstände sind mit dem Brennen der Körper verbunden, nur derselben Temperatur ist höher, mit dieser auch die Verwandtschaft zur Grundlage des Sauerstoffgas, zum Sauerstoffe vermehret, und eben daher der Absatz des Lichtes viel stärker, und mit der Erhöhung der Temperatur umgebender Körper verbunden. Johanneswürmchen, und anderen leuchtenden Insekten,

scheinet

scheinet der leuchtende Theil statt der Länge zu dienen, und in diesen die Scheidung der Grundlage des Sauerstoffgas von dem Feuerstoffe vollbracht zu werden, woher es dann kömmt, daß diese Theile merklich leuchten, wenn bey ihren stärkeren Lebensverrichtungen gedachte Scheidung hinlänglich beschleuniget wird. Beym Faulen des Holzes, und der leuchtenden Insecten scheinet der durch die Scheidungen, und neue Verbindungen ihrer Bestandtheile in verschiedene Gasarten entbundene Feuerstoff seiner geringen Menge wegen ein mattes Leuchten ohne Erhebung der Temperatur wie bey anderen Phosphoren zu bewirken. Alle diese und ähnliche Erklärungen sind auf das im Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. No. 2. erklärte Gesetz gegründet. Alle gründen sich auf die Aehnlichkeit der Wirkungen, welche auch von ähnlichen Ursachen entspringen müssen, und, weil derley Versuche weder in hinreichender Menge, und zuverläßig bestimmten Umständen bisher gemacht worden sind, können nicht für zuverläßig, sondern nur für wahrscheinlich angegeben werden.

Bey Phosphoren der zweyten Art, welche durch das auf dieselben einfallende Sonnenlicht in der Luft sowohl, als im luftleeren Raume im Finsteren zu leuchten bestimmt werden, und in eine höhere Temperatur versetzt desto mattere Licht von sich geben, je länger dieselben des Sonnenlichtes beraubt waren, scheines es durch

die

die §. 88. angeführten Versuche ausgemacht zu seyn, daß die Feuertheilchen der übrigen Arten von denselben als Licht abgesetzt werden, wenn ihnen Gelegenheit verschaft wird, sich mit jener Art der Feuertheilchen zu verbinden, mit welcher sie stärkere Verwandtschaft haben, gleichwie es durch die Wahlverwandtschaft 1. Abh. §. 91. bewirkt wird, daß ein mit dem anderen fremdartigen verbundener Bestandtheil des Körpers den verbundenen fahren lasse, wenn er mit einem dritten in Berührung gebracht wird, zu dem er stärkere Verwandtschaft hat, als zu dem mit ihm verbundenen. Die §. 88. angeführten Versuche überzeugen, daß diese Art Phosphore nicht das rothe, oder blaue Licht, von welchen sie demselben ausgesetzt, etwas aufnehmen konnten, sondern jederzeit ein anderes absetzen, nicht mit dem vorher empfangenen, sondern mit dem Lichte leuchten, welches schon vorher in diesen Phosphoren eingeschlossen war, und zu dessen Absatz selbe durch die Aufnahme des einfallenden Lichtes bestimmt worden sind. Das nach dem Einfalle des blauen Lichtes stärkere Leuchten dieser Phosphore scheinet zu beweisen, daß derselben Verwandtschaft zu jenen Feuertheilchen, welche blaues Licht geben, das ist: zum blauen Lichte die stärkste sey, dieses daher in größerer Menge aufgenommen, den Verhältnißmässigen Absatz der übrigen Lichtarten des rothen und gelben Lichtes vorzüglich bestimmen. Auf den Ein-

fall des blauen Lichtes also lebhafteres Leuchten erfolge, als auf den Einfall des rothen, oder gelben, u. s. w. zu welchen die Verwandtschaft schwächer ist.

Der Versuch, vermög welchen ein Diamant, den die Natur mit der Eigenschaft im Finsteren zu leuchten nicht begabt hat, durch das Hitzen in hellefliessenden Borax diese Eigenschaft erhält, und mit anderen Salzarten auf ähnliche Art behandelt, worüber dermalen noch Versuche mangeln, vielleicht auch erhalten würde, scheinet zu zeigen, daß jene Diamanten, welche diese Eigenschaft zu leuchten aus der Natur mitbringen, solche durch eine mit jener von der Kunst bewirkten ähnliche Verbindung mit dem Bestandtheile irgend eines Salzes erhalten haben. Die genauere Kenntniß der Bestandtheile des Diamantes, und deren Verbindungen in denselben wurde die Mühe, den durch den angeführten Versuch gezeigten Weg zu verfolgen, hinlänglich lohnen.

Daß zum Leuchten der electrischen Materie keine Veränderung, kein Wechsel der Luft nothwendig sey, in der nähmlichen verdünnten Luft durchgehende electrische Materie immer leuchte, in welcher ein anderer Phosphor der ersten Art nur eine Zeit leuchtet, scheinet daher zu kommen, daß bey dem Leuchten, der electrischen Materie, bey derselben Entzündung, wie wir uns auszudrücken pflegen, äußerst wenig Luft

zersetzt

zersetzt werde, und in dem Augenblicke, so zu sagen, in welchen die electrische Materie aus einem Körper in den anderen übergehet, und mit diesem sich verbindet, die von der electrischen Materie aufgenommene, und vom Feuerstoffe geschiedene Grundlage der Luft sich mit demselben wiederum verbinde, nachdem der andere Körper, in welchen die electrische Materie übergehet, jene Temperatur nicht erhält, in welcher er stärkere Verwandtschaft zur Grundlage der gesetzten Luft, als selbe zum Feuerstoffe hat, und eben daher die electrische Materie ohne die mitgebrachte Grundlage der zersetzten Luft aufnimmt, welche aus der Verbindung der electrischen Materie mit dem anderen Körper ausgeschlossen, sich mit dem Feuerstoffe abermal verbindet, und die vor dem Leuchten der electrischen Materie gewesene Luftmenge wieder herstellt. Es kann auch seyn, daß die Lichttheilchen, mit welchen sie hernach leuchtet, in der Verbindung der electrischen Materie schon vorhanden sind, deren Absatz das Eindringen, oder Einwirken der Luft fordert, oder welche nur abgesetzt werden, wenn die electrische Materie in dem widerstehenden Mittel in einen sehr kleinen Raum zusammengepreßt wird, und die Lichttheilchen durch die damit verbundene Reibung ausgeschnellt werden, wie es §. 44. erklärt worden ist. In diesem Falle würde das Licht aus der electrischen Materie selbst entbunden,

die Luft zu dieser Entbindung ganz anders beytragen, als zu jener, welche bey anderen Phosphoren der ersten Art vorhanden ist. Wenn die bey electrischen Schlägen überfließende Materie durch den leeren Raum einer gebogenen, und in beyden Schenkeln Queckſilber in der Barometerhöhe enthaltenden Röhre geleitet wird, so bemerkt man zuweilen beym zweyten oder dritten, und allen folgenden Schlägen ein Leuchten, und findet, wenn die Queckſilber Säulen zusammenfließen, zwischen diesen eine Luftblase, deren Eindringen nicht veranlasset worden ist. Daher scheinet es, daß beym Uebergange der electrischen Materie aus einem Körper in den anderen etwas Luft erzeugt werde. Allein keine dieser Muthmassungen ist durch solche und so viele Versuche bestätiget, daß selbe mit aller Zuverläſſigkeit könnte angenommen werden. Von der Betrachtung der electrischen Materie erhält jedoch auch diese Erscheinung einiges Licht; gleichwie die über die Phosphore, oder §. 86. ohne merkliche Erhöhung der Temperatur leuchtende Körper, angeführten Bemerkungen durch die Betrachtung der vereinigten Entbindung des Lichtstoffes mit dem Wärmestoffe, und der Gleichartigkeit ihrer Materie nicht wenig beleuchtet werden.

# Viertes Kapitel.

von

der Gleichartigkeit der Materie des Lichtstoffes und des Wärmestoffes, von derselben gleichzeitigen Entbindung und der Verschiedenheit ihrer Bestimmungen.

90.

Wärmestoff, und Lichtstoff sind aus einer und derselben Materie zusammengesetzt, beyde sind Verbindungen des Feuerstoffes.

Der Wärmestoff dehnet alle Körper aus, und zwar die flüssigen mehr, als die festen. §. 12. Im Sonnenlichte gestellte Pyrometer, und Thermometer überzeugen uns hinlänglich, daß auch vom Lichte die nähmliche Wirkung geleistet werde. Im Wärmestoffe fließen alle feste Körper, die reine Erde, und jene ausgenommen, deren vorzüglicher alle übrige mit verbundene übertreffender Bestandtheil die Erde ist, §. 38. Eis, die Butter, und jedes Fett fließt auch im Sonnenscheine, und mit Brennspiegeln, oder Gläsern gesammeltes Licht schmelzt auch Gold und Silber, und alle Metalle, welche nur durch die heftigste Wirkung des Feuers in einer sehr hohen Temperatur fließen. Bey hinlänglichem Zusatz des Wärmestoffes werden die Körper in Dämpfe aufgelöset. §. 41. Mit villetischen

Spiegeln, oder durch Tschirnhausische Brenngläser im Brennpuncte derselben versammeltes Licht löset Quecksilber äußerst schnell in Dämpfe auf. Vom Wärmestoffe werden die Körper verbrennet, verkalket, und verglaset, wenn sie hinlänglichen Zusatz davon erhalten. §. 41. Mit gedachten Spiegeln, oder Brenngläsern gesammeltes Licht leistet diese nähmlichen Wirkungen in Umständen, in welchen, und an Körpern, an welchen wir dieselben auch durch die Wirkung des stärksten irdischen Feuers nicht erhalten. Holz, in welches der Brennpunct gedachter Spiegel, oder Gläser einfällt, wird auch unter dem Wasser entzündet. Gold, welches auch Monate lang im stärksten Feuer ohne Verlust am Gewichte fließt, wird durch die Wirkung des verdichteten Lichtstoffes zum Dampfen gebracht, und in purpurfarbes Glas verwandelt. Wärmestoff, und Lichtstoff also leisten dieselben Wirkungen. Aehnliche Wirkungen werden von ähnlichen Ursachen hervorgebracht, Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. No. 2. die nähmlichen Wirkungen folglich von der nähmlichen Ursache. Im Wärmestoffe, und Lichtstoffe also muß die nähmliche wirkende Materie vorhanden, beyde müssen aus einer und derselben Materie zusammengesetzt seyn, welche wir mit Recht für den Feuerstoff halten, nachdem alle angeführte Wirkungen des Feuers sind.

Die Schärfe des blauen Lichtes, die Stärke des Eindruckes, den dasselbe auf das Aug macht, ist kleiner als jene des grünen, diese minder als jene des gelben, und am gelben Lichte minder, als am rothen; das schärfeste, und den stärksten Eindruck auf das Aug ausübende Licht ist das aus dem Gelben ins Weisse durch die Mischung fallende. Die blauweisse Flamme des Weingeistes ist an den Wirkungen des Wärmestoffes, welche wir dem Feuer allgemein zueignen, schwächer als die grüne Flamme des Zinkes, diese schwächer, als die rothe, diese endlich schwächer, als die weisgelbe des Eisens. Die Schärfe des Lichtes, und die Stärke des Eisdruckes, den dasselbe auf das Aug ausübet, wechselt also mit dessen Farbe gerade so, wie die Stärke der Wirkungen des Feuers, welche oben angesetzt sind, mit der Farbe des zugleich ausströmenden Lichtes verändert wird. Hierin haben wir einen anderen nicht unwichtigen Grund die Materie des Wärmestoffes mit jener des Lichtstoffes für eine und dieselbe, den Feuerstoff zu halten.

Daß die Temperatur durchsichtiger Flüssigkeiten, wie z. B. der Luft, des Wassers, u. d. m. von welchen das in dieselben einfallende Licht gröstentheils durchgelassen, und desto weniger seiner Lichtbestimmung beraubt wird, je durchsichtiger die Flüssigkeit ist, nicht so merklich erhöhet werde, daß ohne merkliche Erhöhung der

Temperatur in der Luft oder in dem Wasser z. B. Holz, und andere verbrennliche Körper im Brennpuncte des Brennspiegels durch das Licht entzündet werden, welches durch die Luft oder das Wasser durchgegangen ist, beweiset nicht, daß der Lichtstoff die Wirkungen des Wärmestoffes nicht leiste. Fließendes Bley, wenn es an die Hand z. B. nicht anklebet, sondern schnell genug abläuft, brennet nicht. Glühende Kohlen können ohne schädliche Wirkung mit unbewafneter Hand übersetzt werden, wenn dieß mit hinlänglicher Geschwindigkeit geschiehet, §. 21. weil der zum Brennen erforderliche Absatz des Wärmestoffes auf die Hand in diesen Umständen aus Mangel der Zeit nicht geschehen, der Wärmestoff an die Theile der Hand nicht so ankleben kann, als es zum Brennen nothwendig wäre. Wie könnte demzufolge die nähmliche Materie, derselbe Feuerstoff, welcher mit der Bestimmung des Lichtes eine im physischen Verstande unendlich große Geschwindigkeit hat, §. 50. mit der er in einer Terzminute 755 deutsche Meilen durchläuft, in der unendlich kleinen Zeit seines Verweilens zwischen den Theilen der durchsichtigen Flüssigkeiten auf dieselben so einwirken, daß ihre Temperatur merklich erhöhet würde; oder sollten die wenigen Lichttheilchen, welche so in durchsichtigen Körpern ihrer Lichtbestimmung beraubt werden, vermögend seyn, die Temperatur

der

der durchsichtigen Flüssigkeiten empfindlich zu erhöhen.

Mondeslicht kann seiner Dünne wegen keine empfindbare Erhöhung der Temperatur bewirken, viel weniger aber kann es angeführte Wirkungen leisten, welche vom Lichte der Sonne hervorgebracht werden. Nach Bouguers Berechnung ist das Licht, bey hellem Mondesscheine 300000 mal dünner als das Sonnenlicht. Wenn also das Mondeslicht durch ein Brennglas 50mal verdichtet wird, so ist es doch noch 6000mal dünner als das Licht der Sonne. Setzen wir diesemnach die Erhöhung der Temperatur, welche vom Lichte der Sonne erzeugt wird 10° des Reaumurischen Thermometers, wenn auch die im Schatten, und im Lichte sich befindende Thermometer keinen so großen Unterschied zeigen, so ist die mit dem Lichte des Mondes Verhältnißmässige Veränderung der 600te Theil eines Grades welcher unmerklich ist, wenn auch jeder Grad 18 Zolle beträgt, gedachte Veränderung folglich dem dritten Theile einer Linie ungefähr gleicht. Dieß nähmliche muß auf die Fixsterne und ohne Erhöhung der Temperatur leuchtende Phosphore ausgedehnet werden, welche schwächer leuchten, als der Mond.

Demzufolge sind Wärmestoff, Lichtstoff, Feuerstoff in Beziehung auf die Materie, aus welcher sie bestehen, ein und derselbe Körper, und kön-

nen in dieser Beziehung einer statt des anderen gesetzt werden.

91.

**Bey allen leuchtenden Körpern, mit deren Leuchten eine merkliche Erhöhung der Temperatur verbunden ist, wird Wärmestoff und Lichtstoff zugleich entbunden, bey allen diesen Körpern sind die Entbindungen dieser zwey Stoffe vereiniget.**

Den im 1. Abschn. angeführten Thatsachen, und den aus diesen gezogenen Folgen gemäß, kann als zuverlässig angenommen werden, daß der Wärmestoff die Ursache sey, von welcher die Temperaturen der Körper erhöhet werden. Da also der Wärmestoff mit den Körpern auch so vereiniget, und verbunden wird, daß er die Temperatur derselben nicht erhöhen könne, noch eine andere seiner Wirkungen ferner ausüben, §. 45. so muß ohne Bedenken angenommen werden, daß dort: wo die Temperatur der Körper erhöhet wird, Wärmestoff entbunden werde. Bey allen Körpern, in welchen, oder um welche die Temperatur, der Wärmegrad erhöhet wird, muß die Entbindung des Wärmestoffes zugegeben werden. Vermög des vom Lichtstoffe festgesetzten Begriffes §. 47. und aller jener Eigenschaften des Lichtes, welche bisher erwiesen sind, muß für ausgemacht angesehen werden: das Leuchten der Körper komme vom Lichte, die bestimmende Ursache des Leuchtens sey der Lichtstoff

der beym leuchtenden Körper die Bestimmung erhält von demselben geradezu, oder von einem anderen Körper in das Aug zu gelangen, dasselbe zum Sehen des leuchtenden Körpers, oder anderer nicht leuchtenden zu bestimmen, und, weil es wiederum finster wird, wir keine weitere Bestimmung zum Sehen erhalten, wenn nicht der Lichtstoff dem Scheine nach ununterbrochen von leuchtenden Körpern ausströmt, der Lichtstoff, welcher vom leuchtenden Körper schon entfernet ist, seine Lichtbestimmung verlieret, und mit anderen Körpern verbunden wird, so ist es auch ausgemacht, daß bey Körpern, welche leuchten, Lichtstoff entbunden, in die Freyheit versetzt werde, die Wirkungen des Lichtes zu leisten, und diese Entbindung so lang fortdaure, als die Körper leuchten. Wenn die Erhöhung der Temperatur mit der Entbindung des Wärmestoffes, das Leuchten aber mit der Entbindung des Lichtstoffes verbunden ist, so muß auch die Entbindung des Wärmestoffes mit jener des Lichtstoffes in allen Fällen vereiniget seyn, in welchen mit dem Leuchten der Körper die Erhöhung der Temperatur verbunden ist, und wir können aus der gleichzeitigen Empfindung des Lichtes, und der Wärme auf die vereinigte, oder gleichzeitige Entbindung beyder Stoffe bey dem nähmlichen leuchtenden Körper zuverlässig schliessen. Demzufolge ist bey der vereinigten Entbindung des Wärmestoffes, und des Lichtstoffes

nicht

nicht so viel die Thatsache dieser Entbindung, als welche aus dem Vorhergehenden schon erwiesen ist, als die Art und Ursache derselben zu berichtigen. Beydes, in soweit, als die bisher gemachten Entdeckungen reichen, zu erhalten können nächstfolgende Erscheinungen, und derselben Betrachtungen dienen. Sie leisten ohne Vergleich mehr Befriedigung, als wir über diesen Gegenstand je bevor hatten.

92.

Nach der allgemeinen Art uns auszudrücken verbrennen alle leuchtende Körper, welche untersucht werden können, und deren Leuchten mit einer merklichen Erhöhung der Temperatur verbunden ist, mit einer Flamme, oder sie glühen nur, wie wir aus der Erfahrung überzeugt sind. Die vereinigte, oder gleichzeitige Entbindung des Wärmestoffes, und des Lichtstoffes giebt eine Flamme an dem leuchtenden Körper, oder bewirkt, daß derselbe glühe. An lebhaft brennendem Holze, brennendem Oehle, Harze, u. d. m. haben wir Beyspiele der Entbindung beyder Stoffe mit einer Flamme; glühende Kohlen, Steine, Metalle u. d. m. zeigen gedachte Entbindung mit Glühen. Auch solche Körper aber, welche leuchten, und zugleich die Temperatur der umgebenden Körper erhöhen, oder, wie wir uns insgemein ausdrücken, von welchen andere Körper zugleich erwärmet werden, indem sie selbst glühen, können durch wiederholten schnellen

len Anlauf der Luft z. B., und auf andere Art dahin gebracht werden, daß selbe in Flammen auflodern, z. B. die Kohlen, Metalle u. t. m., und jene Körper, welche mit einer Flamme insgemein verbrennen, glimmen, oder glühen nicht selten, besonders beym Anfange ihrer Entzündung, bevor sie jene Temperatur erhalten, in welcher dieselben von einer lebhaften Flamme ergriffen werden, am Ende ihres Verbrennens, nachdem die Entbindung beyder Stoffe abzunehmen beginnet. Wenn die übrigen Umstände gleich sind, so wird bey der Flamme mehr Lichtstoff entbunden, als beym Glühen der Körper. Auch ist die Temperatur der mit einer Flamme verbrennenden Körper höher, als jene der glühenden, wenn in übrigen gleiche Bestimmungen der brennenden Körper vorhanden sind. Die Farbe des in vorzüglicher Menge in der Flamme, oder beym Glühen der Körper entbundenen Lichtstoffes ist die bestimmende Ursache der Farbe, welche wir an der Flamme, oder an dem Glühen des Körpers unterscheiden. Mit der Farbe wechselt die Lebhaftigkeit und Wirksamkeit des Lichtstoffes sowohl, als des Wärmestoffes, des Feuerstoffes überhaupt. §. 90.

93.

Beym Verbrennen, und Verkalken, überhaupt beym Säuren der Körper wird jedesmal die Lebensluft, das Sauerstoffgas zerlegt. Der Sauerstoff, die Grundlage, verbindet

bindet sich mit dem verbrennlichen Körper, der Wärmestoff und Lichtstoff aber wird entbunden.

Die Zerlegung der Körper des Pflanzenreiches durch das Feuer beweiset, daß dieselben alle nebst der Erde Wasserstoff, oder die Grundlage, der brennbaren Luft, des Wasserstoffgas, Kohlenstoff, oder die Grundlage der fixen Luft des Kohlengesäuertengas, und Sauerstoff, einige auch Phosphor, der mit der Kohle verbunden zurückblieb, einige andere aber Salpeterstoff, oder die Grundlage der phlogistischen Luft, des Salpeterstoffgas enthalten. Auf ähnliche Art durch das Feuer zerlegte thierische Körper zeigen, daß in diesen nebst gedachten Grundlagen, oder Stoffen vielleicht auch in allen ohne Ausnahme Salpeterstoff, und Phosphor und zwar beyde nebst dem Wasserstoffe in größerer Menge als in Pflanzen enthalten sind. Es wird mir erlaubt seyn in den Anfangsgründen der allgemeinen Naturlehre den im Vorb. zur allg. Naturl. §. §. 10. 11. 14. angeführten Gründen gemäß diese weitumfassende zwey Sätze aus dem besonderen Theile der Naturlehre der Chemie als erwiesen anzunehmen. Aus gedachten Grundlagen werden alle Erzeugnisse, welche bey der Zerlegung der Pflanzen, und thierischen Körper in die Vorlage übergehen, oder in der Retorte zurückbleiben ohne Beschwerde, und ungezwungen erkläret. Auch

all-

alle verbrennliche Körper, welche wir aus dem Pflanzen- und Thierreiche haben, enthalten gedachte Bestandtheile, und wenn beym Verbrennen oder Säuren der verbrennlichen Bestandtheilen das Sauerstoffgas zerlegt wird, so muß dieses auch bey dem Verbrennen aller verbrennlicher Körper aus dem Pflanzenreiche und Thierreiche zerlegt werden. Die Erdharze, deren verbrennliche Bestandtheile mit jenen der vegetabilischen Harze übereinkommen; der Schwefel, welcher im Mineralreiche sehr häufig, nach einigen Chymikern auch im Thier- und Pflanzenreiche nicht selten gefunden wird, die Metalle, deren Bestandtheile wir noch nicht kennen, und deren einige auch mit einer Flamme brennen, sind jene Körper, welche das Mineralreich zum Verbrennen, oder zum Verkalken tauglich liefert. Um also überhaupt, und allgemein zu zeigen, daß bey jedem Verbrennen, und Verkalken der Körper Sauerstoffgas zerlegt werde, dessen Grundlage, der Sauerstoff den Wärmestoff verlasse, und sich mit dem gesäuerten Körper verbinde, muß von erstgedachten verbrennlichen Körpern eben das erwiesen werden, was von verbrennlichen Bestandtheilen der Thiere, und Pflanzen zu erweisen ist.

1) Wenn in einem großen luftleeren Kolben vom dicken Glase, der an beyden Seiten mit Röhren versehen ist, welche mit Hahnen geschlossen werden können, Wasserstoffgas, oder

brenn-

brennbare Luft, und Sauerstoffgas, oder Lebensluft hineingelassen, und durch einen electrischen Funken entzündet werden, und dieses Verbrennen durch den Zufluß der einen und der anderen Luftart hinreichend unterhalten wird, so sammelt sich in dem Kolben Wasser, das ganz rein ist, wenn gedachte Gasarten rein waren, und dessen Gewicht der Summe der Gewichte beyder Gasarten so genau gleicht, als man es nur fordern kann. Licht und Erhöhung der Temperatur mit welchen das Verbrennen verbunden ist, sind sehr stark, es wird daher viel Licht- und Wärmestoff entbunden. Wenn das erforderliche Verhältniß bey der Vermischung des Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gehalten wird, so bleibt nach dem Verbrennen in dem Kolben kein Gas zurück. Ist aber von einem der zwey Gasarten mehr vorhanden gewesen, als zu des anderen Sättigung bey der Zusammensetzung des Wassers erfordert wird, so bleibt von dem Gas, dessen Menge zu groß war, nach dem Verbrennen das überflüssige in dem Kolben zurück. Man findet keine phlogistische Luft in dem Kolben, wenn die angewandten Gasarten damit nicht verunreiniget waren.

Damit das Verbrennen des Wasserstoffgas nicht gefährlich werde, muß man nur kleine Quantitäten gedachter Gasarten in die Mischung bringen, und entzünden.

2) Das unter einer mit Sauerstoffgas gefüllten, und auf Queckſilber ſtehenden Glocke vermittels eines Brennglaſes entzündete trockene Kohlenpulver brennet Anfangs mit einer hellen Flamme, und erhöhet die Temperatur ſehr. Es wird alſo hiebey ſehr viel Lichtſtoff, und Wärmeſtoff in die Freyheit zu wirken verſetzt. Licht und Wärme nehmen dann nach und nach ab, bis das Kohlenpulver ganz verlöſcht. Die unter dem Verſuche in der Glocke ſich erhebende Queckſilberoberfläche beweiſet, daß die Ausdehnung der eingeſchloſſenen Luft bey dieſem Verſuche abnehme. Am Ende findet man eine Miſchung aus unverändertem Sauerſtoffgas, und Kohlengeſäuertem Gas, fixer Luft. Beyde zuſammengenommen, oder die Miſchung nimmt am Gewichte eben ſo viel zu, als der Kohlenſtaub abgenommen hat. Zuverläſſig alſo hat ſich der aus der Kohle beym Verbrennen abgeſetzte Kohlenſtoff mit dem veränderten Sauerſtoffgas in fixe Luft, oder Kohlengeſäuertes Gas verbunden, und ſo das Gewicht der eingeſchloſſenen Luft vermehret.

3) Phosphor in reiner Lebensluft vermittels eines Brennglaſes im geſchloſſenen Gefäße entzündet verbrennt ſehr ſchnell, und mit einer lebhaften Flamme. Die Erhöhung der Temperatur iſt dabey ſtark. Wärmeſtoff alſo und Lichtſtoff werden bey dieſem Verſuche häufig abgeſetzt. An die Wände der Glocke legt ſich die

Phosphorsäure im trocknen, oder festem Zustande, in der Gestalt weisser Flecken an. Das eingeschlossene Sauerstoffgas wird am Umfange und am Gewichte vermindert, was davon zurückbleibt ist unverändert. Die Phosphorsäure hat mehr als noch einmal so viel am Gewichte, als der Phosphor hatte. Jenes Gewicht ist zu diesem :: 5 : 2. Genau so viel hat das Gewicht des eingeschlossenen Sauerstoffgas abgenommen. Dessen Grundlage also, der Sauerstoff, ist beym Verbrennen mit dem Phosphor verbunden, und das Sauerstoffgas zerlegt worden.

4) Salpeterstoffgas, oder phlogistische Luft, und Sauerstoffgas im Verhältnisse :: 2 : 5 ungefähr im verschlossenen Gefäße wie No. 1. gemischt, und durch den elektrischen Funken entzündet, giebt Salpetersäure ohne Rückstand. Die Flamme, und damit verbundene Erhöhung der Temperatur sind Beweise der Entbindung des Lichtstoffes, und Wärmestoffes zugleich. Die ohne Rückstand erzeugte Salpetersäure beweiset die Zerlegung des Sauerstoffgas.

5) Wenn eine bestimmte Menge Schwefel unter einer sehr grossen mit Sauerstoffgas gefüllten, und auf Queckfilber gestellten Glocke angezündet wird, so brennt derselbe mit einer blauen Flamme. Mit der Erhöhung der Temperatur wird die Lebensluft Anfangs ausgedehnet, welches von der fallenden Queckfilber Ober-

fläche

fläche abzunehmen ist. Die ganze Glocke wird mit einem weissen Dampf angefüllt. Die Flamme löscht bevor aus, als der Schwefel ganz verbrannt ist, und die Schwefelsäure legt sich an die Wände der Glocke an. Der unzerlegt zurückbleibende Schwefel ist ungefähr der dritte Theil der ganzen zum Versuche angenommenen Schwefelmasse, wenn die Glocke Sauerstoffgas genug enthält. Das Wasser, mit welchem die Schwefelsäure aus der Glocke ausgewaschen wird, enthält gemeiniglich mehr, als dreymal so viel Wachsthum am Gewichte, als der verbrannte Schwefel hatte. Also hat die aus dem verbrannten Schwefel erzeugte Schwefelsäure dreymal so viel Gewicht, als der verbrannte Schwefel. Das eingeschlossene Sauerstoffgas verlieret an seinem Gewichte genau so viel, um wie viel die Schwefelsäure mehr Gewicht hat, als der verbrannte Schwefel. Es muß also dem Schwefel, indem er zur Schwefelsäure verbrennt, das Wachsthum des Gewichtes vom Sauerstoffgas durch die Verbindung mit dessen Grundlage dem Sauerstoffe zugekommen seyn. Das in der Glocke bey diesem Versuche zurückbleibende Gas, ist reines Sauerstoffgas, wenn das eingeschlossene rein war.

6) Die §. 42. angeführten Versuche, besonders aber der mit dem Queckſilber, beweiset hinlänglich: daß beym Verkalken der Metalle die Lebensluft zerlegt, und ihre Grundlage der

Sauerstoff mit dem Metalle verbunden werden. Das nähmliche beweiset der §. 44. erklärte Versuch, und alle Verkalkungen, oder Säurungen der Metalle. Hier kann auch folgender Versuch zur Bestätigung dienen: Im Sauerstoffgas auf dem Queckfilberapparat vermittels eines Brennglases entzündetes Bley verbrennet nach und nach ganz. Das Queckfilber steigt in der Glocke, das Sauerstoffgas wird folglich vermindert. Nach geendigtem Versuche findet man das Bley gesäuert, oder verkalket, sein Gewicht um so viel vermehret, wie viel das Gewicht des Sauerstoffgas abgenommen hat. Das unzerlegt bleibende ist reines Sauerstoffgas.

Alle diese, und ähnliche Versuche haben wegen des enthaltenen Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft ähnlichen Ausschlag; doch sind derselben Erzeugnisse nicht so bestimmt, und geschieden dargestellt, und fordern längere Zeit. Auch die Entbindung des Lichtstoffes und Wärmestoffes ist nicht so schnell, und, häufig, der Rückstand der eingeschlossenen atmosphärischen Luft ist Salpeterstoffgas, und beym Verbrennen des Kohlenstoffes, kohlengesäuertes Gas.

Daß in allen diesen, und ähnlichen Versuchen das Sauerstoffgas zerlegt, dessen Grundlage der Sauerstoff mit dem brennenden Körper verbunden werde, ist dadurch überzeugend bestätiget, daß die Erzeugnisse gedachter Versuche durch die Entziehung des Sauerstoffes wiederum her-

hergestellet, oder in ihren vor dem Verbrennen gehabten Zustand zurückgesetzt werden.

1) Von der Luft gereinigtes Wasser, welches in eine gläserne dünne z. B. 1½ oder höchstens 2 Linien im Durchmesser haltende und 7 bis 8 oder auch 9 Zoll lange Röhre eingeschlossen ist, wird durch hinlänglich starke electrische vermittels dünnen Gold- oder Silberdrathes, wie es zur Auflösung des Wassers in Dämpfe gewöhnlich ist, durchgeleitete Funken in Luftblasen aufgelöset, welche eine Mischung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas sind. Die auf diese Art erhaltene Mischung dieser Gasarten wird durch einen noch stärkeren electrischen Funken wiederum in Wasser verwandelt.

2) Auf dem Queckfilberapparat eingeschlossenes kohlengesäuertes Gas verbindet sich mit der Auflösung der Pottasche, welche in das Gas versetzt wird: und es bleibt reines Sauerstoffgas übrig. Der Kohlenstoff hat also beym Verbrennen Sauerstoff aufgenommen.

3) Phosphorsäure mit Kohlenstaub vermischt und den Einwirken eines starken Feuers ausgesetzt giebt Kohlengesäuertes Gas, und Phosphor. Der in der Phosphorsäure enthaltene Sauerstoff wird dem Phosphor entzogen, und mit dem Kohlenstoffe in Gas verwandelt.

4) Eisen in wasserfreyer Salpetersäure in eine so hohe Temperatur versetzt, daß alle Säure aus derselben getrieben werde, wird in

rothe Eisenhalbsäure, oder rothen Eisenkalk verwandelt, und von der ganz zerlegten Salpetersäure erhält man Salpeterstoffgas. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen zur Halbsäure.

5) Wenn Schwefelsäure mit Phosphor im Verhältnisse :: 12 : 1 gemischt im metallenen Gefäße dem Feuer ausgesetzt wird, so erhält man aus der Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoffe der Schwefelsäure Phosphorsäure, dergleichen beym Verbrennen oder Säuren des Phosphors im Sauerstoffgas erzeugt wird, und der Schwefel wird hergestellt, oder erscheinet in seinem vor der Säurung gehabten Zustande.

6) Aus der rothen Bleykalksäure, oder aus dem Menninge erhält man im geschlossenen Gefäße bey einer höheren Temperatur auch ohne Zusatz Sauerstoffgas, und Bley wird zum Theile hergestellt. Mit dem Zusatze des Kohlenstoffes welcher in Kohlengesäuertes Gas mit dem Sauerstoffe verbunden übergehet, wird es ganz hergestellt, wenn der Zusatz zur Aufnahme des mit dem Bleye in der Halbsäure verbundenen Sauerstoffes hinreichend ist.

## 94.

### Beym Verbrennen, und Verkalken der Körper wird kein Phlogiston entbunden.

In den zum Beweise des vorhergehenden §. angeführten Versuchen sind die Producte des Verbrennens, Wasser, Kohlengesäuertes Gas,

Phos-

Phosphorsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, und Bleyhalbsäure oder Bleykalk. Die Luft, welche bey einem, oder dem anderen Versuch unzerlegt bleibt, ist reines, oder, wenn es auch vor dem Versuche nicht ganz rein war, unverändertes Sauerstoffgas. Von diesem behauptet niemand, daß es Phlogiston enthalte. Es müßte also das Phlogiston, welches beym Verbrennen, und Verkalken entbunden werden sollte, sich mit dem Erzeugnisse gebachter, so genannten phlogistischen Prozesse sogleich wiederum verbunden haben, in diesen Erzeugnissen folglich enthalten seyn, oder nach seiner Entbindung ohne mit dem Sauerstoffgas, in welchem der Körper verbrennt, oder verkalket, eine Verbindung einzugehen, sogleich durch die Glocke, oder Flasche entweichen. Dieses können die Vertheidiger des Phlogiston nicht zugeben; denn: wie könnte das Phlogiston aus einem Körper in den anderen übersetzt werden, wie z. B. wenn nach ihrer Erklärung das Metall durch den Zusatz der Kohle im Feuer aus dem Metallkalke hergestellt wird? wie könnte nach anderer Behauptung durch die Verbindung des Phlogiston mit der atmosphärischen Luft phlogistische oder auch fixe Luft entstehen, wenn das entbundene Phlogiston sogleich durch die Wände der Glocke, oder der Retorte entwich, ohne mit der Lebensluft eine Verbindung einzugehen? Wie könnte demzufolge das Phlogiston zur Lebensluft so starke Verwandt-

schaft haben, als seine Vertheidiger behaupten? Oder: sollte das Phlogiston nur bey angeführten, und ähnlichen Versuchen entweichen, sonst aber mit anderen Körpern in die Verbindung treten? Wenn also in angeführten, und ähnlichen Fällen Phlogiston entbunden wird, so muß dieses in die Verbindung der Erzeugnisse kommen, welche wir aus gedachten Prozessen erhalten.

Da dem Sauerstoffe kein Phlogiston zugeeignet wird, so muß das beym Verbrennen des Wasserstoffgas, im 1. Versuche §. 93. entbundene, und in die Zusammensetzung des Wassers sogleich wiederum aufgenommene Phlogiston im Wasserstoffgas gewesen seyn, und weil bey dessen Säurung nebst dem Phlogiston Lichtstoff und Wärmestoff entbunden wird, welche kein merkliches Gewicht haben, §§. 90. 15 so muß das Wasserstoffgas aus einer Grundlage, aus dem mit derselben verbundenen Phlogiston, und aus Feuerstoff zusammengesetzt seyn. Die Grundlage mit dem Phlogiston verbunden muß das geben, was man sonst Wasserstoff nennet, welcher mit dem Wärmestoffe vereiniget zum Wasserstoffgas wird, und weil der phlogistischen Lehre gemäß Phlogiston mit der Lebensluft verbunden fixe Luft, kohlengesäuertes Gas geben muß, so muß auch der beym Verbrennen des Wasserstoffes von seinem Wärmestoffe getrennte, und mit dem Sauerstoffgas, oder vielmehr mit dessen Grundlage dem Sauerstoffe verbundene Was-

ser-

serstoff fixe Luft, kohlengesäuertes Gas liefern, das Kalkwasser trüben, und die Kalkerde daraus niederschlagen. Wenn in einer mit Sauerstoffgas angefüllten und auf Kalkwasser gestellten Glocke Sauerstoffgas verbrannt wird, so steigt das Kalkwasser in der Glocke, wird aber nicht im mindesten getrübet. Es fällt keine Kalkerde zum Boden. Brennbare- und Lebensluft also mit einander verbunden geben keine fixe Luft. Die Erhebung des Kalkwassers zeigt: daß die Ausdehnung der Lebensluft im Versuche abnehme. Durch die Untersuchung der in der Glocke zurückbleibenden Lebensluft findet man, daß diese eben so rein ist, als selbe vor dem Versuche war.

Das kohlengesäuerte Gas ist vermög 2. Versuch §. 93 zusammengesetzt aus Kohlenstoff und Sauerstoffgas. Wenn also bey der Zusammensetzung des kohlengesäuerten Gas, bey der Säurung des Kohlenstoffes Phlogiston entbunden, und sogleich wiederum in die Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffgas aufgenommen wird, so muß das Phlogiston in dem Kohlenstoffe enthalten, oder dieser Stoff selbst Phlogiston seyn, das kohlengesäuerte Gas immer Phlogiston in nicht geringer Menge enthalten, und, weil, der phlogistischen Lehre gemäß, die Körper dieses mit demselben verbundenen Stoffes wegen entzündbar und verbrennlich sind, so müßte auch das kohlengesäuerte Gas entzündbar

seyn, wie das Wasserstoffgas, und Salpeterstoffgas.

Salpeterstoffgas, die phlogistische Luft ist, nach der Meinung einiger Vertheidiger des Phlogiston, eben auch aus Phlogiston, und atmosphärischer Luft zusammengesetzt. Das kohlengesäuerte Gas im angeführten Versuche ist des verbundenen Phlogiston ungeachtet, nur wegen des mit in die Verbindung gezogenen Sauerstoffgas der Verbrennlichkeit beraubt, womit hinlänglich erwiesen wird, daß nicht der Mangel des Phlogiston, sondern die Verbindung mit dem Sauerstoffe dem Körper die Entzündbarkeit benehme; das Verbrennen nicht in dem Absatze des Phlogiston, sondern in der Verbindung mit dem Sauerstoffe bestehe.

Phosphorsäure, welche durch das Verbrennen des Phosphors im Sauerstoffgas erhalten wird, z. Versuch §. 93., giebt mit Kohlenstaub gemischt, und der Einwirkung eines starken Feuers ausgesetzt, kohlengesäuertes Gas, und der Phosphor wird hergestellt. Dieß kohlengesäuerte Gas kömmt jenem gleich, welches durch das Verbrennen der Kohle im 3. Versuch erhalten wird. Demzufolge müßte auch das mit der Wiederherstellung des Phosphor erhaltene Kohlengesäuerte Gas Phlogiston enthalten, wenn dieses beym Verbrennen der Kohle entbunden, und in die neue Verbindung sogleich wiederum abgesetzt würde. Das Kohlengesäuerte Gas müßte

den Phlogiston des Kohlenstoffes ganz enthalten, und doch den Phosphor herstellen, folglich das zur Verbrennlichkeit erforderliche Phlogiston blos durch die Entziehung des Sauerstoffes demselben mittheilen, oder der Phosphor hat sein Phlogiston nicht abgesetzt, da er beym Verbrennen in Phosphorsäure verwandelt wurde, und es ist bey dessen Verbrennen kein Phlogiston entbunden worden. Enthält aber kohlengesäuertes Gas kein Phlogiston, so muß ausgewiesen werden, wohin das beym Verbrennen des Kohlenstoffes entbundene Phlogiston gekommen sey. Dieß wird schwer auszuweisen seyn, nachdem dieß nähmliche bey jedem Verbrennen der Körper zugegeben werden müßte, und das kohlengesäuerte Gas am Gewichte eben so viel mehr als die verbrannte Kohle beträgt, wie viel das zum Versuche eingeschlossene Sauerstoffgas verlohren hat.

Da Salpeterstoffgas, vermög 4. Versuch §. 93. im Sauerstoffgas entzündet, und zur Salpetersäure gebrannt wird, oder, vielmehr, sich säuert, so scheinet es schon hiemit hinlänglich erwiesen zu seyn: daß Salpeterstoffgas welches nach dem Säuren der Metalle in der atmosphärischen Luft zurückbleibt, keine Mischung des aus anderen Körpern entbundenen Phlogiston, und der atmosphärischen Luft sey, was doch von einigen behauptet wird, indem eine solche Mischung eben so wenig, als das kohlen-

gesäuerte Gas verbrennlich seyn könnte. Daß Salpetersäure, welche in obgedachtem Versuche erhalten wurde, kein Phlogiston enthalte, welches doch behauptet wird, ist daraus einleuchtend: daß keine fixe Luft, kein kohlengesäuertes Gas erzeugt, das Kalkwasser nicht getrübt werde, wenn eine, nach der Meinung der Phlogistiker, mit Phlogiston überladene Salpetersäure ihres überflüssigen Phlogistons in der Berührung mit der Lebensluft beraubt wird. Die Salpeterluft, das salpetergesäuerte Gas ist gedachter Lehre gemäß eine mit Phlogiston überladene Salpetersäure. Wenn dieses Gas in eine auf Kalkwasser gestellte, und mit Sauerstoffgas gefüllte Flasche geleitet wird, so verwandelt sich zwar das Salpetergesäuerte Gas durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffe in eine Salpetersäure, allein in dem Kalkwasser erfolgt kein Niederschlag der Kalkerde, das Kalkwasser bleibt durchsichtig.

Schwefelsäure ist nicht mehr verbrennlich, sie kann daher kein Phlogiston enthalten, wenn die Verbrennlichkeit der Körper von diesem Stoffe kömmt. Das beym Verbrennen des Schwefels entbundene Phlogiston hat sich im 5. Versuche §. 93. mit dem Erzeugnisse der Schwefelsäure nicht wiederum vereiniget. Wenn Schwefelsäure Phlogiston enthielt, so müßte bey einer Zerlegung der Schwefelsäure, durch welche Schwefel hergestellt wird, das Phlogiston aus der Verbin-

bindung mit dem Sauerstoffe, durch welche Schwefelsäure entstanden ist, treten, und in dem anderen Bestandtheile der Schwefelsäure in dem Schwefel verbunden bleiben, den Schwefel wiederum verbrennlich machen, welche Eigenschaft der Schwefelsäure durch das Phlogiston nicht ertheilt wurde, zugleich aber müßte das Phlogiston sich mit dem zerlegenden Körper verbinden, wenn die bey der Wiederherstellung des Schwefels bewirkte Zusammensetzung eine solche ist, in welcher nach der phlogistischen Lehre Phlogiston enthalten seyn muß. Schwefelsäure mit Kohlen gemischt giebt in einer höheren Temperatur Schwefel, und kohlengesäuertes Gas, fixe Luft. Beyde haben nach der phlogistischen Lehre Phlogiston in ihrer Verbindung.

Dem Erzeugnisse des 6. Versuches §. 93. der Bleyhalbsäure, welche durch die Verbindung einer größeren Menge des Sauerstoffes roth, alsdann aber Mennig genannt wird, kann nach der phlogistischen Lehre selbst kein Phlogiston zugeeignet werden, nachdem die Verkalkung der Metalle mit dem Verluste des Phlogiston, dieser Lehre gemäß, verbunden ist. Bey einer noch höheren Temperatur, als jene ist, in welcher das Bley gesäuert wird, giebt Mennig im geschlossenen Gefäße Sauerstoffgas, und Bley wird zum Theile hergestellt. Woher ist diesem Bley das zu seiner metallischen Gestalt erforderliche Phlogiston zugekommen?

Auch die Vertheidiger des Phlogiston behaupten nicht, daß es lauterer Feuerstoff sey. Phlogiston also, es sey eine gleich, oder ungleichartige Materie, hat mehr Gewicht, als der lautere Feuerstoff. Wenn man aber auch zugebe, Phlogiston habe unmerkliches Gewicht wie der Wärmestoff, und Lichtstoff, §§. 15. 90. so kann man doch nicht zugeben, viel weniger aber beweisen: daß der einzige Brennstoff das allen übrigen Körpern in der Natur gemeinschaftliche, in dem Bestreben der Schwerbestimmung bestehende Gewicht nicht habe, sondern statt diesen eine entgegengesetzte Bestimmung besitze. Wenn also beym Verbrennen der Körper Phlogiston entbunden würde, so müßte der verbrannte Körper, wenn er auch keinen merklichen Theil seines Gewichtes verliert, wenigstens auch keinen Wachsthum am Gewichte erhalten. Viel weniger aber könnte der verbrennliche Körper, indem er verbrennt, mit dem Absatze des Phlogiston eine so beträchtliche Vermehrung seines Gewichtes erhalten, als wir an den Erzeugnissen der §. 93. angeführten Versuche sehen, wenn der verbrennliche Körper im Verbrennen keinen Zusatz erhielt, dessen Gewicht merklich ist, den Sauerstoff nähmlich, welcher die Grundlage des Sauerstoffgas ist, das einen Theil der atmosphärischen Luft ausmacht. Daß die Grundlage des Sauerstoffgas der Sauerstoff vor dem Verbrennen schon in der Verbindung des verbrennlichen

Kör-

Körpers enthalten war, und dessen Gewicht erst nach dem Absatze des Phlogiston merklich wurde, kann man nicht zugeben, indem diese Behauptung voraussetzt, daß der Brennstoff negatives Gewicht habe, was ganz ungegründet ist, und, indem der Sauerstoff von dem verbrandten Körper wieder getrennt werden kann, und der verbrennliche Körper eben hiemit hergestellt wird.

Eine Folge der Entbindung des Phlogiston beym Verbrennen der Körper, und überhaupt bey jedem sogenannten phlogistischen Prozesse ist: daß die eingeschlossene atmosphärische Luft diesemnach verdorben, das ist zum Athemholen der Thiere, und zum Verbrennen der Körper untauglich werde, indem selbe mit Phlogiston vermengt ist. Wenn also diese phlogistische Luft nicht erst durch das Verbrennen des Körpers, oder durch einen anderen phlogistischen Prozeß zusammengesetzt wird, sondern schon vorher in der atmosphärischen Luft, als deren Theil vorhanden war, so ist dieses abermal ein Beweiß: daß beym Verbrennen der Körper kein Phlogiston entbunden werde. Bey allen § 93. angeführten Versuchen haben wir gesehen: daß nebst dem Erzeugniß des Verbrennens, wenn noch etwas von der Lebensluft übrigte, dieser Rückstand reine Lebensluft war. Die bisher angeführten Verkalkungen der Metalle beweisen, daß nur der Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft beym Verkalken aufgenommen werde, und der

alsdann zurückbleibende Theil derselben phlogistische Luft sey. Noch überzeugender aber ist folgender Versuch: Das durch anhaltendes Kochen von der Luft möglichst gereinigte Wasser bewirkt, daß die in einem verkehret auf dasselbe gestelltem Glase eingeschlossene atmosphärische Luft an ihrer Ausdehnung, und Masse, in einer Zeit vermindert, kleineres eigenthümliches Gewicht habe, und phlogistische Luft sey. Durch welchen phlogistischen Prozeß könnte wohl das Phlogiston in diesem Versuche zur Phlogistisirung der Luft entbunden werden? Wie könnte die Ausdehnung, und das eigenthümliche Gewicht der Luft des zugesetzten Phlogiston ungeachtet abnehmen? Dieser Versuch hat sicher keine andere befriedigende Erklärung, als: daß jener Theil der atmosphärischen Luft, den wir Lebensluft nennen, aufgenommen werde, um denselben bey einem zweyten Kochen wiederum abzusetzen, und der nach der Trennung dieses Theiles übrigende Rest der atmosphärischen die phlogistische Luft sey, deren eigenthümliches Gewicht kleiner als jenes der atmosphärischen, oder der Mischung ist.

Demzufolge glaube ich mit hinreichender Zuverlässigkeit schliessen zu können: daß beym Verbrennen der Körper kein Phlogiston entbunden werde, dieser Stoff sich dabey in keinem Falle zeige, das Verbrennen der Körper daher kein Phlogiston fordere, und ohne Phlogiston erkläret werden müsse.

95.

Das Verbrennen, und Verkalken der Körper bestehet in dem: daß der verbrennliche Körper in jene Temperatur versetzt wird, in welcher er zur Grundlage der Lebensluft, des Sauerstoffgas, zum Sauerstoffe stärkere Verwandtschaft hat, als dieser zum Feuerstoffe §. 90., in dessen Verbindung er Sauerstoffgas ist, der Sauerstoff die Grundlage der Lebensluft mit dem brennenden Körper verbunden, und der Feuerstoff als der andere Bestandtheil der Lebensluft, bey denselben abgesetzt und entbunden, das ist: als Wärmestoff, oder Lichtstoff in die Freyheit gesetzt werde.

Alle §. 93. angeführte Versuche und alle ähnliche Erscheinungen beweisen, daß die Körper nur in einer höheren Temperatur verbrennen, auch wird dieses von niemanden widersprochen. Es muß also ohne Anstand angenommen werden, daß der verbrennliche Körper in eine höhere Temperatur versetzt werden müsse, damit er brenne. Beym Verbrennen, und Verkalken der Körper, mit einem Worte beym Säuren derselben, wird jedesmal die Lebensluft, das Sauerstoffgas zerlegt. Die Grundlage dieser Luft, der Sauerstoff, verbindet sich mit dem verbrennlichen Körper, der Wärmestoff, und Lichtstoff aber wird entbunden. §. 93. Wenn die Bestandtheile eines Körpers bey der Berüh-

rung eines zweyten Körpers getrennt, und ein Bestandtheil des ersten in die Verbindung des zweyten Körpers aufgenommen wird, so schliessen wir mit allem Rechte, und bey jeder Gelegenheit von der Wirkung auf die Ursache, daß dieser Bestandtheil des ersten Körpers stärkere Verwandtschaft zum zweyten in die Berührung gebrachten Körper habe, als zu dem anderen im ersten Körper mit ihm verbundenen Bestandtheile. 1. Abh. §§. 88. 91. Da also bey der zum Brennen erforderlichen in verschiedenen Körpern verschiedenen Temperatur die Grundlage der Lebensluft, der Sauerstoff vom Feuerstoffe getrennt, und mit dem brennenden Körper verbunden wird, so muß der verbrennliche Körper in gedachter Temperatur stärkere Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe haben, als dieser zum Feuerstoffe, und, damit er brenne, in jene Temperatur versetzt werden, mit welcher seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe so vermehret wird, daß dieser mit dem brennenden Körper sich verbinde, der andere Bestandtheil der Lebensluft aber, der Feuerstoff, welcher vom Sauerstoffe an den brennenden Körper getrennt wird, an diesem sich als Lichtstoff, oder Wärmestoff zeige, nachdem derselbe außer Verbindung gesetzt, die Freyheit seine Wirkungen auszuüben erhalten hat. Phlogiston wird beym Verbrennen, und Verkalken der Körper nicht entbunden. Dieser Stoff zeiget sich bey keinem Verbrennen,

noch

noch Verkalken der Körper, ist folglich zur Erklärung dieser Wirkung ganz überflüssig. §. 94. Da also der Körper nach den angeführten Veränderungen aufhört verbrennlich zu seyn, so bestehet das Verbrennen und Verkalken der Körper blos und allein in gedachter Erhöhung der Temperatur, Verstärkung ihrer Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe, dessen Verbindung mit denselben, und dem Absatze, oder der Entbindung des Feuerstoffes, als Wärmestoff, und Lichtstoff.

Der mit dem verbrannten Körper verbundene Sauerstoff giebt demselben nebst der Vermehrung seines Gewichtes auch einen säuerlichen Geschmack, man kann daher das Verbrennen, und Verkalken der Körper nicht ohne Grund allgemein auch Säurung nennen.

96.

Um die Temperatur des Körpers zu erhöhen muß der Wärmestoff in demselben vermehrt werden. Dieser dehnet den Körper aus, §. 12. dessen Theile folglich werden in größere Abstände von einander versetzt, und ihr Zusammenhang vermindert. Wenn also die Temperatur des verbrennlichen Körpers zu dem erforderlichen Grad gebracht wird, so ist der Zusammenhang der Theile des verbrennlichen Körpers in dem Grade vermindert, welcher zu derselben im Verbrennen erfolgenden Veränderung erfordert wird. Mit dieser Verminderung des Zusammenhanges im verbrennlichen

Körper wird dessen Verwandtschaft zum Sauerstoffe verstärkt, dieser folglich von seinem Feuerstoffe, mit welchem er im Sauerstoffgas verbunden ist, getrennt, und mit dem brennenden Körper verbunden. Durch diese Verbindung wird die Verwandtschaft des verbrennlichen Körpers nach und nach zum Theile, oder ganz gesättiget, und der Körper verliert seine Verbrennlichkeit, ist hiemit verbrannt, unvollkommen, oder vollkommen gesäuert. Wird ihm der Sauerstoff wiederum entzogen, so ist der Körper in jenem Zustande zurückgesetzt worden, in welchem er verbrennlich oder entzündbar genannt wird. Damit der Sauerstoff mit dem brennenden Körper in Verbindung treten könne, muß derselbe vom Feuerstoffe, in dessen Verbindung er im Sauerstoffgas enthalten ist, getrennt werden. Diese Trennung geschiehet an der Oberfläche des brennenden, oder sich säurenden Körpers, auf die Art wie z. B. die Trennung des in der Salpetersäure aufgelösten Queckſilbers an der Oberfläche des geglätteten Kupfers, das mit der Auflösung in Berührung gebracht wird, oder die Trennung des eben so aufgelösten Kupfers an der Oberfläche des Eisens vollbracht wird. Gleichwie also das im ersten Falle geschiedene Queckſilber an der Oberfläche des Kupfers, dieses aber im zweyten Falle an der Oberfläche des Eisens erscheinet; eben so erscheinet der von der Grundlage des Sauerstoffgas getrennte Feuer-

erstoff

erstoff an der Oberfläche des brennenden Körpers mit der Bestimmung des Wärmestoffes oder Lichtstoffes. Weil die Verwandtschaft des Queckſilbers zur Salpetersäure zwar kleiner als des Kupfers, und des Kupfers kleiner als des Eisens ist, beyde erstere jedoch an und für sich selbst nicht klein sind, ist die Trennung des Queckſilbers durch Kupfer, des Kupfers durch Eisen von dee Salpetersäure mit Beschwerde verbunden, und der Absatz des Niederschlages erfolget erst bey der Oberfläche des Körpers, mit welchem das Auflösmittel sich verbindet. Die Verwandtschaft des Sauerstoffes zum Feuerstoffe ist nicht klein, ungeachtet sie kleiner sind, als jene des Sauerstoffes zum verbrennlichen Körper, nachdem dieser in die zum Brennen erforderliche Temperatur versetzt worden ist. Daher ist auch der Absatz des Feuerstoffes aus dem Sauerstoffgas mit Beschwerde verbunden, und wird an dem Orte der Verbindung des Sauerstoffes, an dem brennenden Körper vollbracht. Der Wärmestoff ist mit einer starken abstoſſenden Bestimmung, und elastizität begabt. §. 15. Der Lichtstoff ist, so viel man aus Versuchen und Erscheinungen bestimmen kann, vollkommen elastisch. §. 63. Lichtstoff und Wärmestoff sind aus einer und derselben Materie aus dem Feuerstoffe zusammengesetzt. §. 90. Es muß also dem Feuerstoffe überhaupt sehr starke abstoſſende Bestimmung, und, so viel man aus Erscheinun-

gen schliessen kann, vollkommene Elastizität zugegeben werden. Je stärker ein elastischer Körper zusammengedrückt, oder gebunden war, und je schneller die drückende, und bindende Kraft gehoben wird, und je mehr Theile des Druckes, oder ihrer Bindung zugleich überhoben werden, desto größer ist die Geschwindigkeit, mit welcher der elastische Körper sich in seine vorgehabte Gestalt und Wirksamkeit zurückstellt, desto ausgiebiger oder wirksamer, desto vielfältiger ist die Wirkung der Wiederherstellung. Auch die vollkommen elastischen Theile des Feuerstoffes müssen alle mit einer desto größeren Geschwindigkeit sich bewegen, mit desto mehr Nachdruck ihre Wirkungen ausüben, desto vielfältigere Wirkung leisten, je stärker dieselben vor ihrer Entbindung gebunden waren, je schneller, und in je größerer Menge dieselben zugleich in die Freyheit versetzt werden. Jene Feuertheilchen, welche am innigsten mit den anderen Theilen des Körpers, in welchen sie enthalten waren, verbunden gewesen sind, und aus demselben am schnellesten entbunden werden, erhalten die zur Bestimmung des Lichtes erforderliche Geschwindigkeit, und bewirken, daß der brennende Körper an dessen Oberfläche der Absatz des Feuerstoffes vollbracht wird, desto lebhafter oder stärker leuchte, je mehr Feuertheilchen mit der eben benannten Geschwindigkeit des Lichtes entbunden werden. Jene Feuertheilchen aber, deren Bindung schwach war,

Ent-

Entbindung langsam erfolgt, welche also zu einer kleinen, oder gar keiner Geschwindigkeit bey ihrer Entbindung bestimmt werden, verbinden sich in Entfernungen, die ihrer abstossenden Bestimmung angemessen sind, zu dem flüssigen elastischen Körper, den wir als die Ursache der Wärme Wärmestaff nennen, §. 14. und müssen in gleichen Umständen die Temperatur der umstehenden Körper desto mehr erhöhen, je größer die Menge der auf diese zweyte Art zugleich entbundenen Feuertheilchen ist.

Hiemit haben wir, wie es scheinet, eine auf Erscheinungen und Versuche sich gründende, und denselben angemessene Erklärung der mit dem Verbrennen der Körper in der Flamme sowohl, als im Glühen verbundenen gleichzeitigen Entbindung des Wärmestoffes, und Lichtstoffes. §. 91. Hiemit erhält auch die §. 89. vom Leuchten jener Phosphoren, welche dieses im luftleeren Raume nicht leisten gegebene Erklärung die erforderliche Erläuterung. Weil gedachte Phosphore zur Grundlage der Lebensluft stärkere Verwandtschaft haben, als diese Grundlage zum Feuerstoffe, so wird jener Theil der atmosphärischen Luft, den wir Lebensluft nennen, zerlegt. Der Sauerstoff vereiniget sich mit dem Phosphor, und der Feuerstoff wird an dessen Oberfläche abgesetzt. Die Differenz zwischen den Verwandtschaften des Sauerstoffes zum Phosphor, und zum Feuerstoffe ist klein; daher wer-

den wenig Theile des Feuerstoffes mit der zur Bestimmung des Lichtes erforderlichen Geschwindigkeit, und wenige ohne dieser auch zur Bestellung des Wärmestoffes zugleich entbunden. Die Empfindlichkeit des Auges macht uns jene als ein schwaches Licht merklich; diese aber sind zu wenig um eine merkliche Erhöhung der Temperatur zu bewirken. Wenn diese Phosphoren in der reinen Lebensluft sich befinden, ist die Menge der zugleich und auf einmal zerlegten Lebensluft größer, folglich auch die Menge des abgesetzten Feuerstoffes. Daher ist auch der Eindruck des entbundenen Lichtes stärker, und das Leuchten dieser Phosphore lebhafter, wenn dieselben in der Lebensluft sich befinden, als wenn sie der atmosphärischen ausgesetzt sind.

Da ich aber behaupte: daß der beym Verbrennen der Körper als Lichtstoff und Wärmestoff abgesetzte Feuerstoff aus der dabey zerlegten Lebensluft komme, welches durch das schnellere Verbrennen der Körper, durch ihr lebhafteres Licht, und stärkere Erhöhung der Temperatur im Sauerstoffgas, als in der atmosphärischen Luft bestätiget wird, so will ich nicht behaupten, daß beym Verbrennen gar keine Feuertheilchen als Lichtstoff, oder Wärmestoff aus dem brennenden Körper selbst entbunden werden, und das Licht sowohl, als die Temperatur von diesen keine Vermehrung erhalte. Ich halte mich viel mehr durch Erscheinungen überzeugt:

daß

daß, wo nicht in jedem Falle, in den meisten wenigstens auch aus dem brennenden Körper bey seinem Verbrennen etwas Feuerstoff entbunden werde, durch welchen auf eben dieselbe oben erklärte Art, das Leuchten lebhafter, und die Erhöhung der Temperatur noch merklicher werden. Feste Körper werden durch ihre Reibung an einander nicht nur allein in eine höhere Temperatur versetzt, sondern auch entzündet, wenn selbe entzündbar sind. §. 44. Es muß also in diesen Fällen der Feuerstoff wenigstens als Wärmestoff aus den geriebenen Körpern entbunden werden, bis selbe in jene Temperatur versetzt sind, in welcher das erfolget, worinn das Brennen bestehet. §. 95. Demzufolge kann keine Ursache angegeben werden, warum die Entbindung des Feuerstoffes aus den geriebener Körpern sogleich aufhören sollte, als dieselben zu brennen anfangen, das ist: eben gedachte Temperatur erlangen, nachdem die Menge des diese Temperatur bewirkenden Wärmestoffes dieselbe Wirkung in Beziehung auf die Fortsetzung der Entbindung des Feuerstoffes leistet, welche von der Reibung geleistet wurde, und die Wirkung des Wärmestoffes in Beziehung auf die Verminderung des Zusammenhanges bey einer höheren Temperatur noch stärker ist, als jene der Reibung. Wenn Wasserstoffgas, oder brennbare Luft mit Sauerstoffgas, oder auch atmosphärischer Luft verbrannt wird, so ist in gleichen übrigen Umstän-

den das Brennen lebhafter, als, wenn eine andere gleiche Masse verbrennet. Auch dieß scheinet nur daher zu kommen, weil beym Verbrennen der brennbaren Luft zugleich aus dieser und aus der Lebensluft Feuerstoff entbunden wird. Durch diese und ähnliche Erscheinungen scheinet es genug bewiesen zu seyn: daß durch die Wirkung des Wärmestoffes bey der höheren Temperatur, in welcher die Körper verbrennen, die Entbindung des Feuerstoffes beym Verbrennen im brennenden Körper selbst, wenn nicht allezeit, meistens wenigstens befördert werde, und eben daher solche Körper beym Verbrennen lebhafter leuchten, und die Temperatur mehr erhöhen, als andere, aus welchen in ähnlichen Fällen weniger, oder gar kein Feuerstoff entbunden wird.

Den Unterschied des Verbrennens mit einer Flamme, und mit Glühen befriedigend zu erklären, scheinet nicht so leicht zu seyn, als man vielleicht beym ersten Anblicke glauben könnte. Die Umstände der Flamme, und des Glühens deuten zwar auf eine Ursache des Unterschiedes, allein dieses Deuten ist zu wenig bestimmt, und die Flamme läßt sich nicht hinlänglich untersuchen, um derselben Erklärung zureichend zu gründen. Wenn der verbrennliche Körper von jenen verbrennlichen Bestandtheilen welche eine stärkere Verwandtschaft mit dem Wärmestoffe haben, daher sich bey einer etwas höheren Temperatur durch die Verbindung mit dem Wärmestoffe leicht

in ein brennbares Gas verwandeln, z. B. vom Wasserstoffe, Schwefel, Phosphor vor seiner Entzündung nicht ganz getrennt ist, so verbrennt derselbe in der atmosphärischen Luft mit einer Flamme. Auf diese Art verbrennen Holz, Oehle, Fett, u. d. mit einer Flamme. Sind aber alle gedachte in ein brennbares Gas leicht auflösbare Bestandtheile des Körpers vor seiner Entzündung von demselben genau geschieden worden, so giebt der Körper bey seinem Verbrennen in der atmosphärischen Luft keine Flamme, sondern er glühet nur, ausgenommen: es wird die atmosphärische Luft durch Blasen, oder Wähen in größerer Menge mit demselben in Berührung gebracht. Auf diese Art verbrennen gut gebrannte Kohlen. In der Lebensluft, im Sauerstoffgas, in welchem auch die Flamme der verbrennlichen Körper ersterer Art viel lebhafter, und ausgedehnter ist, brennen auch Körper von der zweyten Art Anfangs wenigstens mit einer lebhaften Flamme. Die aus dem brennenden Körper sich entwickelnden brennbaren Gas kommen in einer desto größeren Strecke mit der atmosphärischen Luft, so zu sagen, zugleich, und auf einmal in Berührung, je stärkere Bestimmung ihre Elastizität bey ihrer Entstehung erhält, je stärker sie sich folglich ausdehnen. Haben diese Gasarten also die zu ihrer Säurung, zum Verbrennen erforderliche Temperatur, §. 95. so muß die Säurung, folglich auch der Absatz des Feuerstoffes zugleich, und auf einmal

in einer größeren Strecke an der Oberfläche des Körpers erfolgen, das Brennen nicht nur in, sondern auch außer der Oberfläche des brennenden Körpers auf eine desto größere Entfernung sich erstrecken, je größer die Ausdehnung des sich aus dem brennenden Körper entwickelnden, und säurenden Gas ist. Es muß eine dieser Ausdehnung angemessene Flamme erscheinen. Entwickelt sich aus dem brennenden Körper kein solches Gas, so kann die Säurung, und der Absatz des Feuerstoffes nur an der Oberfläche der Körper, an deren festen Theilen, welche sich mit dem Sauerstoffe verbinden, vollbracht werden, von diesen also allein Licht und Wärmestoff sich verbreiten, womit wir den Körper nur glühend nennen werden. Bringt man mit einem solchen Körper durch Blasen oder Wähen in gleicher Zeit eine größere Luftmasse aus der Atmosphäre in Berührung, so ist auch die Masse der Lebensluft größer, welche in der atmosphärischen enthalten ist, und in gleicher Zeit mit dem brennenden Körper in Berührung kömmt, aus welcher bey der Verbindung des Sauerstoffes mit dem brennenden Körper der Absatz des Feuerstoffes erfolgen muß, und, weil sich die Wirkung der Verwandtschaft des brennenden Körpers zum Sauerstoffe, welche durch die zum Verbrennen erforderliche Temperatur §. 95. bestimmt wird, immer auf eine Entfernung erstrecken muß, 1. Abh. §§. 88. 50. so muß auch die Entbindung des

Feuer-

Feuerstoffes in einiger Entfernung an dem brennenden Körper zugleich erscheinen, eine Flamme sich zeigen. Wenn der Körper in der atmosphärischen Luft btennt, so ist das Sauerstoffgas, welches zu seiner Säurung jedesmal vorhanden iä, aus welchem folglich der Sauerstoff vom Feuerstoffe, jener durch seine Verbindung mit dem brennenden Körper zu dessen Säurung, dieser durch seine Entbindung zum Lichtstaffe und Wärmestoffe, zugleich geschieden wird, nur der vierte Theil ungefähr von der atmosphärischen Luft, welche mit dem brennenden Körper in Berührung stehet. Brennt der Körper aber in der Lebensluft, im Sauerstoffgas, so ist die ganze mit dem Körper in Berührung stehende Luftmasse aus den Bestandtheilen zusammengesetzt, deren einer der Sauerstoff, beym Verbrennen zur Säurung des Körpers mit diesem in Verbindung tritt, der andere aber als Lichtstoff und Wärmestoff abgesetzt wird. Das Sauerstoffgas also muß in diesem Falle seiner Verwandtschaft zum brennenden Körper wegen diesem häufig zur Verbindung zufliessen; der in einer größeren Strecke über den brennenden Körper abgesetzte Feuerstoff muß eine Flamme geben.

Die zur Säurung des brennenden Körpers zufliessende Lebensluft, wie auch die aus diesen Körper sich entwicklende brennbare Luft, jene wegen ihrer Ausdehnung welche mit der Erhöhung der Temperatur verbunden ist, §. 12.

diese

diese auch wegen ihrer minderen Dichte, hat kleineres eigenthümliches Gewicht, als die atmosphärische oder auch reine, in etwas größerem Abstande als jene, welche in Berührung mit dem brennenden Körper stehet, sich befindende Luft. Die zur Säurung zuströmende Luft also, wie auch die entwickelte brennbare, und entzündete muß in die von der Oberfläche der Erde entgegengesetzte Gegend hinaus gedrückt, die Flamme folglich, welche in dieser Luft erscheinet hinaufzu gestreckt werden, und, weil die Ausdehnung mit der Temperatur wächst, das eigenthümliche Gewicht aber abnimmt, weil der Uebergang des Wärmestoffes aus einem Körper in dem anderen desto schneller erfolgt, je größer der Unterschied der Wärmegrade ist, §. 23. weil endlich die Kraft, mit welcher die zur Säurung zufliessende, und die aus dem Körper entwickelte brennbare Luft, und mit diesen die Flamme, an den brennenden Körper gehalten wird, muß die Flamme eine hinaufzu gespitzte Gestalt haben. An dem Spitz muß der zum Wärmestoffe, dessen Gewicht unter einer auch sehr merklichen Ausdehnung unmerklich ist, §. 15. und der eine flüssige sehr elastische Materie ist, §. 18. entbundene Feuerstoff seines kleinsten eigenthümlichen Gewichtes wegen in vorzüglicher Menge sich sammeln, die Flamme folglich an dem Spitz zur Erhöhung der Temperatur am stärksten wirken, oder: wie wir

uns

uns allgemein auszudrücken pflegen, am stärksten brennen.

Wenn die aus dem brennenden Körper entwickelten Grundlagen der brennbaren Gasarten mit der zur Lufturtigkeit erforderlichen Menge des Wärmestoffes noch nicht, oder nicht genau und innig verbunden sind, oder in dieser Verbindung brennbares Gas zwar bilden, aber die zum Säuren, zum Verbrennen erforderliche Temperatur noch nicht haben, in welcher ihre Verwandtschaft zum Sauerstoffe stärker, als die Verwandtschaft des Sauerstoffes zum Wärmestoffe ist, jener also mit dem brennenden Körper verbunden, dieser aber als Lichtstoff und Wärmestoff entbunden wird, so erfolgt noch keine Entzündung, keine Flamme, oder diese erlöscht, wie wir uns auszudrücken pflegen. Die eben aufsteigenden Dämpfe des brennenden Körpers bewirken, indem dieselben in der Luft nicht sogleich gleichförmig vertheilet werden, daß die Luft an dem Orte, in welchem selbe sich erheben, undurchsichtiger werde, wir die Dämpfe von der Luft unterscheiden, und Rauch nennen, welcher sogleich verschwindet, und in eine Flamme übergehet, so bald die Dämpfe jene Temperatur erlangen, in welcher sie sich säuren §. 95., oder die Entbindung der Grundlage des brennbaren Gas beendiget wird.

Jene brennbaren und andere Theile des brennenden Körpers, welche in Ermanglung der erfor-

forderlichen Temperatur, und der auf diese erfolgenden Entzündung nicht gesäuert werden, nicht brennen, sondern als Rauch aufsteigen, schwärzen jene Körper, mit welchen dieselben bey ihrer Erhebung in Berührung kommen, und geben die verbrennliche Materie, welche wir Ruß nennen. Eben so sind nicht selten in den Raum der Flamme mehr Theile erhoben, als gesäuret, oder verbrannt werden können. Die Menge der in der atmosphärischen enthaltenen Lebensluft ist zu klein, als: daß deren Grundlage zur Säurung aller Theile der entwickelten Dämpfe durch die Verbindung mit derselben gesäuert werden könnten, oder die Entbindung dieser Theile ist zu schnell, es werden mehr entbunden, als in der Zeit, durch welche dieselben ihre Temperatur beybehalten, gesäuert werden können. Es müssen also die nicht gesäuerten Theile der Dämpfe sich als Rauch über die Flamme erheben, und als Ruß an die getroffenen Körper anlegen. Wenn demzufolge bewirkt wird, daß beym Verbrennen des Körpers auch eben gedachte Theile seiner verbrennlichen Dämpfe gesäuert werden, so ist auch die Menge des beym Verbrennen entbundenen Feuerstoffes größer, Licht, und Temperatur stärker. Wenn die Flamme in einer Trichterförmigen Röhre in einem engen Raume eingeschlossen wird, oder der Umlauf der die Flamme berührenden atmosphärischen Luft begünstiget hiemit mehr Lebensluft zur Säurung

der

der entbundenen Dämpfe beygeschaft wird, so werden alle Theile gedachter Dämpfe gesäuert, der Rauch verschwindet, Licht und Wärme wird verstärkt, indem der Absatz des Feuerstoffes vermehrt wird. Auf diese Bemerkung ist die Einrichtung der Argantischen Lampe gegründet.

Körper, von welchen ihre in brennbares Gas leicht auflösbare Theile schon getrennt worden sind, können beym Verbrennen, oder Säuren desto weniger entzündbare Dämpfe zur Flamme liefern, je genauer die Scheidung gedachter ihrer Bestandtheile bewirkt worden ist. Sie glühen daher nur bey ihrem Verbrennen, und, wenn noch einige verbrennliche Theile aus denselben entbunden werden, so geschiehet dieses nur sehr langsam, und in kleiner, zur Flamme nicht hinreichender Menge. Solchergestalten glühen gut gebrannte Kohlen, wenn selbe in die erforderliche Temperatur gebracht werden. Es giebt auch Körper welche anhaltend glühen, ohne den mindesten Theil ihrer Masse zu verlieren, z. B. Gold, das in dem stärksten Brennofenfeuer auch Monate lang ohne Verlust des Gewichtes fließt, und glühet.

Da nicht aller Feuerstoff, der beym Verbrennen aus der zerlegten Luft, und nicht selten auch aus dem brennenden Körper abgesetzt wird, als Wärmestoff, oder Lichtstoff erscheinet, ein Theil desselben auch zur Bestellung der entwickelten Gasarten, und erzeugten Flüssigkeiten sehr

oft verwendet, ein anderer Theil nicht selten auch mit dem verbrennenden Körper wiederum verbunden wird, so kann man allgemein annehmen, daß ein Theil des beym Verbrennen abgesetzten Feuerstoffes sogleich wiederum in eine Verbindung aufgenommen werde, der andere größere Theil aber als Lichtstoff, oder Wärmestoff erscheine. Nachdem Lichtstoff und Wärmestoff eine und dieselbe Feuermaterie sind, §. 90., und der Lichtstoff aus ungleichartigen an der Farbe und Brechbarkeit verschiedenen Theilchen bestehet, §. 65. folglich auch der Feuerstoff aus solchen durch die Farben sich unterscheidenden Theilchen bestehen muß, so kann, und muß es durch die Verschiedenheit der Verwandtschaften, welche in den Körpern zum Feuerstoffe vorkommen, bewirkt werden, daß in verschiedenen Umständen verschiedene Farben des beym Verbrennen entbundenen Feuerstoffes ohne als Lichtstoff zu erscheinen sogleich wiederum gebunden werden, der von übrigen Farben als Licht erscheinende Feuerstoff folglich jene Farbe darstelle, welche durch die Mischung der prismatischen Farben erhalten wird, wenn die sogleich wiederum gebundene Farbe aus der Mischung bleibt. Auch kann es geschehen, daß durch die Verwandtschaft des Körpers zu dieser, oder jener Farbe des Feuerstoffes, solche Farben beym Verbrennen gar nicht entbunden werden, sondern nur Feuerstoff von den übrigen Farben, wodurch die

Flamme,

Flamme, oder das Glühen jene Farbe darstellen muß, welche durch die Mischung der entbundenen erhalten wird. Wenn z. B. Zink stärkere Verwandtschaft zur rothen Farbe des Feuers hat, als zu den übrigen, bey dessen Verbrennen also kein rothes Feuer abgesetzt, oder ohne als Licht zu erscheinen sogleich wiederum in die Verbindung aufgenommen wird, so muß die Flamme, oder das Glühen im Zinke grünen, weil die Mischung der übrigen prismatischen Farben des Lichtes, oder Feuerstoffes ohne rothen grün giebt. Ist die Verwandtschaft des Körpers, mit welchem ein Theil des Feuerstoffes bey dessen Brennen sogleich wiedernm verbunden wird, oder verbunden bleibt, zu allen Farben des Feuerstoffes gleich, oder beynahe gleich, so werden Feuertheilchen von allen Farben in gleicher Menge beynahe als Licht erscheinen, und von allen Farben einige gebunden bleiben, oder werden, die Flamme folglich, oder das Glühen, weisgelb seyn.

Ungeachtet, daß der gegebenen Erklärung gemäß der beym Verbrennen der Körper als Lichtstoff, und Wärmestoff abgesetzte Feuerstoff vorzüglich, und in größter Menge aus der zerlegten Lebensluft hergenommen wird, so wird doch der Körper, welcher, nach unserem gewöhnlichen Ausdruck, verbrennet, mit allem Rechte der brennende, und leuchtende Körper genannt, weil seine größere Verwandtschaft zum Sauer-

stoffe, als dieser zum Wärmestoffe hat, bewirket, daß die Lebensluft zerlegt, der Feuerstoff daraus als Lichtstoff, und Wärmestoff abgesetzt werde, der brennende Körper also die Ursache des erscheinenden Lichtes, und der erhöhten Temperatur ist, und die Wirkung mit allem Rechte dem Körper zugetheilet wird, welcher die Ursache derselben enthält.

97.

Wenn Phosphor durch die Reibung zum Brennen gebracht wird, so geschiehet dieses auf die §. 44. erklärte Art. Die im Phosphor schwach gebundenen Feuertheilchen werden durch die zitternde Bewegung, welche eine Folge der Reibung ist, entbunden, und erhöhen als Wärmestoff die Temperatur bis zu jenem Grad, in welchem der Phosphor zur Grundlage der Lebensluft mehr Verwandtschaft hat, als diese zum Wärmestoffe, mit welchem selbe in der Lebensluft vereiniget ist, §. 95. und dann entzündet sich der Phosphor nach der §. 96. erklärten Art.

Auf ähnliche Art wird die Entzündung des Luftzünders oder Pyrophors bewirkt. Wenn die Luft, welche mit dem Luftzünder in Berührung kömmt, feuchter ist, oder der Luftzünder auf einen feuchten Körper dem Einwirken der Luft überlassen wird, so erfolget seine Entzündung leichter und schneller. Es scheinet also in dem Luftzünder ein Bestandtheil vorhanden zu seyn, der mit der Feuchtigkeit der Luft sehr

starke Verwandtschaft hat, und, indem derselbe sich mit der Feuchtigkeit der Luft verbindet, auf die von warmen Auflösungen erklärte Art §. 44. jene Feuertheilchen, welche er gebunden hielt, als Wärmestoff zu Erhöhung seiner Temperatur absetzt, hiemit also die zum Brennen erforderliche Temperatur §. 95. erhält.

Die Entzündung der gährenden Körper, z. B. des in einem Haufen bevor es gut getrocknet war, zusammengetragenen Heues, da es fault, die Entzündungen einiger Mischungen, z. B. des rauchenden Salpetergeistes mit wesentlichen Oehlen §. 44. haben die nähmliche Erklärung, und, weil nicht alle Körper zu ihrer Entzündung gleichen Grad der Wärme, gleiche Temperatur fordern, einige bey einer tieferen, andere bey einer höheren Temperatur entzündet werden, wenn nähmlich der entzündbare Körper, wie §. 95. erwiesen worden ist, stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoffe, als dieser zum Wärmestoffe hat, so muß jeder Körper sogleich, und so zu sagen, von selbsten, ohne Berührung eines anderen brennenden Körpers entzündet werden, sobald er gedachte Temperatur erhält.

Alles, was die Temperatur des brennenden Körpers, in welcher derselbe stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoffe, als dieser zum Wärmestoffe hat, erhält alles was Lebensluft zur Zerlegung herbeyschaft, dienet nebst dem verbrennlichen Körper zur Unterhaltung des Feuers. Alles,

wodurch gedachte Temperatur herabgesetzt, oder der Zufluß der Luft gesperrt wird, ist ein Mittel das Brennen zu hemmen, und das Feuer endlich auch auszulöschen, wie wir uns auszudrücken pflegen. Die Anwendung dieser Bemerkung soll beym mündlichen Vortrage erweitert werden.

Wegen der mit jener, welche beym Verbrennen der Körper erfolgt, beym Athemhohlen ähnlichen Zerlegung der Luft, und, um an dem Athemhohlen, das unter die phlogistischen Prozesse gezählet wird, und, wo nicht die einzige, doch die vorzüglichste Quelle der thierischen Wärme ist, ein Beyspiel der Erklärung phlogistischer Prozesse ohne Phlogiston zu geben, will ich zum Beschluße der Erklärungen des Verbrennens, die Erklärung über das Athemhohlen des Menschen in Kürze noch beysetzen.

Das Athemhohlen stehet mit dem Umlaufe des Geblütes in der genauesten Verbindung. Der Puls ist daher desto schneller, je schneller das Athemhohlen ist, und umgekehrt. Der Umlauf des Blutes geschiehet durch das Herz, und die Lunge. Um also das Athemhohlen, und die thierische Wärme einigermassen zu erklären, muß auch die Beschaffenheit der Lunge und des Herzens, samt ihrer Verbindung beschrieben werden.

Die Masse der Lunge ist eine äußerst dünne Zellenhaut, welche unzählige mit Luft angefüllte Zellen bildet. In diesen Zellen kömmt das durch

die

die Ende der feinsten Arterien Schlagadern aus dem Herze der Lunge zufließende Blut mit der Luft in Berührung. Die feinsten Aederchen nehmen dieses Blut alsdann wieder un auf, und leiten es in das Herz zurück.

Das Herz ist in zwey Kammern getheilet, in die rechte und linke. Jede ist mit einer Vorkammer versehen, welche auch Herzöhrchen genannt werden. Das Herz ist in stäter Bewegung, welche in einer abwechselnden Ausdehnung und Zusammenziehung bestehet. Das Ausdehnen und Zusammenziehen der zwey Herzkammern ist nicht gleichzeitig. Das Zusammenziehen der einen ist jederzeit mit der Ausdehnung der anderen Herzkammer verbunden. In die rechte Herzkammer tritt das Blut durch die Hohlader (vena Cava), in die linke aber durch die Lungen-Blutader (vena pulmonalis.) Aus der rechten Herzkammer strömt das Blut in die rechte Vorkammer, aus dieser in die Lungenschlagader (arteria pulmonalis); aus der linken Herzkammer aber in die linke Vorkammer, und aus dieser in die große Schlagader (arteria magna,) welche Aorta genannt wird. Indem sich eine Kammer ausdehnet, wird selbe mit Blut angefüllt; die rechte aus der Hohlader, die linke aber aus der Lungenader. Beym Zusammenziehen der Kammern wird das Blut aus der rechten Herzkammer in die Vorkammer hinausgestossen, aus welcher es in die Lungenschlagader ein-

strömt, aus der linken Herzkammer aber wird das Blut in die Vorkammer hinausgedrückt, aus dieser läuft es in die Aorta, oder große Schlagader. Die große Schlagader theilet sich in zwey Aeste: einer leitet das Blut zum Kopfe, der andere in die übrigen Theile des Körpers. Beyde Aeste werden indem selbe weiter laufen, immer in mehr und mehr feinere, und endlich in die feinsten Schlagäderchen getheilet, welche an eben so viele der feinsten Blutäderchen angeschlossen sind. Diese laufen wiederum in weniger und dickere Blutadern nach und nach zusammen, bis sie in eine, in die Hohlader übergehen, welche sich in die rechte Herzkammer ergießt. Die Lungenschlagader, welche aus der rechten Vorkammer das Blut aufnimmt, und in die Lunge leitet, ist in der Lunge in mehrere feine Schlagäderchen getheilet, die mit den feinsten Blutäderchen als eben so vielen Aestchen der Lungenblutader in Verbindung stehen, und vermittels dieser das in Zellen mit der Luft in Berührung gewesene Blut in die linke Herzkammer zurückleiten.

Beym Zusammenziehen wird das in der linken Herzkammer sich befindende Blut in die Vorkammer hinausgedrückt. Von dieser läuft es in die große Schlagader, durch deren Aeste es sich in den ganzen Körper vertheilet. Nachdem das Blut aus den feinsten Schlagäderchen in die Blutäderchen, und von diesen in die stärkeren

Blut-

Blutadern abgelaufen ist, läuft es durch die Hohlader in die rechte Herzkammer ein, indem sich diese ausdehnet. Bey einer darauf folgenden Zusammenziehung wird das durch die Hohlader einfließende Blut aus der rechten Herzkammer in die Vorkammer hinausgedrückt, aus welcher es in die Lungenschlagader einfließt, deren Aeste es durch die Zellen der Lungen in die Aestchen der Lungenblutadern und durch diese in die linke Herzkammer zurückführen. Beym Einathmen wird die atmosphärische, oder den Körper umgebende Luft in die Lunge aufgenommen, und die Zellen der Lunge mit derselben angefüllt. Hiemit kömmt das in der Lunge aus der rechten Herzkammer sich ergiessende Blut mit der Luft in Berührung. Beym Ausathmen tritt die Luft verändert, und mit Wasser vermischt aus der Lunge wiederum aus.

Wenn schwarzes Blut, dergleichen in den Blutadern aus dem Körper der rechten Herzkammer zufließt, und aus dieser Herzkammer durch die Lungenschlagader in die Lunge übergehet, in einer Blase der atmosphärischen Luft, oder reinem Sauerstoffgas ausgesetzt wird, verändert es seine schwarze Farbe in hellrothe, ungeachtet, daß es mit der Luft nicht unmittelbar in Berührung stehet. Eben so also muß das Schwarze aus der rechten Herzkammer in die Lunge überlaufende, und dort in verschiedenen feinen Schlagaderchen in die Zellen der

Lunge sich vertheilende Blut, ungeachtet, daß es in den Schlagadern eingeschlossen ist, folglich die in den Zellen der Lunge enthaltene Luft nicht unmittelbar berühret, durch die vermittelte Berührung der Luft in den Zellen der Lunge seine schwarze Farbe in eine hellrothe verwandelen, und mit dieser Farbe durch die Lungenblutader in die linke Herzkammer zurückkehren. Bey dieser Berührung der atmosphärischen Luft verbindet sich ein Theil des in dieser Luft enthaltenen Sauerstoffes mit dem Blute, und verwandelt dessen schwarze Farbe in hellrothe. Ein anderer Theil des Sauerstoffes tritt mit dem aus dem schwarzen Blute abgesetzten Kohlenstoffe in Verbindung, und giebt mit einem Theile des bey diesen Zerlegungen des Sauerstoffgas abgesetzten Wärmestoffes kohlengesäuertes Gas, fixe Luft. Mit dem in den Lungenzellen sich häufig absetzenden schwarzen Schleime giebt ein dritter verbundener Theil des Sauerstoffes eben auch kohlengesäuertes Gas. Die Verbindung des aus dem schwarzen Blute geschiedenen Wasserstoffgas mit dem vierten Theile des Sauerstoffes giebt Wasser, welches mit der, wie gesagt worden ist, veränderten Luft ausgeathmet wird. Der Wärmestoff, welcher zu den Verbindungen des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoffe, und dem schwarzen Schleime zum kohlengesäuerten Gas nicht verwendet wird, verbindet sich mit dem Blute, dessen Farbe sich in hellroth ändert, und fließt

mit

mit demselben durch die Lungenblutader in die linke Herzkammer über. Läßt man ein Thier im eingeschlossenen Sauerstoffgas absterben, reiniget aber nach diesem die zurückbleibende Luft mit Kalkwasser vom kohlengesäuerten Gas, und bringt das übrige Sauerstoffgas unter eine kleinere Glocke, so wird ein zweytes Thier in demselben Anfangs sehr leicht athemholen, dann auch sterben. Wird dieß öfters wiederholt, so kann man alles Sauerstoffgas in kohlengesäuertes Gas verwandeln. Ein sicherer Beweiß, daß in der ausgeathmeten Luft statt des Sauerstoffgas kohlengesäuertes enthalten sey. Durch Versuche wird erwiesen, daß nicht die Anhäufung des kohlengesäuerten Gas, sondern die Verminderung des Sauerstoffgas, welche durch das Athemholen bewirkt wird, die Ursache sey, warum die Luft zum ferneren Athemholen untauglich werde. Salpetersaures Gas, einige metallische Halbsäuren, und einige andere Körper werden durch die Verbindung mit dem Sauerstoffe roth. Eben so erhält das Blut durch diese Verbindung eine hellrothe Farbe. Die Erfahrung überzeugt, daß jenes Blut, welches aus der Lunge der linken Herzkammer zufließt, und aus dieser durch die Schlagadern in den Körper sich vertheilet, demzufolge arterielles, Schlagaderblut genannt wird, flüssiger sey, mehr Wärmestoff enthalte, als das venose Blut, welches durch die Blutadern der rechten Herzkammer zufließt. Da also das Schlag-

derblut mit dem Sauerstoffe auch den Wärmestoff nur durch die Berührung der Luft in den Lungenzellen erhält, und dieser Zufluß ununterbrochen ist, wie das Athemholen, und der mit diesem verbundene Umlauf des Blutes, so muß wenigstens die vorzüglichste, wo nicht die einzige bestimmende Ursache der thierischen Wärme, das Athemholen der Thiere seyn.

98.

**Lichtstoff, und Wärmestoff sind durch die Bewunderungswürdige, im physischen Verstande unendlich große Geschwindigkeit des ersten, und die Bestimmung der elastischen Flüssigkeit des zweyten unterschieden.**

Die Geschwindigkeit des Lichtes ist die größte unter allen uns bekannten, sie ist im physischen Verstande unendlich groß, und in jedem Lichte, von was immer für einem leuchtenden Körper es komme, die nähmliche. §§. 50. 51. Der Wärmestoff ist ein flüssiger elastischer beyde diese Eigenschaften im hohen Grade besitzender Körper. §§. 15. 18. 39. Die Materie des Wärmestoffes, und Lichtstoffes ist eine und dieselbe der Feuerstoff. §. 90. Dieselben Feuertheilchen leuchten ohne Erhöhung der Temperatur, wenn sie mit der unter allen bekannten ohne Vergleich größten Geschwindigkeit des Lichtes in Bewegung gesetzt werden, von welchen die Temperatur der Körper ohne Leuchten erhöhet wird, wenn sie in dem Zustande eines flüssigen elastischen Körpers denselben mitge-

getheilet werden, in ihre Zwischenräume eindringen, und die Körper in dem Verhältniss der erhöheten Temperatur ausdehnen, feste Körper in tropfbare Flüssigkeiten, diese in Luftartige auflösen. Derselbe Feuerstoff, welcher keine Erhöhung der Temperatur bewirken kann, so lang er in der schnellesten Bewegung des Lichtes begriffen ist, kann den Eindruck des Lichtes nicht erzeugen, wenn er dieser schnellen Bewegung beraubt, keine andere hat, als zu welcher derselbe durch sein ununterbrochenes Bestreben sich auf alle Körper zu verbreiten, §. 17. und durch die Verwandtschaft mit anderen Körpern bestimmt, oder die stärkere Verwandtschaft mit einem Körper, als mit dem anderen, diesem entzogen, auf jenen aber abgesetzt wird. Derselbe Feuerstoff, welcher in der schnellesten Bewegung des Lichtes begriffen nur zum Sehen bestimmen kann, wird dieser Bewegung beraubt, und in einen flüssigen elastischen Körper vereiniget nur die Temperatur erhöhen, die Körper ausdehnen, feste in flüssige verwandeln. Die Feuermaterie, welche als Lichtstoff ihrer beyspiellosen Geschwindigkeit wegen bey den Theilen anderer Körper zu schnell vorüber gehet, zu kurze Zeit an denselben sich verweilet, als daß sie auf die Körper so einwirken könnte, wie der nach den Gesetzen der Flüssigkeiten wirkende Wärmestoff, muß durch die Kräfte der Körper ihrer Geschwindigkeit beraubt, den in kleinsten Ab-

ständen wirkenden Bestimmungen folgen, mit den Theilen der Körper sich innigst verbinden, und alle Wirksamkeit verlieren, oder mit anderen auf die nähmliche Art ihrer Geschwindigkeit beraubten Lichttheilchen, oder diesemnach vielmehr Feuertheilchen in eine ihrer starken abstossenden, und ausdehnenden Bestimmung angemessene Verbindung treten, und den flüssigen elastischen Körper bestellen, den wir Wärmestoff nennen. §. 18.

Diese Verschiedenheit der Bestimmungen des Lichtstoffes, und des Wärmestoffes, durch welche jener nur zum Sehen bestimmt, dieser aber die Temperaturen erhöhet, und die übrigen mit verschieden Temperaturen verbundenen Veränderungen der Körper bewirkt, so lang beyde ihre Bestimmungen beybehalten, muß die Wirkungen dieser zwey Stoffe auch in allen jenen Umständen verschieden machen, in welchen dieselben von einer schnellen Bewegung, oder von einem langsamen Einwirken abhängen. In Umständen ersterer Art wird der Lichtstoff, in Umständen der zweyten Art aber der Wärmestoff, oder nur der seiner Lichtbestimmung beraubte, und zum Wärmestoffe gewordene Lichtstoff wirksamer seyn. Vielleicht ist der Feuerstoff im Lichtstoffe auch seiner beyspiellosen Geschwindigkeit wegen mehr verfeinert, als im Wärmestoffe, wodurch die Wirkungen dieser zwey Stoffe eben auch in etwas verschieden seyn müssen, und der zum Wärmestoffe verwandelte Lichtstoff auch die Wirkungen des Wärme-

stoffes

stoffes vollkommener leisten wird, als der Wärmestoff, welcher vorher kein Lichtstoff war.

99.

Nehmen wir alle bisher angeführte Erscheinungen und Versuche, alle daraus gefolgerte Sätze zusammen, so scheinet zuverlässig zu folgen:

1) Daß Feuerstoff eine eigenartige von allen übrigen sich durch ihre Wirkungen unterscheidende, und gleichartige Materie, folglich ein chymischer Bestandtheil sey. 1. Abh. §. 135.

2) Der in der Natur vorhandene Feuerstoff ist mit den Theilen anderer Körper verbunden, und kann sein Daseyn durch nichts zu erkennen geben, als durch die Flüssigkeit der Körper, welche durch die Verbindung mit demselben in diesem Zustande sich befinden; oder er ist entbunden, und in die Freyheit seine Wirkungen durch das Leuchten, oder durch die Erhöhung der Temperatur zu leisten. Feuer, oder Feuerstoff daher muß in den gebundenen, mit ungebundenen, oder freyen eingetheilt werden.

3) Der entbundene, oder in die Freyheit gesetzte Feuerstoff ist Lichtstoff, oder Wärmestoff; kann als Lichtstoff die Wirkungen des Wärmestoffes, und als Wärmestoff die Wirkungen des Lichtstoffes nicht leisten, ungeachtet: daß die Materie beyder Stoffe ein und derselbe Feuerstoff sey.

# Fünftes Kapitel

## von

## Sehen überhaupt, oder die besondere Optik.

### 100.

Der im Vorberichte §. 6. gegebenen Bemerkung gemäß, welche auf die Erfahrung gegründet ist, erhalten unsere Augen mit der Bestimmung zum Sehen einen ganz anderen Eindruck, als die übrigen Sinnen, wenn diese zur Empfindung bestimmt werden. Diese Verschiedenheit der Bestimmung hängt von Eigenschaften des Lichtes, und von der Beschaffenheit des Auges so ab, wie jede Wirkung von beyden aufeinander wirkenden Körpern abhängt. Das Ziel und End des Lichtes, seine wesentliche Bestimmung ist das Sehen. Die Betrachtung des Lichtes würde also zuverlässig unvollkommen seyn, wenn wir zu dessen bisher festgesetzten Eigenschaften, die Erklärung des Eindruckes, der Veränderung nicht hinzusetzten, welche vom Lichte im Auge erzeugt wird, indem es uns zum Sehen bestimmt. Diese Erklärung enthält die Lehre vom Sehen, welche allgemein Optik genannt wird, und, weil wir die Körper vermittels des Lichtes sehen, welches von denselben gerade, von einem Spiegel zurückgeprallt, oder durch ein Glas gebro-

chen

chen in das Aug gelangt, so theilet man die Lehre vom Sehen in drey Theile: In die Optik, ohne Zusatz Catoptrik, und Dioptrik. Der erste Theil ist der Gegenstand dieses Kapitels, und muß vor dem anderen zweyen behandelt werden, weil die Spiegel und Gläser zwar bewirken, daß die Lichttheilchen anders bestimmt zum Auge gelangen, als selbe gerade vom Gegenstande ohne Spiegel und Glas gekommen wären, im Auge jedoch selbst werden dieselben auf die nämliche Art, wie gerade ankommende Lichttheilchen bestimmt, daher wird der Eindruck, in dessen Empfindung das Sehen besteht, durch den Spiegel, und das Glas nur so viel verändert, als die Verschiedenheit jener Bestimmungen des Lichtes fordert, mit welchen dasselbe vom Spiegel und vom Glase zum Aug gelangt.

101.

In der Augenhöhle, welche mit Grund als eine vierseitige hohle Pyramide angesehen wird, ist der Augapfel eingeschlossen. Dieser ist eigentlich das Gesichtswerkzeug. Die Wände der Augenhöhle, die Augenlieder, Thränenwerkzeuge samt allen ihren Theilen dienen zur Aufnahme, zur Befestigung, zum Schutze, und zur Erhaltung des Augapfels, tragen daher nicht unmittelbar, sondern nur vermittels des Augapfels zum Sehen bey. Auch selbst in dem Augapfel sind Theile vorhanden, welche zum Sehen nicht unmittelbar beytragen. Da also

das Aug hier nur in Beziehung auf das Sehen in Betrachtung kömmt, so wird auch nur die Erklärung des Augapfels, und jener Theile desselben vorzüglich erfordert deren Zusammenfügung zum Sehen unmittelbar beyträgt.

An der vorderen, oder äußeren Seite des Augapfels unterscheidet man drey concentrische Abtheilungen. In, und um den Mittelpunct der vorderen Seite ist die kleinste Abtheilung, welche allezeit schwarz ist, und die Benennung Kindlein (pupilla) erhalten hat. Um diese Abtheilung unterscheidet man eine zweyte größere, und gefärbte, welche der Augstern genannt wird, und blau, grünlicht, grau, oder schwarzbraun zu seyn pflegt. Um den Augstern ist die dritte und größte die übrige vordere Seite des Augapfels bedeckende weiße, aber mehr, oder weniger glänzende, und selbst an der Weisse einiger Abänderung unterworfene Gegend. Der Augapfel ist aus Häutchen, und aus Feuchtigkeiten zusammengesetzt. Letztere sind in den Zwischenräumen, und Höhlungen eingeschlossen, welche durch die Verbindung der ersteren gebildet werden. Unter den Häutchen ist keine von der Ausdehnung, daß selbe über den ganzen Umfang des Augapfels lief. An der hinteren, gegen den Hintergrund der Augenhöhle gekehrten Hälfte des Augapfels endet sich dieser in den Sehnerven (nervus opticus), welcher als der Stengel des Augapfels betrachtet werden kann. Der Sehnerve

nerve gehet jedoch nicht aus der Mitte des Hintertheiles vom Augapfel aus, nicht der Mitte des Augsterns, dem Kindlein gerade gegenüber, sondern mehr gegen die Nase.

Von dem Orte, an welchen der Sehnerve an dem Augapfel sich anschließt, bis vorne zum Sterne ist der Augapfel in die harte Haut (tunica sclerotica) eingehüllt. Diese Haut ist weiß, zähe, elastisch, und undurchsichtig, und keine Fortsetzung der harten Hirnhaut des Sehnerven. Diese Haut kann als ein Sack betrachtet werden, der vorne eine große runde, dem Augsterne angemessene, hinten aber eine kleinere Oefnung hat, durch welche der Sehnerven in den Augapfel eindringt. An dem Orte dieses Eindringens verläßt die dünne Hirnhaut den Sehnerven, und legt sich an die innere Oberfläche der harten Augenhaut dicht an, wodurch diese schwärzlicht, und auch schwarze harte Haut (sclerotica nigra), genannt wird.

In der vorderen Oefnung der harten Haut wird eine andere aufgenommen, welche ihrer Durchsichtigkeit wegen die Hornhaut (cornea) heißt. Bey einigen Augen gehet die harte Haut über die Hornhaut, bey anderen diese über jene. Die Hornhaut ist dicht und stark, wie die harte Haut, doch etwas erhabener, beynahe sphärisch. Zwischen den gleichartigen Schichten, aus welchen die Hornhaut bestehet, ist Wasser einge-

schlossen, von welchem diese Haut ihre Durchsichtigkeit zu haben scheinet.

Unmittelbar unter der harten Haut liegt eine andere, die **Aderhaut** (choroidea) genannt. Diese bestehet eben auch aus zwey Schichten, ist, wie die harte Haut, einem Sacke ähnlich, und hat zwey Oefnungen. Die äußere Schichte der Aderhaut ist blaulicht, die innere schwärzlicht; jene nennet man auch die **braune Haut**, diese von ihrem Erfinder die **Ruischhaut**. Die vordere Oefnung der Aderhaut ist rund, und größer, die hintere Oefnung kleiner, und zum Durchgange des Sehnerven bestimmt, wie an der harten Haut.

An dem Umkreise der vorderen Oefnung der braunen Haut ist eine häutige Scheibe befestiget, welche mit einem runden Loche, dem **Kindlein**, oder **Sehloch** (pupilla) versehen ist, und eben auch zwey Schichten hat. Dessen vordere, durch die Hornhaut durchscheinende Schichte, bildet den gefärbten Stern, und wird **Regenbogenhaut** (iris) genannt. Die hintere, und zweyte Schichte gedachter häutigen Scheibe heißt, ihrer schwarzen Farbe wegen, die **Traubenhaut** (uvea).

Die convexe Hornhaut schließt mit der Regenhaut einen Zwischenraum ein, welcher mit einer wässerigen Flüssigkeit ausgefüllt, und, demzufolge die **vordere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit** ist. Die zweyte aber kleinere, und **hintere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit**

ist

ist zwischen der Traubenhaut, und dem hinter dieser sich befindenden Theilen des Augapfels eingeschlossen. Beyde dieser Kammern haben vermittels des Seheloches, mit welchem die Regenbogen- und Traubenhaut durchgebrochen sind, und welches durch eine noch unbekannte Bewegung der Regenbogenhaut erweitert, und zusammengezogen werden kann, Gemeinschaft miteinander.

Die innere Schichte der Aderhaut ist bey ihrer vorderen, und größeren Oefnung in sich selbst zurückgeschlagen. Die hiedurch entstandenen Falten ragen bey der Oefnung wie kleine Zacken vor, und werden strahlichte Fortsätze (processus ciliares) genannt. Diese Fortsätze umfassen die zweyte Augenfeuchtigkeit, die Crystallinse (lens crystallina), mit welcher die hintere, und kleinere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit geschlossen ist. Die Krystallfeuchtigkeit ist an ihren beyden Oberflächen linsenförmig erhoben, woher sie auch die Benennung Crystallinse erhalten hat; doch ist ihre hintere Oberfläche mehr erhoben, als die vordere. Beyde Oberflächen dieser Linse sind mit einem durchsichtigen Häutchen umgeben, welches man die Kapsel der Crystallinse nennet. Zwischen der Crystallinse, und ihrer Einfassung, oder Kapsel hat Morgagni zu erst eine wässerige Feuchtigkeit entdeckt, welche eben daher die wässerige Feuchtigkeit des Morgagni genannt wird. Die

Crystallinse scheinet aus Schichten zu bestehen, zwischen welchen Feuchtigkeiten eingeschlossen sind, und welche einige Aehnlichkeit mit dem in Wasser zum Theile erweichten Gumi haben. Getrocknet läßt sich die Crystallinse in solche Schichten, oder Blättchen trennen.

Hinter der Crystallinse befindet sich die Glasfeuchtigkeit, oder der Glaskörper (humor vitreus, corpus vitreum). Diese Feuchtigkeit füllt die ganze zwischen der Crystallinse, und den Hintergrund des Augapfels vorhandene Höhle der Aderhaut aus, hat daher von allen Seiten eine sphärische Gestalt, nur an der vorderen an die Crystallinse anliegenden Seite ist die Glasfeuchtigkeit der hinteren Erhöhung gedachter Linse gemäß eingedrückt, oder ausgehohlet. Die Glasfeuchtigkeit ist ganz in ein durchsichtiges Häutchen eingehüllt, welches die Glashaut (tunica vitrea), genannt wird. Hiemit erhält diese Feuchtigkeit einige Aehnlichkeit mit dem Eyweiß. Nachdem die Glashaut um die Glasfeuchtigkeit bis zur Crystallinse hervorgelaufen ist, scheinen ihre zwey Schichten über einander zu laufen, und die Kapsel der Crystallinse zu bilden. Von der inneren Oberfläche der Glashaut verbreiten sich durch die ganze Glasfeuchtigkeit eine Menge der feinsten Fäserchen, und bilden in derselben ein Fellengewebe, welches mit Feuchtigkeit ausgefüllt ist. Demzufolge zerfließt die Glasfeuchtigkeit nicht, sondern hat in ihrer ganzen Ausdeh-

nung

nung einen gleichförmigen Zusammenhang, und gleiche Durchsichtigkeit. §. 70.

Von dem Orte, an welchem der Sehnerv durch die harte Haut und Aderhaut in den Augapfel dringt, bis zu dem strahlichten Körper, das ist: bis zu dem oben gedachten Umschlag der inneren Schichte der Aderhaut, welcher sich an die Glashaut anschließt, ist die Glashaut mit einer trüben Schichte bedeckt, welche sich in dieser Strecke wie ein feines Häutchen verbreitet. Ausgespritzt zeigt dieses Häutchen netzförmige Gefäße, und wird demzufolge Netzhäutchen (retina) genannt. Das Netzhäutchen scheinet eine Fortsetzung der markichten Materie des Sehnerven zu seyn.

Alles dieses kurz zusammengefaßt sind die vorzüglichsten Theile des Augapfels folgende: 1) Die ihrer Durchsichtigkeit wegen so genannte Hornhaut. 2) Die an diese sich anschliessende harte Haut mit ihrer inneren schwarzen Schichte. 3) Die Aderhaut, welche eben auch aus zwey Schichten einer blaulichten, der anderen inneren mehr schwarzen zusammengesetzt ist, wovon diese unter jener etwas vorragt, und in sich selbst zurückkehrt. 4) Die häutige platte Scheibe, welche in der vorderen Oefnung der äußeren Schichte der Aderhaut befestiget, und aus der Regenbogenhaut, und Traubenhaut als zwey Schichten zusammengesetzt, und mit dem Sehloche oder Kindlein durchgebrochen ist. 5) Die zwi-

schen der Hornhaut und der eben gedachten Regenbogenhaut eingeschlossene vordere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit mit dieser Feuchtigkeit. 6) Die hintere und kleinere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit, welche zwischen der Traubenhaut, als der inneren Schichte gedachten flachen Scheibe, und dem vorderen Theil der Kapsel, in welcher die Crystallfeuchtigkeit sich befindet, eingeschlossen ist, und mit der vorderen Kammer durch das Sehloch Gemeinschaft hat. 7) Die Kapsel der Crystallinse. 8) Die Crystallinse. 9) Die Netzhaut. 10) Die Glashaut. 11) Der Glaskörper, oder die Glasfeuchtigkeit.

Demzufolge ist der ganze Augapfel nur an der Strecke der erhobenen Hornhaut durchsichtig, und diese seine Durchsichtigkeit wird durch die Regenbogenhaut, und Traubenhaut auf die Ausdehnung des Sehloches eingeschränkt. Nach seiner ganzen übrigen Ausdehnung ist der Augapfel undurchsichtig, weil die den Augapfel umfassende harte Haut undurchsichtig ist. Es können also die vom Gegenstande zum Auge gelangenden Lichttheilchen nur durch das Sehloch in den übrigen Augapfel eindringen. Vor dem Seheloche fallen die ankommenden Lichttheilchen in die wässerige Feuchtigkeit, deren dem Gegenstande zugewandte Oberfläche durch die Hornhaut mehr erhoben, convexer ist, als der übrige Augapfel, welche daher wie eine vor dem Sehe-

loche

loche das Licht aufnehmende convexe Linse betrachtet werden kann, und muß. Hinter dem Seheloche befindet sich nach der kleinen Kammer der wässerigen Feuchtigkeit die Kapsel samt der linsenförmigen Crystallfeuchtigkeit, welche daher für eine zweyte hinter dem Sehloche befestigte convexe Linse anzusehen ist. Der Augapfel kann also mit einer finsteren Kammer verglichen werden, bey deren Oefnung, dem Sehloche, das ankommende Licht durch eine convexe Linse in die Oefnung, und aus dieser durch eine zweyte convexe Linse in die finstere gelangen muß, oder: in welcher vor und hinter deren Oefnung, dem Sehloche, eine convexe Linse angebracht ist.

Wasser-Crystall- und Glasfeuchtigkeit haben diese Benennungen ohne Zweifel daher erhalten, weil sie an der Durchsichtigkeit, und Wirkung auf das Licht mit dem Wasser, dem Crystalle, und dem Glase ähnlich sind. Die stärkere Convexität der Hornhaut muß, wie eine convexe Glaslinse, bewirken, daß die Lichttheilchen, welche vom Gegenstande auf die Hornhaut gelangen, und durch diese in die wässerige Feuchtigkeit eindringen, bey diesem Durchgange in einen kleineren Raum zusammengezogen werden, daher mehr Licht durch das Sehloch in die hintere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit, und durch diese in die Crystallinse, und dann durch die Glasfeuchtigkeit zum Netzhäutchen gelange,

als gelangen würde, wenn die Hornhaut flach, oder nicht so stark convex wäre.

102.

Tab. 2. Fig. 19. FDGKMF. Tab. 2. Fig. 19. stelle den Durchschnitt des Augapfels vor, welcher durch den Mittelpunct C des in der Augenhöhle natürlich und gerade gerichteten Augapfels wagrecht durchgehet, diesen also in zwey beynahe gleiche Theile, den oberen, und unteren theilet, und eben daher ähnliche Durchschnitte aller §. 101. beschriebenen merklicheren Theile des Augapfels darstellet. A sey der leuchtende, oder jener Punkt, von welchem das eigene, oder zurückgeprallte Licht gegen das Aug kömmt. Lichttheilchen, welche über, oder außer F und G einfallen, können in das innere des Augapfels nicht eindringen, weil FMKG undurchsichtig ist; jene Lichttheilchen aber, welche von A so ausgehen, daß sie auf die Hornhaut FDG einfallen, können in die vordere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit bis auf oo eindringen, und es werden auch von diesen Lichttheilchen wirklich bis dahin alle eindringen, welche bey der ersten Oberfläche FDG nicht zurückgeprallt, oder hinter der Scheidungsfläche außer Wirkung gesetzt werden. Weil die Convexität FDG etwas stärker ist, als an dem übrigen Augapfel, so müssen die in das Aug eingedrungenen Lichttheilchen in der vorderen Kammer der wässerigen Feuchtigkeit, wie in jeder convexen Glaslinse, in einen kleineren

Raum

Raum zusammengezogen werden, wie ich §. 101. erinnert habe, jedoch werden nicht alle jene Lichttheilchen, welche durch die Hornhaut eingedrungen sind, auch in die hintere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit, und von dieser in den übrigen Augapfel gelangen. Einige dieser Lichttheilchen fallen auf Fo, und oG ein, und werden dadurch gehindert weiter einzudringen. Nur jene Lichttheilchen, welche in dem zwischen Bo, und Eo bestimmten Raume durch die Convexität der Hornhaut zusammengezogen werden, können durch das Sehloch oo in die kleinere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit, dann in die Crystallinse, und weiter gelangen. Diese Lichttheilchen also tragen ganz allein zum Sehen bey, und sind bey dessen Erklärung in Betrachtung zu ziehen.

Wenn aus A zu B und E gerade Linien AB und AE gezogen werden, durch welche die Richtung der in Bo, und Eo gebrochenen Lichttheilchen angedeutet wird, so ist BAE der Durchschnitt des Lichtkegels, dessen zwischen Bo und Eo zusammengezogenes Licht in oo durchgehet, folglich zum Sehen bestimmt. BDE ist der Durchschnitt seiner Grundfläche, welche als der Abschnitt einer Sphäre, größer ist, als die von B bis E sich erstreckende Cirkulfläche wäre, und eben daher bewirkt, daß die zum Sehen beytragende Lichtmasse vermehret werde. Demzufolge sind die in AB und AE ankommenden,

und nach Bo, und Eo gebrochenen Lichttheilchen die äußersten, welche zum Sehen beytragen. Alle in dem Umfange dieses Kegels auf das Aug einfallende Lichttheilchen dringen durch oo in die hintere Kammer der wässerigen Feuchtigkeit, aus dieser treten dieselben in die Kapsel, und aus dieser in die Crystallinse. Beym Eintritte sowohl, als beym Austritte wird das Licht von der Crystallinse noch mehr, oder in einen noch kleineren Raum zusammengezogen. Beym Uebergange aus der Crystallinse in die Glasfeuchtigkeit wird es zwar so, wie beym Eintritte in eine jede hohle Glaslinse, etwas zerstreuet, oder weiter aus einander gezogen, doch nicht so sehr, daß selbes in einen sehr engen Raum, den wir der Aehnlichkeit wegen Brennpunct nennen, nicht zusammenliefen, und im Hintergrunde des Auges an dem Netzhäutchen wo in a das Bild des leuchtenden Punctes A abmahlten. Dehnen wir diese Erklärung auf jeden Punct des Gegenstandes aus, welcher außer dem Auge so gestellt ist, daß die von ihm sich verbreitende Lichttheilchen in das Aug nach der gegebenen Erklärung eindringen, so haben wir jeden Punct dieses Gegenstandes, hiemit auch den ganzen Gegenstand an dem Hintergrunde des Augapfels, nach der allgemeineren Meinung, an dem Netzhäutchen abgebildet. Indem die Seele dieses Bild auf eine uns unbekannte Art wahrnimmt, sehen wir den Gegenstand, dessen Bild dasselbe ist.

Die

Die Abbildung des Gegenstandes wird am Hintergrunde des Auges auf ähnliche Art vollbracht, wie der ausser der Kammer sich befindende Gegenstand an der Tafel in der finsteren Kammer abgebildet wird, welche im erforderlichen Abstande hinter der Oefnung der Kammer stehet, und auf welche die vom Gegenstande durch die Oefnung eindringenden Lichttheilchen auffallen.

103.

Die von jedem leuchtenden Punkte A in dem Umfange des Kegels BAE in das Aug einfallenden und in a gesammelten Lichttheilchen bestellen in dem inneren des Auges einen zweyten Lichtkegel oao, der mit seiner Grundfläche an den ersteren BAE anstoßt. Der Kegel oao bildet mit seiner Spitze a, den leuchtenden Punct A am Hintergrunde des Auges, und wird demzufolge der optische Pinsel (penicillus opticus) genannt. Der Zug des Lichtes ADCa, welcher durch die Mittelpuncte der Krümmungen der Hornhaut, der Crystalllinse, und der Glasfeuchtigkeit durchgehet, dessen Richtung folglich senkrecht zu diesen Scheidungsflächen läuft, ist die optische Achse der aus dem Puncte A in das Aug einfallenden Lichtstrahlen. Jene Lichttheilchen, welche in dieser Richtung in das Aug gelangen, werden nicht gebrochen, sondern schreiten in gerader Linie ADCa bis zum Hintergrunde des Auges fort. §. 62. Die übrigen

schief

schief einfallenden Lichttheilchen richten sich in ihrer Brechung gegen die optische Achse ADCa, und der Brennpunct in welchen dieselben gesammelt werden ist jederzeit in dieser Achse. Das Bild a des leuchtenden Punctes A, welches jederzeit im Brennpuncte der von A kommenden Lichttheilchen gebildet wird, erscheinet auch jederzeit in der optischen Achse der von dem nähmlichen leuchtenden Puncte in das Aug gelangenden Lichtstrahlen. Um also die Lage des Bildes im Hintergrunde des Auges zu bestimmen, ist es hinlänglich, daß von jedem leuchtenden Puncte des Gegenstandes die optische Achse bis zum Hintergrunde des Auges gezogen werde. Fällt der Brennpunct der Lichttheilchen, welche von jedem leuchtenden Puncte in das Aug einfallen, in das Netzhäutchen, so ist das Bild eines jeden leuchtenden Punctes, in jenem Puncte, in welchen die von demselben ausgehende optische Achse mit dem Netzhäutchen zusammenläuft. Fallen aber die Brennpuncte vor oderr hinter das Netzhäutchen, so muß in jeder optischen Achse der Abstand des Brennpunctes von dem Netzhäutchen angenommen werden, um die Lage des Bildes zu bestimmen. Aus der nähmlichen von der optischen Achse gegebenen Erklärung folget: daß durch die optischen Achsen, welche von äußersten Puncten des Gegenstandes durch das Sehloch bis zum Netzhäutchen gezogen werden, auch die Gränzen, folglich auch die Größe des an dem

Netz-

Netzhäutchen abgemahlenen Bildes bestimmt sind. Zur Bestimmung der Größe dieses Bildes also sind nur die optischen Achsen der äußersten Puncte des Gegenstandes nothwendig.

104.

Um das Bild des Gegenstandes ABC. Tab. 2. Fig. 20. welches im Hintergrunde des Auges abgemahlen wird, zu bestimmen, muß von jedem Puncte A, B, G, u. s. w. die optische Achse Aa, Bb, Cc, u. s. w. gezogen werden. Demzufolge wird A in a, B in b, C in c u. s. w. abgebildet, §. 103. und abc ist das Bild des Gegenstandes, den die Seele siehet, indem sie sein Bild wahrnimmt. §. 102. Die Größe des Bildes ac wird durch die optischen Achsen Aa, und Cc bestimmt, welche von äußersten Puncten A und C des Gegenstandes ABC bis zum Hintergrunde des Auges gezogen werden. §. 103. Tab. 2. Fig. 20.

Demzufolge müssen die optischen Achsen wo in O sich kreutzen, und der Gegenstand im Hintergrunde des Auges verkehrt abgebildet werden. Der höchste Punct A muß im Bilde der unterste, a. und der unterste Punct C des Gegenstandes der oberste c seyn. Weil uns aber der Gegenstand, der auf uns Eindruck macht, jederzeit dort zu seyn scheinet, woher der Eindruck kömmt, und der in a geschehene Eindruck von A in Aa, der in c von C in der Richtung Cc kömmt, so scheinet der Seele die Ursache des Eindruckes a

in A, und die Ursache des Eindruckes c in C zu seyn, und siehet, indem sie solchergestalten das verkehrte Bild verkehret, den Gegenstand in seiner natürlichen Stellung aufrecht.

Der Winkel, den die optischen Achsen der äußersten Puncte des Gegenstandes in ihrem Durchschnittspuncte einschliessen, wird der optische Winkel genannt. Unter diesem erscheinet der Gegenstand dem Auge. So ist AOC der optische Winkel, unter welchem ABC erscheinet.

105.

In jedem Auge wird der Gegenstand ABC Fig. 20., wie in abc abgebildet. §. 104. In zwey Augen also ist der nähmliche Eindruck zweymal, und die Seele muß beyde empfinden, dessenungeachtet sehen wir den Gegenstand nur einfach. Wir können uns im Hintergrunde des Auges DEF verschiedene Theile vorstellen, welche in beyden Augen ähnlich gestellt sind. Wenn demzufolge die zwey in den Augen entstehenden Bilder des Gegenstandes auf ähnlich gestellte Theile des Hintergrundes fallen, so können beyde Eindrücke vermittels der Sehnerven als ganz ähnliche in einen übergehen, und, so zu sagen zusammengesetzt werden, womit die Seele den Gegenstand nur einmal sehen wird, gleichwie dieselbe den in beyde Ohren folglich doppelten Eindruck machenden Schall nur einmal hört. Wenn ein Aug mit dem Finger etwas schief, oder auf die Seite gedrückt wird, so siehet man

Fig. 20.

den

den Gegenstand doppelt. Durch gedachten Druck des Auges wird seine Lage in Beziehung auf den Gegenstand verändert. In dem auf die Seite gedrückten Auge ist jener Theil des Hintergrundes auf die Seite gerückt, welcher mit dem Theile ähnlich gestellt ist, auf den das Bild des Gegenstandes im unverrückten Auge fällt, und das Bild des Gegenstandes fällt im gedrückten Auge auf einen anders gestellten Theil des Hintergrundes als im unverrücktem. Wenn also der Gegenstand in den zwey Augen an verschiedenen Theilen des Hintergrundes abgebildet wird, so sehen wir den Gegenstand doppelt; fällt aber das Bild des Gegenstandes auf gleich gestellte Theile des Hintergrundes, so sehen wir den Gegenstand nur einfach.

Jener, der die Augen verdrehen, oder in eine sonst nicht gewöhnliche Lage versetzen muß, damit das Bild des Gegenstandes in beyden Augen auf ähnlich, oder gleich gestellte Theile des Netzhäutchens falle, der Gegenstand folglich ihm einfach erscheine, schielet mit beyden oder nur mit einem Auge, je nachdem er beyde, oder nur ein Aug verdrehen muß, um gedachtes Ziel zu erreichen.

106.

Um deutlich zu sehen, muß von jedem Punkte, oder vielmehr sichtbaren Theile des Gegenstandes hinreichende Menge des Lichtes in das Aug gelangen, und der Brenn-

punkt, in welchem es im Auge gesammelt wird, in das Netzhäutchen am Hintergrunde des Auges fallen.

Damit der Gegenstand deutlich gesehen werde, muß das Aug einen Theil des Gegenstandes von dem anderen bestimmt unterscheiden können. Zu dieser Unterscheidung ist nothwendig, daß der Eindruck, den jeder sichtbare Theil des Gegenstandes auf das Aug macht, hinlänglich empfindbaren Nachdruck, oder hinreichende Stärke habe. Das Licht, von was immer für einem leuchtenden Körper es komme, hat gleiche Geschwindigkeit §. 51., und der Unterschied, welcher im Lichte von verschiedener Farbe vorkömmt, kann nicht so merklich angenommen werden §. 67. Die Stärke also, oder der Nachdruck, den die Wirkung des Lichtes auf das Aug ausübt, ist mit der Menge desselben, welche in das Aug gelanget, verhältnißmäßig 2. Abh. §. 14., und es muß von jedem sichtbaren Theile des Gegenstandes eine hinreichende Menge des Lichtes in das Aug gelangen, damit der Eindruck, den jeder dieser Theile in das Aug macht, die zu seiner bestimmten Empfindung erforderliche Stärke habe.

Jeden Theil des Gegenstandes muß die Seele durch den Eindruck unterscheiden, den das von demselben in das Aug gelangende Licht auf dieses ausübt. Wenn also das Licht, welches von verschiedenen sichtbaren Theilen des Gegenstandes einfällt, auf den nähmlichen Theil des Netzhäutchens

chens im Hintergrunde des Auges Eindruck macht, so wird die Seele wegen der Zusammensetzung der Eindrücke, 2. Abh. §. 64., einen dieser sichtbaren Theile des Gegenstandes von dem anderen nicht unterscheiden können, folglich nicht deutlich sehen. Fällt der Brennpunkt, in welchem das von jedem sichtbaren Theile des Gegenstandes ankommende Licht zusammengezogen wird, und demzufolge das Bild des leuchtenden Punktes eigentlich erscheinen muß, nicht in, sondern vor, oder hinter das Netzhäutchen des Auges, so macht das Licht von desto mehr an einander stehenden Theilen des Gegenstandes auf den nähmlichen Theil des Netzhäutchens Eindruck, je weiter vor, oder hinter dem Netzhäutchen ihr Brennpunkt ist, und solche am Gegenstande nahe neben einander sich befindende Theile können desto weniger unterschieden, folglich auch nur desto undeutlicher gesehen werden, je weiter vor, oder hinter dem Netzhäutchen gedachte Brennpunkte zu stehen kommen. Um diese Behauptung einigermassen dem Auge darzustellen, und zu beweisen nehmen wir Tab. 2. Fig. 21. am Gegenstande ABG zwey leuchtende Punkte, oder vielmehr sichtbare Theile A, und B an. Der aus A in das Aug einfallende Lichtkegel DAE §. 102. soll in DaE zusammengezogen den Brennpunkt in a haben, in welchem also das Bild a des Theiles A erscheinen würde, wenn dem Lichte der Durchgang im Hintergrunde des Auges nicht gesperrt wäre. Demzufolge wird Fig. 21.

das von A in das Aug gelangende Licht auf den Theil des Netzhäutchens do fallen, und Eindruck machen. Der von B in das Aug eindringende Lichtkegel DBE soll in DbE zusammengezogen den Brennpunkt vor dem Netzhäutchen wo in b haben, in welchem innerhalb der Glasfeuchtigkeit das Bild des Theiles B erscheinen wird. Das von b wiederum auseinander laufende Licht fällt diesemnach auf den Theil des Netzhäutchens go noch etwas über o hinaus, und der Eindruck des Lichtes von B geschiehet in go. Hieraus erhellet: daß in jedem Falle, in welchem der Brennpunkt vor, oder hinter das Netzhäutchen fällt, das vom leuchtenden Punkte in das Aug gelangende Licht an dem Netzhäutchen des Auges sich verbreite, und auf einen größeren Theil do, og Eindruck mache, als der leuchtende Punkt selbst ist, von welchem das Licht kömmt. Die von A und B in das Aug eindringenden Lichttheilchen werden demzufolge auf den ganzen Theil dg des Netzhäutchens Eindruck, und zwar gemischt unter einander machen, wenn ihre Brennpunkte vor, oder hinter dem Netzhäutchen zu stehen kommen. Das von den zwischen A und B sich befindenden Theilen in das Aug kommende Licht muß unter der nähmlichen Bedingniß nothwendiger Weise zwischen d und g auf das Netzhäutchen einfallen, und auf eben denselben Theil dg Eindruck machen, auf welchen das von A und B kommende Licht vermischt wirkt. Wenn also die Brennpunkte des

von

von jedem sichtbaren Theile des Gegenstandes in das Aug eindringenden Lichtes vor, oder hinter das Netzhäutchen fallen, so macht das Licht, welches von verschiedenen, aber nahe an einander sich befindenden Theilen des Gegenstandes in das Aug gelangt, auf einen und denselben Theil gd des Netzhäutchens Eindruck, welcher daher gemischt, und nicht bestimmt genug ist, um gedachte Theile unterscheiden zu können. Fallen die Brennpunkte wie Fig. 20. a, b, c, unmittelbar auf das Netzhäutchen, oder wenigstens äußerst nahe an dasselbe, so sind alle Eindrücke a, b, c, u. s. w. abgesondert, und jeder Punkt, von welchem der Eindruck kömmt, ist unterscheidbar.

107.

Die Dichte des Lichtes ist in verschiedenen Entfernungen vom leuchtenden Punkte im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände von denselben. §. 53. Die in jeder bestimmten Strecke enthaltene Lichtmasse also ist desto kleiner, je gröſser das Quadrat des Abstandes vom leuchtenden Punkte ist, in welchem die Strecke sich befindet, und auch die Masse des Lichtes, welches von jedem sichtbaren Theile des Gegenstandes in das Aug gelangt, ist desto kleiner, je größer das Quadrat des Abstandes vom Auge ist, in welchem der Gegenstand sich befindet. Der Eindruck, den jeder sichtbare Theil des Gegenstandes auf das Aug ausübt, ist desto schwächer, desto weniger empfindbar §. 106., je gröſser das Quadrat des Abstandes vom

Auge ist, in welchem der Gegenstand sich befindet. Hierinn liegt die Ursache, warum der Gegenstand desto weniger sichtbar werde, desto dunkler scheine, je weiter derselbe vom Auge entfernet ist, und endlich für das Aug auch ganz verschwinde, wenn sein Abstand vom Auge groß genug ist. Weil der Gegenstand dem Auge desto dunkler, desto weniger beleuchtet scheint, je weiter derselbe vom Auge entfernet ist, so schlüßen wir auch umgekehrt, daß der Gegenstand vom Auge desto weiter entfernet sey, je dunkler, je weniger beleuchtet derselbe unserem Auge scheint, und wiederum: daß derselbe dem Auge desto näher sey, je lebhafter seine Beleuchtung empfunden wird.

Durch die Berechnung der Brennweite der convexen Glaslinse wird erwiesen: daß der Brennpunkt sich von der Glaslinse entferne, wenn der Gegenstand sich derselben nahet, und annahe, wenn der Gegenstand sich entfernet. Da also, der convexen Gestalt wegen, welche die Feuchtigkeiten im Auge haben, das Licht in denselben eben so, wie in convexen Glaslinsen gebrochen wird, so muß auch der Brennpunkt des Lichtes, welches von jedem sichtbaren Theile des Gegenstandes in das Aug gelanget, sich von der Wasser- und Crystalfeuchtigkeit weiter gegen das Netzhäutchen entfernen, wenn der Gegenstand dem Auge sich nahet, und den Feuchtigkeiten sich nahen, wenn der Gegenstand sich vom Auge entfernet.

fernet. Fällt demzufolge gedachter Brennpunkt vor dem Netzhäutchen, folglich näher zur Crystallfeuchtigkeit, als gedachtes Häutchen ist, so wird derselbe bis an das Netzhäutchen entfernet, indem der Gegenstand dem Auge genähert wird; fällt aber der Brennpunkt hinter das Netzhäutchen, folglich zu weit von der Crystalfeuchtigkeit, so wird durch die hinreichende Entfernung des Gegenstandes vom Auge der Brennpunkt näher an die Crystalfeuchtigkeit, und in das Netzhäutchen gebracht. **Kurzsichtige** (myopes) müssen, um deutlich zu sehen, den Gegenstand näher an die Augen bringen, die Brennpunkte folglich, in welche das vom Gegenstande kommende Licht im Auge zusammengezogen wird, von der Crystalfeuchtigkeit bis auf das Netzhäutchen entfernen. **Weitsichtige** (præsbitæ) sehen nur entfernte Gegenstände deutlich; diese müssen daher so bestellte Augen haben, daß bey einer mittelmässigen Entfernung des Gegenstandes vom Auge die Brennpunkte hinter das Netzhäutchen fallen, um diese also bis an das Netzhäutchen zurückzuziehen, müssen Weitsichtige den Gegenstand vom Auge entfernen. Hierinn liegt die Erklärung der Kurzsichtigkeit, und Weitsichtigkeit. Die Ursache, warum in kurzsichtigen Augen der Brennpunkt vor, in weitsichtigen hinter das Netzhäutchen falle, wenn der Abstand des Gegenstandes vom Auge mittelmässig ist, liegt in der stärkeren Convexität jener, und minderen dieser Augen. Im Auge,

welches stärker convex ist, wird das Licht eben so, wie in convexen Glaslinsen, stärker, in minder convexen weniger gebrochen, läuft also in jenem Auge früher, und in kleineren Abstande, in diesem aber später, und in größerem Abstande hinter der Crystalfeuchtigkeit im Brennpunkte zusammen.

108.

**Die scheinbare, oder scheinende Größe des Gegenstandes hängt von dem optischen Winkel ab, unter welchem dieser dem Auge dargestellt wird.**

Durch die bis zum Netzhäutchen verlängerten optischen Achsen wird am Netzhäutchen der Ort bestimmt, in welchem das Bild eines jeden sichtbaren Theiles des Gegenstandes erscheinet, und die von äußersten Punkten des Gegenstandes gezogenen Achsen Aa, Cc Fig. 20. bestimmen die Bilder a und c der äußersten Punkte A und C des Gegenstandes ABC. §. 103. ABC erscheinet demzufolge unter dem optischen Winkel AOC = aOc. § 104. Es ist also auch aOc der optische Winkel, und gleichwie ABC im Dreyecke AOC dem optischen Winkel entgegengesetzt ist, so stehet auch abc dem Winkel aOc entgegen. Je größer der Gegenstand ABC ist, desto größer ist bey unveränderten Abstande auch der optische Winkel AOC, und desto größer ist auch des Gegenstandes Bild abc, nachdem Ob der Abstand des im Hintergrunde erscheinenden Bildes von O

Fig. 20.

dem

dem Durchschnittspunkte der optischen Achsen in dem nähmlichen Auge immer der nähmliche ist. Von der Empfindung dieses Bildes hängt das Sehen des Gegenstandes ab §. 102. Auch die scheinende Größe des Gegenstandes also muß durch die Größe des empfundenen Bildes bestimmt werden, und hängt mit der Größe dieses Bildes von dem optischen Winkel ab.

Im nähmlichen Verhältnisse, in welchem der optische Winkel zu- oder abnimmt, wächst auch oder nimmt die scheinende Größe des Gegenstandes ab.

109.

Vermittels einer durch die Erfahrung erhaltenen Fertigkeit gesehene Gegenstände zu beurtheilen pflegen wir die scheinende Größe des Gegenstandes mit Beziehung auf seinen beurtheilten Abstand vom Auge zu schätzen, und dessen Begriff nach dieser Schätzung einzurichten. In solchen Abständen daher, in welchen wir Gegenstände zu sehen gewohnt sind, in deren Beurtheilung wir uns einige Fertigkeit durch die Erfahrung erwerben, macht die Seele in der Bildung des durch den Eindruck bestimmten Begriffes einige Abänderung an der scheinenden Größe des Gegenstandes, und die im Begriffe vorgestellte Größe hängt nicht blos vom Eindrucke, sondern auch von der Beurtheilung der Seele ab, ist daher nicht geradezu die scheinende, sondern zugleich geschätzte Größe des Gegenstandes. In dieser

Beurtheilung, und Schätzung der Größe irret die Seele sehr oft, gleichwie sich dieselbe in der Beurtheilung der Abstände des Gegenstandes irret.

Je weiter uns der Gegenstand vom Auge entfernet zu seyn scheinet, desto größer glauben wir, daß derselbe sey. Setzen wir: der Abstand des Gegenstandes ABC vom Auge scheine LO zu seyn, so werden wir urtheilen: daß der in a Eindruck machende Theil A in G, der in c Eindruck machende C in K, u. s. w., des Gegenstandes ABC Größe folglich GLK sey. Scheinet uns aber der Abstand des Gegenstandes BO zu seyn, so glauben wir: daß der Eindruck a von A, c aber von C komme, folglich die geschätzte Größe des Gegenstandes AC sey. Die Größe GK wird um so viel kleiner seyn, als AC, um wie viel LO kleiner ist, als BO.

Fig. 20.

Aus dem Vergleich des Abstandes, in welchen wir den Gegenstand zu seyn glauben, mit dem optischen Winkel, in welchem Vergleich wir durch die Erfahrung einige Fertigkeit erhalten, beurtheilen wir die scheinende Größe des Gegenstandes, und zwar bey bekannten Abständen ziemlich genau. So sehen wir z. B. den von einer Entfernung gegen 100 Schritte gegen uns kommenden Menschen, ohne Veränderung seiner scheinenden Größe ungeachtet, daß der optische Winkel hiebey stäts geändert werde.

In Abständen, welche so groß sind, daß wir uns durch die Erfahrung keine Fertigkeit selbe zu beurtheilen erwerben können, stellen wir uns im Begriffe des Gegenstandes seine Größe blos nach dem Scheine vor, und die gesehene, oder begriffene Größe desselben hängt blos von der Größe seines Bildes im Auge, und mit dieser von dem optischen Winkel ab, unter welchem der Gegenstand gesehen wird. So sind die Abstände des Mondes, und des Jupiters, in welchen wir die Gegenstände zu beurtheilen nicht gewohnt sind, Ursache, warum uns der Mond unter einem viel größeren optischen Winkel erscheinet, als der Jupiter, und eben daher jener uns viel größer scheine, als dieser, ungeachtet, daß der Jupiter in der That viel größer sey, als der Mond.

Es ist leicht zu erweisen: daß Fig. 22. die Schenkel AO, und BO, zwischen deren äußersten Enden A und B der im Abstande OG vom Auge gestellte Gegenstand AB begriffen wird, weniger aus einander laufend sind, als die Schenkel CO, und DO, welche den nähmlichen im Abstande LO, folglich in CD gestellten Gegenstand einschliessen, und diese weniger, als EO in FO, von welchen derselbe Gegenstand EF im Abstande PO eingeschlossen ist; daß demzufolge ein und derselbe Gegenstand im Abstande GO unter einem kleineren optischen Winkel AOB, als im Abstande LO, in welchem Fig. 22.

die-

dieser Winkel COD ist, dem Auge erscheine, und in dem Abstande PO der optische Winkel EOF noch grösser sey, als im Abstande LO. Der Grösse dieser Winkel zufolge nehmen die Bilder ab, cd, ef des Gegenstandes im Auge §§. 102. 103. und mit diesen die scheinende Grösse des Gegenstandes zu. Hieraus ist erkläret, warum gleichlaufende Wände, wie Alleen u. d. deren Abstände unter einem desto kleineren Winkel dem Auge erscheinen, je weiter dieselben entfernet sind, zusammenlaufend scheinen, wenn ihre Strecke lang ist.

Nach der §. 107. gegebenen Erklärung wird der zu weit vom Auge entfernte Gegenstand wegen Verminderung des Lichtes unsichtbar, welches von einem so entfernten Gegenstande in das Aug gelanget. Wegen der eben erklärten Verminderung des optischen Winkels, welche mit dem Abstande des Gegenstandes zunimmt, muß der optische Winkel, wenn der Abstand des Gegenstandes zu groß wird, endlich ganz verschwinden, die scheinende Grösse des Gegenstandes, und mit dieser der Gegenstand selbst unmerklich werden. Hiemit haben wir an dem mit dem Wachsthume des Abstandes abnehmenden optischem Winkel eine zweyte Ursache, warum zu weit entfernte Gegenstände unsichtbar werden müssen. Der äußerst kleine Theil des Netzhäutchens, in welchen der unter äußerst kleinem Winkel erscheinende Gegenstand Eindruck macht, bewirkt,

daß

daß auch der Eindruck äußerst schwach, und daher unmerklich sey. Jedoch ist es ohne Erinnerung einleuchtend, daß die Schärfe des Gesichtes, die Empfindlichkeit des Auges hiezu beytrage. Der Eindruck, der von einem Auge nicht mehr empfunden wird, ist dem andern oft noch empfindbar genug. Auch ist die Stärke der Beleuchtung, oder die Menge des vom Gegenstande sich verbreitenden Lichtes nicht außer Acht zu lassen. Gleichwie die Schwäche der Beleuchtung den Gegenstand unsichtbar machen kann, der unter einem zum Sehen hinlänglich grossen Winkel erscheinet, eben so bewirkt die Stärke der Beleuchtung, daß der Gegenstand sichtbar bleibe, dessen optischer Winkel bey kleinerer Menge des Lichtes zu klein zum Sehen wäre.

In Umständen, in welchen wir auch nicht besonders entfernte Gegenstände zu sehen, und eben daher ihre Größe zu schätzen nicht gewohnt sind, fehlen wir in der Vorstellung ihrer Größe mehr, als in Umständen, in welchen wir ähnliche Gegenstände öfters sehen. So scheinet dem am Fusse stehenden der am Scheitel des hohen und steilen Berges gestellte kleiner, als dieser im gleichem Abstande am Gesichtskreise scheinen würde. So scheinet der Spitz eines hohen Thurmes senkrecht über dem Auge zu stehen, das an dessen Fusse sehr nahe sich befindet, der Thurm folglich scheinet sich zu neigen. Das Aug mißt die senkrechte Stellung des Thurmes mit der

gleich-

gleichlaufenden Linie, welche durch dasselbe gezogen werden könnte, und beurtheilet den Abstand dieser zwey gleichlaufenden, den es in dieser Lage zu sehen nicht gewohnt ist, blos nach dessen optischen Winkel, der desto kleiner ist, je weiter der Abstand gedachter gleichlaufenden vom Auge entfernet genommen wird.

110.

Der eigentliche Gegenstand der Augen, das ist: der Gegenstand, dessen Beurtheilung auf die Empfindung des Auges sicher gegründet wird, sind die Farben. Vermittels dieser seiner Eigenschaft bildet das Licht jeden Gegenstand, von welchem es in das Aug gelanget, im Hintergrunde des Auges am Netzhäutchen ab. In der Beurtheilung der Farben führt das gut bestellte Aug nicht irre. Allein wir pflegen nicht nur allein die Farben, sondern auch die Größe, Figur, Entfernung und die Bewegung, oder Ruhe der Gegenstände aus der Empfindung zu beurtheilen, welche das Aug von denselben hat, und in diesen Beurtheilungen fehlen wir nicht selten, weil diese Bestimmungen der Gegenstände uns durch das Licht zwar dargestellt werden, jedoch nicht vom Lichte abhängen, und ihre Vorstellung durch äußere Umstände sehr verändert wird, so können wir uns nicht wundern, daß wir nicht selten fehlen, wenn wir unsere Urtheile über gedachte Bestimmungen auf die Vorstellung der Augen einzig und allein gründen.

Wie

Wie und warum wir aus der Vorstellung, und Empfindung des Auges auf die Größe des Gegenstandes schliessen ist §§. 108. und 109. erkläret worden. Auf welche Art die Figur, der Abstand, und die Bewegung des Gegenstandes aus der Empfindung des Auges beurtheilet werden, kömmt noch zu erklären.

1) Die Figur oder Gestalt der Körper wird durch die Gränzen ihrer Ausdehnungen bestimmt. 1. Abh. §. 34. Die Stellung dieser Gränzen hängt von dem Verhältnisse der verschiedenen Abmessungen des Körper ab, und dieses Verhältniß wird durch die Größe der Abmessungen festgesetzt. Die Beurtheilung der Gestalt eines sichtbaren Gegenstandes aus dessen Empfindung im Auge gründet sich auf die Gestalt seines Bildes, folglich auf die scheinende, und geschätzte Größe seiner Abmessungen, und, gleichwie §. 109. die Beurtheilung jeder Größe des gesehenen Gegenstandes von dem optischen Winkel, unter welchem derselbe erscheinet, von dem Abstande, in welchem wir denselben zu seyn glauben, und von einer Fertigkeit beyde zu schätzen, welche wir durch die Erfahrung erlangen, abhängt, eben so hängt die Beurtheilung der Gestalt des Gegenstandes, welche aus der Empfindung des Auges genommen wird, von eben gedachten drey Ursachen ab. So leicht es also, vorzüglich in ungewöhnlichen Umständen, geschiehet, daß wir in der Beurtheilung der gesehenen Größe fehlen,

wenn

wenn wir nur die Augen zu Rathe ziehen, eben so leicht fehlen wir, vorzüglich in ungewöhnlichen Umständen in dem Urtheile über die Gestalt der Körper, wenn dieses aus der Empfindung des Auges einzig und allein geschöpft wird.

2) Um den Abstand des Gegenstandes mit dem Auge zu messen, oder nach der Empfindung des Auges zu schätzen, richten wir beyde Augen E und F Tab. 2. Fig. 23. auf den nähmlichen Punct A des Gegenstandes. Hiemit erhalten die von diesem Puncte in die Augen fallenden zwey optischen Achsen AB und AC eine Neigung gegen einander, und, da selbe in A zusammenlaufen, schliessen sie den Winkel BAC ein, dessen Scheitel im Punkte A des Gegenstandes ist, und der desto größer seyn muß, je kleiner der Abstand des Gegenstandes von den Augen ist, weil die Schenkel AB und AC desto mehr aus einander laufend seyn müssen, um den unveränderten Abstand BC der zwey Augen zu fassen, je kürzer dieselben sind. Aus der Größe dieses Winkels, den gedachte auf den nähmlichen Punct gerichtete zwey optischen Achsen einschliessen, urtheilen wir auf die Entfernung des Gegenstandes. Je größer dieser Winkel ist, desto näher, und je kleiner er ist, desto weiter scheinet uns der Gegenstand vom Auge entfernet zu seyn. Die Größe des gedachten Winkels aber messen wir nach der Wendung der Augen gegen einander. Indem beyde Augen auf den nähmlichen

Fig. 23.

Punct

Punct A des Gegenstandes gerichtet werden, muß jedes sowohl E als F gegen D gekehrt, folglich ein Aug gegen das andere, und zwar desto mehr gewendet werden, je größer der Winkel BAC ist, den gedachte optische Achsen AB und AC einschliessen, je näher der Gegenstand zum Auge ist. Diese Veränderung an den Stellungen der Augen bemerken wir, und erhalten durch wiederholte Uebung dieser Bemerkung, und durch deren Vergleich mit bekannten Abständen einige Fertigkeit diese auch ohne Abmessung zu schätzen. Auf diese Art aber schätzen und beurtheilen wir nur kleinere und uns mehr bekannte Abstände. Zur Beurtheilung größerer uns minder bekannter Abstände nehmen wir die Menge der zwischen uns, und zwischen dem Gegenstand, dessen Abstand wir aus der Empfindung des Auges allein schätzen, sich befindenden Gegenstände, die Stärke oder Schwäche des Eindruckes, den sein Licht in unsere Augen macht, und endlich die optischen Winkel der uns bekannten Gegenstände zu Hilfe.

3) Aus der Uebersetzung des Bildes von einem Theile des Netzhäutchens auf den anderen urtheilen wir auf die Bewegung des Gegenstandes, dessen Bild im Auge übersetzt wird. Setzen wir Fig. 24. der Gegenstand, oder der leuchtende Punct sey in A, so erscheinet sein Bild im Hintergrunde des Auges am Netzhäutchen in a, wo die optische Achse Aa das Netzhäutchen durchschnei-

Fig. 24.

schneidet. Kömmt der leuchtende Punct in B, so wird sein Bild auf b übertragen, und so wie der leuchtende Punct weiter in C, D, E, sich fortbeweget, wird auch sein Bild im Auge auf c, d, e, übersetzt. Mit der Bewegung des Gegenstandes in ABCDE u. s. w. ist also die Bewegung abcde im Auge verbunden. So, wie der Gegenstand von einem Puncte des Raumes seiner Bewegung in den anderen übergehet, wird auch sein Bild, folglich auch der von ihm in das Aug ausgeübte Eindruck, aber in gerade entgegengesetzter Richtung von einem Theile des Netzhäutchens auf den anderen übertragen, und die Seele, welche diese ununterbrochene Uebersetzung des Eindruckes empfindet, urtheilet, daß der Gegenstand, von welchem dieser Eindruck kömmt, eben auch von einem Orte in den anderen übersetzt werde, das ist: der Gegenstand scheinet in Bewegung zu seyn, und, weil der Gegenstand uns jederzeit dort zu seyn scheinet, woher der Eindruck kömmt, so scheinet der Gegenstand nach und nach in A, B, C, D, E, u. s. w. zu seyn, die Bewegung also ABCDE zu haben, welche er wirklich hat, ungeachtet, daß die Bewegung seines Bildes, und folglich Eindruckes, im Auge gerade entgegengesetzt abcde ist. Wenn der Gegenstand A unbewegt bleibt, das Aug aber sich so beweget, daß der Theil des Netzhäutchens, auf welchen das Bild a fällt, sich in der mit ABCD, in welcher wir

oben die Bewegung des A angenommen haben, gleichlaufenden Richtung aG bewege, so wird das Bild sich eben so, wie im ersteren Falle, in abcde bewegen. Die Empfindung des Auges also die nähmliche seyn, welche unter der Bedingniß des sich, wie gesetzt wurde, bewegenden Gegenstandes A ist. Der Schluß also, den wir aus der erklärten Empfindung des Auges auf die Bewegung des Gegenstandes ziehen, ist nicht zuverläßig, wenn die Ruhe des Auges nicht erwiesen ist, sondern bedarf noch anderer Beweise. Aus der beschriebenen Empfindung des Auges kann mit Grund nur geschlossen werden, daß sich der Gegenstand, oder das Aug, oder auch beyde bewegen, und es muß alsdann aus anderen Gründen festgesetzt werden, wo eigentlich, und welche Bewegung vorhanden sey.

III.

Aus den bisher gegebenen haben alle optische von der Wirklichkeit abweichende Erscheinungen ihre Erklärungen.

Die Sonne scheinet dem Auge eine Scheibe zu seyn. Jede zwey ihrer einander senkrecht kreuzenden Durchmesser erscheinen, wie die Durchmesser einer Cirkulfläche, unter gleichen optischen Winkeln. Der optische Winkel unter welchen der dritte die Tiefe, oder Dicke der Sonne bestimmende Durchmesser gesehen wird, ist unmerklich. Wir unterscheiden daher keine Tiefe an der Sonne, nachdem wir in der Beurtheilung

so entfernter Gegenstände keine Fertigkeit haben. Die Gestalt des Mondes, dessen Abstand viel kleiner ist, als jener der Sonne, erscheinet auch mehr sphärisch, oder erhoben. Weil die optischen Winkeln, unter welchen zwey sich senkrecht kreutzende Durchmesser des Cirkuls erscheinen, welcher zur Fläche des Auges schief gestellt ist, ungleich sind, so scheinet derselbe eine Elipse zu seyn. Liegt der Cirkul in der Fläche des Auges, verschwindet folglich der Winkel, unter welchen der zweyte Durchmesser erscheinet, so scheinet derselbe eine gerade nur eine einzige Abmessung habende Linie zu seyn. Wenn die Fläche des Cirkuls zur Fläche des Auges gleichlaufend ist, so erscheinen alle seine Durchmesser unter gleichen optischen Winkeln, und das Aug siehet den Cirkul in seiner ganzen Ausdehnung. Hiemit haben wir auch die Ursache, auf welche wir uns §. 49. beruffen haben. Eine lange gerade in der Fläche des Auges sich befindende, aber etwas weiter entfernte Linie, welche von der geraden aus dem Auge gezogenen Linie über die Quere nicht sehr schief geschnitten wird, scheinet dem Auge ein Cirkulbogen zu seyn, weil das Aug den Unterschied der Abstände verschiedener Puncte einer solchen Linie vom Auge nicht unterscheidet, alle Puncte derselben daher vom Auge gleich entfernt glaubt. Aus der nähmlichen Ursache scheinet die Aussicht auf freyem Felde mit einem Cirkulumkreise begränzt zu seyn. Auf ähnliche

Art

Art muß die sphärische Gestalt der scheinenden Himmelsfläche, der in der Ferne rund scheinende viereckigte Thurm, die aus dem Mittelpuncte gleich, außer diesem aber ungleich erscheinenden gleichen Seiten des regelmäßigen Vieleckes, und jede zwey gleiche Ausdehnungen, u. d. m. erkläret werden.

Die aufgehende, oder untergehende Sonne, (eben das ist auch vom Monde richtig) erscheinet unter gleichen optischen Winkeln mit der schon höher stehenden, allein die Menge der Gegenstände, welche wir zwischen derselben, und uns beym Aufgange, oder Untergange sehen, und die Verminderung des Lichtes, welche die an der Erde nächste, und dichteste Gegend des Dunstkreises bewirkt, sind Ursache, daß uns die aufgehende und untergehende Sonne weiter entfernet, und eben daher größer zu seyn scheine, als die Mittagssonne. Wegen des stärkeren Eindruckes, den ein brennender Körper in der Nacht auf das Aug macht, scheinet derselbe näher, und eben daher größer. Nicht leuchtende Körper hingegen scheinen ihres äußerst schwachen zurückgeprallten Lichtes wegen zur Nachtszeit weiter entfernet, und größer. Weil stärker beleuchtete Körper dem Auge näher, schwach beleuchtete weiter entfernet scheinen, so müssen die Mahler um Erhabenheit, und Vertiefung an der Fläche des Bildes darzustellen Licht und Schatten, oder lebhaftere, und mattere, oder dunklere Farben

auftragen. Oft scheinet uns ein Gegenstand, dem wir uns um eine merkliche Strecke genähert haben, nach dieser Annahung weiter entfernet zu seyn, als er vor derselben geschienen hatte, wenn wir nach der Annahung die Reihe der sich zwischen uns und den Gegenstand befindenden Körper z. B. eines Thales, ansichtig werden, welche vorher gedeckt waren.

Die Sonne, der Mond, und die Sterne scheinen uns der §. 110. No. 3. gegebenen Erklärung gemäß täglich auf- und unterzugehen. Diese Körper also, oder unsere Augen müssen diese Bewegung haben. Um zu bestimmen welchen aus beyden diese Bewegung eigen sey, müssen andere Gründe zu Hilfe genommen werden. Diese nähmliche Bemerkung ist auch auf die scheinende jährliche Bewegung der Sonne auszudehnen.

## Fünftes Kapitel

### vom

### Sehen im Spiegel, oder die Catoptrik.

112.

Jeder Körper, der das Bild des Gegenstandes, von welchem das Licht auf ihn einfällt, indem er dieses zurückschlägt, darstellt, ist ein Spiegel. Der Spiegel also muß 1) die von

jedem

jedem sichtbaren Theile des Gegenstandes auf ihn einfallenden Lichttheilchen in hinlänglicher Menge zurückprellen, folglich undurchsichtig seyn, weil das Licht von undurchsichtigen Körpern in größerer Menge, als von durchsichtigen zurückgeprallt wird. 2) Das Licht in der nähmlichen Ordnung zurückprellen, in welcher es vom Gegenstande ankömmt. Um das Bild des Gegenstandes zu sehen, muß das Licht vom Spiegel so zurückgeprallt werden, daß es vom Spiegel in das Aug eben so kömmt, als wenn es vom Gegenstande unmittelbar in das Aug gekommen wäre. Durch die Menge des zurückgeprallten Lichtes wird die Lebhaftigkeit, durch die Genauigkeit der Zurückprellung aber die Uebereinstimmung des Bildes mit dem Gegenstande bestimmt.

Wenn durchsichtige Körper zu Spiegeln verwendet werden, so wird ihre in Beziehung auf den Gegenstand entgegengesetzte oder zweyte Oberfläche mit einem undurchsichtigen Körper belegt. So wird z. B. eine Glastafel mit Zinnverquickung belegt, damit selbe zum Spiegel diene. Damit die Zurückprellung des Lichtes ordentlich sey, und das Licht vom Spiegel in das Aug eben so einfalle, wie es vom Gegenstande selbst gekommen wäre, muß der Zurückprellungswinkel dem Winkel des Einfalls bey jedem zurückgeprallten Lichttheil gleich seyn. Zu diesem Ende ist die Glättung des Körpers, der zum Spiegel dienen soll, unentbehrlich, damit die Hervorragungen,

und Vertiefungen ausgeglichen werden, und diese durch die Strecken ihrer abstossenden Bestimmungen eine regelmässige Ebne, Convexität, oder Concavität geben, an welcher die einfallenden Lichttheilchen ohne Brechung, und Scheidung in die Farben regelmässig und ordentlich zurückgeprallt werden, wie zu Ende §. 62. bemerkt worden ist. Wenn Fig. 25. äußerst nahe an einander, und in einer geraden Linie gestellte Puncte a, b, c, d, u. s. w. als Mittelpuncte angenommen, und aus denselben mit gleichem Halbmesser Cirkulbögen beschrieben werden, so stellen diese in AB eine gerade Linie dar. Aus dem nähmlichen Grund müssen die Wirkungssphären der an geglätteten Körpern in einer Ebne äußerst nahe an einander sich befindenden Hervorragungen eine Ebne, die in der Oberfläche einer Sphäre sich befindenden eine regelmässige convexe, oder concave sphärische Scheidungsfläche u. s. w. darstellen, je nachdem die convexe, oder concave Oberfläche geglättet ist.

Fig. 25.

113.

Die geglättete Oberfläche des Körpers kann eben oder gekrümmt, und in diesem Falle convex oder concav seyn. Auch die Spiegel also werden mit Recht in ebene, convexe, und concave eingetheilet. Von ebenen Flächen giebt es eine einzige Art, so, wie es eine einzige Art gerader Linien giebt. Von krummen Linien und Oberflächen haben wir mehrere Gattungen. Wir haben

haben also auch nur eine einzige Art ebner Spiegeln, mehrere Arten aber von convexen, und concaven. Allein in den Anfangsgründen der Naturlehre pfleget man nur jene in Betrachtung zu ziehen, welche vermittels der allgemeinsten Anfangsgründe der Mathematik berechnet werden können, die sphärischen nähmlich. Die Berechnung der übrigen convexen, und concaven Spiegeln wird der angewandten Mathematik überlassen, weil das physische der Spiegellehre durch die Anwendung auf sphärische Spiegel hinlänglich erkläret wird, um selbe Verhältnißmässig auch auf andere convexe, und concave Spiegel anwenden zu können.

Wenn der Halbmesser des Cirkuls, oder einer Sphäre unendlich groß angenommen wird, so ist jeder kleine Theil des Umkreises, oder der Oberfläche, wie eine gerade Linie, oder eine Ebne zu betrachten. Jeder ebene Spiegel kann daher als ein kleiner Abschnitt einer unendlichen Sphäre, folglich als ein concaver, oder convexer sphärischer Spiegel von unendlich großen Halbmesser oder von einer unendlich kleinen Krümmung angesehen, und mit den concaven, oder convexen unter einem betrachtet werden. Wir werden die Lehre des flachen Spiegels aus jener des concaven folgern, daher nur zwey Bestimmungen, nähmlich: für den concaven, und convexen sphärischen, geben.

Es giebt endlich Oberflächen, welche einer Richtung nach convex, oder concav, in einer anderen Richtung aber eben oder vielmehr geradlinigt sind. Die äußere Oberfläche eines Cylinders, oder Kegels ist in der vertikalen Richtung geradlinigt, in der Horizontalen cirkulförmig convex. Die innere Oberfläche eines hohlen Cylinders, oder Kegels ist in der horizontalen Richtung concav, in der vertikalen eben, oder geradlinigt. An den Kegel hat die Ebne, oder geradlinigte Ausdehnung zugleich eine Neigung zur Grundfläche, und die Convexität, oder Concavität nimmt gegen den Scheitel immer zu. So gestaltete Körper geben also gemischte Spiegel, wenn selbe hinlänglich geglättet, und undurchsichtig sind. Solche Spiegel müssen verschiedene Abmessungen des Gegenstandes auch verschieden im Bilde darstellen, wie wir sehen werden.

Um die Bestimmungen an concaven sowohl, als convexen sowohl zu erleichtern, pflegt man anzunehmen, daß selbe sehr kleine Abschnitte einer sehr großen convexen, oder concaven Sphäre sind.

114.

Jeder Halbmesser ist senkrecht zum Umkreise des Cirkuls, dessen Halbmesser er ist, und eben daher ist auch der Halbmesser der Sphäre zu deren Oberfläche senkrecht. Um also bey einem sphärischen convexen, oder concaven Spiegel

das

das Einfallsloth zu haben, ist der Halbmesser aus dem Mittelpuncte zum Einfallspuncte zu ziehen. Demzufolge müssen die Winkel des Einfalls, und der Zurückprellung, welche so viel die Sinnen unterscheiden können, gleich sind, §. 63. vermittels gedachten Halbmessers bestimmt werden. Die von jedem leuchtenden Puncte zur Oberfläche des Spiegels senkrecht gezogene, folglich durch den Mittelpunct der Krümmung durchgehende gerade Linie nennet man die senkrechte des Einfalls das Einfallsloth, (cathetus incidentiæ) des nähmlichen leuchtenden Punctes. Weil dieses Einfallsloth aus dem leuchtenden Puncte gezogen wird, durch den Mittelpunct der Krümmung durchgehen muß, und zwey Puncte die Lage einer geraden Linie bestimmen, so kann aus einem und demselben leuchtenden Puncte nur ein einziges Einfallsloth zu der nähmlichen Spiegeloberfläche gezogen werden. Der Punct, oder, eigentlicher zu reden, der sehr kleine Raum, in welchen die Lichttheilchen, welche vom leuchtenden Puncte auf den Spiegel einfallen, gesammelt werden, wird der **Brennpunct** des Spiegels genannt. Wird aber das Licht nicht wirklich gesammelt, sondern nur so zurückgeschlagen, als ob es von einem bestimmten Puncte gegen das Aug ausgegangen wäre, so wird dieser Punct für den scheinbaren, oder eingebildeten **Brennpunct** (focus imaginarius) angenommen.

115.

Der Brennpunct des von jedem leuchtenden Puncte auf den hohlen Spiegel einfallenden Lichtes ist jederzeit in dem Einfallslothe des nähmlichen leuchtenden Punctes.

Tab. 2. Fig. 26. EBK Tab. 2. Fig. 26. sey ein hohler Spiegel, der ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist. Der Mittelpunct seiner Krümmung sey C, der leuchtende Punct sey in A, das von diesem Puncte gezogene Einfallsloth ACB. Die in AB einfallenden Lichttheilchen werden in der nähmlichen Linie BA zurückgeprallt. §. 62. No. 1. Eine andere zu EBK schiefe Richtung, in welcher das Licht auf den Spiegel einfällt sey AE, so ist CE das auf den Einfallspunct E gezogene Einfallsloth, und AEC der Einfallswinkel. Demzufolge wird das Licht von E so zurückgeprallt, daß der Zurückprellungswinkel CEF = AEC sey, §. 63., das zurückgeprallte Licht ist in der nähmlichen Fläche mit dem einfallenden AE, und dem Einfallslothe CE, §. 62. (gegen Ende) folglich auch mit AB. Es muß also das in AE einfallende Licht, welches gegen den Mittelpunct zurückgeprallt wird, mit dem in AB einfallenden wo in F sich kreutzen, oder zusammenlaufen. Durch die Berechnung, und durch die Erfahrung ist es erwiesen, daß alles Licht, welches von dem nähmlichen leuchtenden Puncte auf

den

den Spiegel einfällt, und von demselben zurückgeprallt wird, so zurückkehre, daß es sehr nahe bey F durch AB durchgehe, folglich mit dem in AB, und AE einfallenden Lichte äußerst nahe bey F zusammenlaufe, wenn EBK ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist, wie wir einmal für allemal angenommen haben. §. 113. F ist im Einfallslothe AB des leuchtenden Punctes A. Es ist also erwiesen, daß der Brennpunct des Lichtes, welches von einem und demselben leuchtenden Puncte in den Spiegel einfällt, jederzeit in das Einfallsloth des nähmlichen leuchtenden Punctes falle.

Von diesem Brennpuncte verbreitet sich das Licht auf die nähmliche Art, wie von dem leuchtenden Puncte, von welchem es auf den Spiegel gekommen ist. Daher erscheinet das Bild des leuchtenden Punctes im gedachten Brennpuncte, folglich auch jederzeit in dem Einfallslothe des nähmlichen leuchtenden Punctes, und, man muß allgemein annehmen: daß die Abbildung eines jeden leuchtenden Punctes in seinem Einfallslothe erscheine.

Auf die nähmliche Art, wie es von hohlen sphärischen Spiegel erwiesen worden ist, wird es auch vom convexen sphärischen Spiegel, welcher der allgemeinen Voraussetzung gemäß, ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist, erwiesen, daß die auf ihn einfallenden Lichttheilchen so zurückgeprallt werden, als ob dieselben

selben aus einem in dem Einfallslothe des nähmlichen leuchtenden Punctes hinter dem Spiegel sich befindenden Punete ausgiengen. Es ist also auch der scheinbare Brennpunct des convexen Spiegels jederzeit in dem Einfallslothe des leuchtenden Punctes, von welchem das Licht in den Spiegel einfällt, und das Bild des leuchtenden Punctes erscheinet eben auch jederzeit in dem nähmlichen Einfallslothe.

Zur ausführlichen Lehre der sphärischen Spiegel, und Erklärung ihrer Erscheinungen ist also nur noch nothwendig zu bestimmen, in welchem Abstande von dem Spiegel der Brennpunct des von jedem leuchtenden Puncte kommenden Lichtes und folglich auch das Bild des nähmlichen leuchtenden Punctes in seinem Einfallslothe erscheinen müsse. Der Abstand des Brennpunctes vom Spiegel nennen wir auch **Brennweite**.

116.

Wenn die Brennweite $= x$, der Halbmesser der Sphäre, deren Abschnitt der Spiegel ist $= h$, der Abstand des leuchtenden Punctes, oder des Gegenstandes vom Spiegel $= a$, so ist: $x = \frac{ah}{2a - h}$.

Fig. 26. Vermög §. 115. Fig. 26. ist F der Brennpunct des von A auf den Spiegel EBK einfallenden Lichtes. Seine Entfernung also vom Spiegel, oder die Brennweite $=$ FB, welche zu bestimmen kömmt. Der Einfallswinkel AEC $=$ CFF

= CEF dem Zurückprellungswinkel. §. 63. Im Dreyecke AEF also ist der Winkel bey F durch CE in zwey gleiche Theile, und die Grundlinie AF in C so getheilet, daß ihre Theile AC und CF mit ihren anliegenden Seiten, oder Schenkeln AE und EF Verhältnißmäßig sind: AE : EF :: AC : CF. Wenn der Spiegel EBK, der Bedingniß gemäß, ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist, kann AE = AB, und EF = FB angenommen werden. Es ist also auch: AB : FB :: AC : CF. AB ist der Abstand des Gegenstandes, hier des leuchtenden Punctes A, vom Spiegel, vermög Annahme also = a, FB ist die Brennweite, folglich = x. CB der Halbmesser = h. AC = AB — CB = a — h. CF = CB — FB = h — x. Also ist auch: a : x :: a — h : h — x. und ah — ax = ax — hx. daher: 2ax — hx = ah, und $x = \frac{ah}{2a - h}$.

Demzufolge ist die Brennweite des hohlen Spiegels von gesetzter Art dem Quotienten gleich, den das Product aus dem Abstande des Gegenstandes vom Spiegel in den Halbmesser seine Krümmung giebt, wenn es mit der Differenz zwischen nähmlichen aber doppelten Abstand und den Halbmesser dividiret wird. Wenn der Abstand des Gegenstandes vom Spiegel, und der Halbmesser des Spiegels bestimmt sind, so ist durch die gegebene Formel auch die Brennweite bestimmt,

und

und überhaupt, wenn zwey von gedachten drey Größen bekannt sind, so läßt sich die dritte aus der erwiesenen Formel finden.

Der Abstand des Gegenstandes vom Spiegel, den wir a nennen, ist eine veränderliche Größe. Es kann also $a > h$, $a = h$, $a < h$ seyn. In ersten zwey Fällen wird $2a - h$ immer eine positive Größe, folglich der Quotient, den ah mit $2a - h$ dividieret giebt, auch immer positiv bleiben. Im dritten Falle, wenn $a < h$, wird, so lang a größer ist, als die Halbscheide von h, $2a - h$, und folglich auch gedachter Quotient immer noch positiv seyn; wenn aber a der Halbscheide von h gleich wird, so ist $2a - h = o$, und: wenn a kleiner ist, als die Hälfte von h, so ist auch $2a - h$, und eben daher auch obgedachter Quotient negativ. In diesem Falle also wird die Brennweite auch negativ seyn, das ist in Beziehung auf den Mittelpunct der Krümmung des Spiegels, und seines Halbmessers auf die entgegengesetzte Seite fallen.

Die Gleichung: $x = \frac{ah}{2a - h}$ haben wir aus $2ax - hx = ah$, oder: $x(2a - h) = ah$ erhalten. Diese in eine Proportion aufgelößte Gleichung giebt: $x : h :: a : 2a - h$. das ist: die Brennweite des gesetzten hohlen Spiegels verhält sich zu seinem Halbmesser, wie der Abstand des Gegenstandes vom Spiegel zur Diffe-

renz zwischen dem nähmlichen zweymal genommenen Abstande, und dem Halbmesser des Spiegels.

117.

Die Anwendung der im vorhergehenden §. erwiesenen Formel für die Brennweite, und der gemachten Bemerkungen giebt die Erklärung aller Erscheinungen des hohlen Spiegels, der nach der gesetzten Bedingniß ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist:

1) Der Abstand des Gegenstandes ABD Tab. 2. Fig. 27. vom Spiegel KGE, dessen Mittelpunct C sey größer als der Halbmesser CG. Also in der erwiesenen Formel $a > h$. Demzufolge ist: 1) um so mehr $2a > h$, folglich $2a - h$ eine positive Größe, und auch der Quotient, den ah mit $2a - h$ dividiret giebt, das ist: x, oder die Brennweite positiv; der Brennpunct eines jeden leuchtenden Punctes in ABD fällt also an der Seite des Mittelpunctes C, vor den Spiegel KGE. §. 116. 2) Wenn $a > h$, so muß $2a - h$ größer seyn als a, indem diese Differenz unter der angenommenen Bedingniß in einem ganzen a, und dem Theile bestehet, um welchen $a > h$ ist. Vermög §. 116. ist: $x : h :: a : 2a - h$. Es ist also auch $h > x$. oder: wenn, wie eben gezeigt worden ist, $2a - h > a$, so muß ah mit $2a - h$ dividiret einen Quotienten geben, der kleiner ist als h, das ist: so oft $a > h$ ist, muß die vor dem hohlen Spiegel, Tab. 2. Fig. 27.

oder von Seite seines Mittelpunctes fallende Brennweite kleiner als der Halbmesser des Spiegels seyn, und der Brennpunct des von jedem leuchtenden Puncte des Gegenstandes in den Spiegel einfallenden Lichtes zwischen dem Mittelpuncte und Spiegel zu stehen kommen. 3) Da der Brennpunct des Lichtes, welches von einem und demselben leuchtenden Puncte in den hohlen Spiegel einfällt, jederzeit in das Einfallsloth des nähmlichen Punctes fällt §. 115. und das Bild des leuchtenden Punctes im Brennpuncte erscheinet, so ist der Brennpunct des von A in den Spiegel einfallenden Lichtes, und das Bild dieses Punctes in ACM, und zwar von Seite des Mittelpunctes C, und zwischen diesem, und dem Spiegel, wo in a. Aus der nähmlichen Ursache erscheinet der Brennpunct des Lichtes von B, und dessen Bild in BCG wo in b, der Brennpunct des D und dessin Bild in DCN wo in d. Hiemit erscheinet das Bild des Gegenstandes ABD in abd verkehrt, und zwar zwischen dem Mittelpunct C, und dem Spiegel KGE. 4) Wenn der Gegenstand dem Spiegel sich nahet, z. B. in FOQ zu stehen kömmt, so muß dessen Bild in Einfallslothen FCE, OCG, QCK, erscheinen, und weil a der Abstand des Gegenstandes kleiner, folglich 2a—h auch kleiner geworden ist, und mehr abgenommen hat, als ein a, so muß der Quotient, den ah mit 2a—h dividieret giebt, größer

seyn,

seyn, sobald a kleiner wird, oder der Gegenstand dem Spiegel sich nahet. Die Brennweite also wird in diesem Falle größer. Die Brennpuncte, und mit diesen das Bild des Gegenstandes weichen vom Spiegel gegen den Mittelpunct. Wenn also der Gegenstand dem Spiegel sich nahet, so nahen sich beyde der Gegenstand, und sein Bild dem Mittelpuncte des Spiegels, und das Bild kömmt gegen den Gegenstand hervor. 5) Indem der Gegenstand ABD näher zum Spiegel in FOQ zu stehen kömmt, wird der Winkel FCQ, den die Einfallslothe FCE, und QCK im Mittelpuncte C einschliessen, folglich auch sein Scheitelwinkel qCf, welcher die Größe des Bildes foq bestimmt, größer, als beyde sind, da der Gegenstand in ABD sich befindet. In dem Falle also, in welchem der Gegenstand dem Spiegel näher gebracht wird, und sein Bild ihm entgegen kömmt, wächst dieses Bild. 6) Wenn der Abstand des Gegenstandes nicht nur allein größer als der Halbmesser, sondern auch so groß ist, daß die Lichttheilchen, welche von jedem leuchtenden Puncte auf den Spiegel einfallen, wie gleichlaufend ankommen, wie z. B. von der Sonne, der Abstand des Gegenstandes folglich für unendlich groß angenommen werden kann, weil nur von einem unendlich großen Abstande das in der That auseinander laufende Licht wie gleichlaufend an-

kömmt, so ist $a = \infty$, also $x = \frac{ah}{2a - h} =$

$\frac{\infty h}{2\infty - h} = \frac{\infty h}{2\infty} = \frac{h}{2}$. Der Abstand der Brennpuncte vom Spiegel, und von seinem Mittelpuncte gleich, und das Bild eines jeden leuchtenden Punctes erscheinet in der Mitte des Halbmessers. Das Bild des Gegenstandes ist in der Mitte zwischen Spiegel, und dem Mittelpuncte seiner Krümmung.

2) Wenn der Abstand des Gegenstandes von Spiegel dem Halbmesser gleich ist, der Gegenstand im Mittelpuncte der Krümmung zu stehen kömmt, folglich $a = h$, so ist $ah = hh = h^2$, und $2a - h = 2h - h = h$. Also: $\frac{ah}{2a - h} = \frac{h^2}{h} = h$. Die Brennweite ist dem Halbmesser gleich. Das Bild fällt in den Mittelpunct auf den Gegenstand selbst. Es ist in diesem Falle nicht zu sehen.

3) Ist $a < h$, so kann $a > \frac{h}{2}$, oder $a = \frac{h}{2}$, oder endlich $a < \frac{h}{2}$ seyn. Jeder dieser drey besonderen Umstände dieses dritten Falles ist besonders zu betrachten:

I. Wenn der Abstand des Gegenstandes kleiner ist, als der Halbmesser, der Gegenstand folglich zwischen Mittelpunct, und den Spiegel

sich

sich befindet, sein Abstand vom Spiegel jedoch größer ist, als die Halbscheide des Halbmessers, $a > \frac{h}{2}$, so ist: 1) $2a > h$, folglich $2a - h$, und eben daher auch $\frac{ah}{2a - h}$ eine positive Größe. Die Brennweite also liegt vor dem Spiegel, das ist: von Seite des Mittelpunctes. Das Bild des Gegenstandes erscheinet vor dem hohlen Spiegel. 2) Ist $a < h$, jedoch größer als ein halbes h, so ist $2a - h < a$, indem sonst von 2a ein a oder noch mehr nach Abzug des h zurückbleiben müßte, folglich $a = h$, oder $a > h$ seyn, was wider die Bedingniß ist. Wenn also ah mit $2a - h$ dividieret wird, so muß der Quotient größer als h seyn. Die Brennweite ist größer als der Halbmesser. Eben dieß ist aus der §. 116. erwiesenen Proportion: $x : h :: a : 2a - h$ klar, weil vermög dieser $x > h$ seyn muß, wenn $a > 2a - h$ ist. Des Bildes Abstand vom Spiegel also ist in diesem Falle größer als der Halbmesser, größer als der Abstand des Mittelpunctes vom Spiegel. Das Bild erscheinet vor dem Spiegel, aber außer dem Mittelpunct seiner Krümmung. 3) Weil alle zur Oberfläche des sphärischen Spiegels senkrechte Linien durch den Mittelpunct seiner Krümmung durchgehen, wenn sie hinlänglich verlängert werden, so müssen sich die Einfallslothe §. 114. der leuchtenden Puncte des Gegenstandes im Mit-

telpuncte der Krümmung des Spiegels kreuzen, und, weil in diesen Einfallslothen die Brennpuncte, und die Bilder der leuchtenden Puncte jederzeit erscheinen, §. 115. so muß das Bild des Gegenstandes auch in diesem Falle verkehrt erscheinen.

II. Setzt man $a < h$, und $=$ einen halben h, so ist: $2a = h$, und $2a - h = 0$. Es giebt also ah mit $2a - h$ oder Nul dividiret einen unendlich großen Quotienten. Die Brennweite ist in diesem Falle unendlich groß. Das Bild erscheinet im unendlichen Abstande vor dem Spiegel, das ist: es wird nicht gesehen. Die Richtungen des zurückgeprallten Lichtes werden gleichlaufend.

III. Wenn endlich der Abstand a des Gegenstandes vom Spiegel kleiner ist, als die Hälfte des Halbmessers seiner Krümmung, so ist: 1) $2a < h$, folglich $2a - h$, und hiemit auch der Quotient, den ah mit $2a - h$ dividieret giebt, negativ. Die Brennweite liegt nicht mehr von der Seite des Spiegels, an welcher sein Mittelpunct sich befindet, sondern an der andern Seite hinter dem Spiegel so, daß dieser zwischen dem Gegenstand, und seinem Bilde zu stehen komme. 2) Das Licht kömmt in der That nicht von den hinter dem Spiegel erscheinenden Puncten des Bildes, sondern wird vom Spiegel nur so zurückgeschlagen, daß es in das Aug' eben so gelange, als wenn es aus gedachten Puncten gieng. Gedachte Puncte also sind keine wirkli-

chen,

chen, sondern nur scheinbare, eingebildete Brennpuncte, und wir sehen das Bild des Gegenstandes in gedachten Puncten, weil uns der Gegenstand jederzeit dort zu seyn scheinet, woher der Eindruck kömmt, oder zu kommen scheinet. 3) Setzen wir den Gegenstand in LSP, so muß das Bild durch die Einfallslothe CLl, CSs und CPp §. 115. bestimmt werden, nach den zwey erwiesenen Folgen dieses Falles hinter den Spiegel wo in lsp gerade, und größer erscheinen, als der Gegenstand selbst ist, weil lsp zwischen den nähmlichen von C auseinander laufenden Einfallslothen CLl und CPp im größeren Abstande vom Mittelpuncte C eingeschlossen wird, als der Gegenstand LSP. 4) Wenn der Gegenstand dem Spiegel noch näher kömmt, so wird a noch kleiner, folglich die Differenz zwischen 2a und h, das ist: 2a — h, welche negativ ist größer, und weil 2a mehr abnimmt, als a, so muß der Quotient abnehmen, welchen ah mit 2a — h dividieret giebt. Dieser Quotient ist die Brennweite. Wenn also der Gegenstand, dessen Abstand kleiner, als die Hälfte des Halbmessers ist, dem Spiegel noch näher kömmt, so kömmt auch sein Bild dem Spiegel von der anderen Seite näher, dem Gegenstande folglich entgegen. 5) Hiermit kömmt das Bild lsp zwischen den nähmlichen Einfallslothen CLl und CPp, welche durch die Annahung des Gegenstandes ohnehin geringer ausein-

anderlaufend sind, dem Mittelpuncte C näher. Das Bild muß also in diesem Falle zugleich abnehmen, indem es dem Gegenstand entgegen kömmt.

118.

Nach der §. 113. gemachten Bemerkung wird die Krümmung des Cirkuls, und der Sphäre unendlich klein, wenn der Halbmesser unendlich groß wird. Daher ist jeder sehr kleine Bogen eines unendlich großen Cirkuls für eine gerade Linie, und jeder sehr kleine Abschnitt einer unendlich großen Sphäre, für eine Ebne anzusehen. Demzufolge kann jeder ebne Spiegel für einen sehr kleinen Abschnitt einer unendlich großen Sphäre angesehen, und seine Erscheinungen aus der für den hohlen Spiegel erwiesenen Formel: $x = \frac{ah}{2a - h}$ erkläret werden, wenn $h = \infty$ gesetzt wird. Unter dieser Bedingniß ist $x = \frac{a\infty}{2a - \infty}$ $= \frac{a\infty}{-\infty} = -a$. In was immer für einem Abstande vom flachen Spiegel der Gegenstand sich befinde, so ist die Brennweite negativ, das ist: sie liegt hinter dem Spiegel, zugleich ist dieselbe dem Abstande des Gegenstandes vom Spiegel gleich. Das Bild eines jeden Punctes am Gegenstande erscheinet so weit hinter dem flachen Spiegel als der Punct vor dem Spiegel sich befindet. Dieses mit dem §. 115. erwiese-

nen

nen Satze zusammengenommen giebt den Grund zur Erklärung aller Erscheinungen des ebnen Spiegels.

1) Weil das Bild eines jeden leuchtenden Punctes im Gegenstande so weit hinter dem ebnen Spiegel erscheinet, als der leuchtende Punct selbst vor dem Spiegel sich befindet, so muß die Lage oder Stellung des Bildes hinter dem Spiegel in Beziehung auf dessen Fläche die nähmliche seyn, welche der Gegenstand vor dem Spiegel hat. AB Tabr 3. Fig. 28. sey die Fläche des ebnen Spiegels, DC der Gegenstand. Jeder Punct des Gegenstandes wird in seinem Einfallslothe abgebildet. §. 115. Wenn also aus D das Einfallsloth DEd, aus C aber CFc, folglich senkrecht zur Fläche des Spiegels AB, gezogen werden, so erscheinet das Bild des D wo in Dd, das Bild des C aber in Cc, und zwar in d und c, wenn Ed = ED, und cF = CF, weil das Bild so weit hinter den Spiegel erscheinet, als der Gegenstand vor den Spiegel ist. Demzufoege sind die Bilder d und c der Puncte D und C des Gegenstandes DC in Beziehung auf AB die Fläche des Spiegels eben so, aber hinter den Spiegel gestellt wie D und C vor den Spiegel gestellt sind. Die Lage der übrigen Puncte des Bildes wird auf die nähmliche Art bestimmt, und alle Puncte des Bildes zusammen geben das ganze Bild des Gegenstandes. Jeder Punct des Bildes hat in Be-

Tab. 3. Fig. 28.

ziehung auf die Fläche des Spiegels hinter derselben die nähmliche Lage, welche der Punct des Gegenstandes hat, dessen Bild er ist: folglich hat auch das ganze Bild hinter dem Spiegel in Beziehung auf dessen Flächen die nähmliche Lage, welche der Gegenstand vor den Spiegel hat. Die Stellung des Bildes dc hinter dem Spiegel wird jederzeit durch die Stellung des Gegenstandes DC vor dem Spiegel bestimmt.

2) Demzufolge muß die Neigung des Bildes dc zu dem Spiegel AB jener des Gegenstandes DC gleich seyn. Wenn daher die Abmessung des Gegenstandes DC, und des Bildes dc samt der Fläche des Spiegels AB hinreichend verlängert werden, muß der Winkel, den DC mit AB einschließt, jenem gleich seyn, der zwischen der nähmlichen Fläche des Spiegels AB, und der verlängerten Abmessung des Bildes dc eingeschlossen wird.

3) Weil jeder Punct des Bildes gleichen Abstand, gleiche Lage in Beziehung auf die Fläche des Spiegels mit dem leuchtenden Puncte des Gegenstandes hat, dessen Bild er ist, so muß auch jeder Punct des Bildes von jedem bestimmten Puncte in der Fläche des Spiegels gleichen Abstand, gleiche Lage mit dem leuchtenden Puncte haben, dessen Bild er ist. Wenn daher DC die Abmessung des Gegenstandes verlängert mit der Fläche des Spiegels AB in B zusammenläuft, die zwischen C und B begriffene gerade

rade Linie CB ist, so muß die zwischen c dem Bilde des Punctes C und den nähmlichen Punct B der Spiegelfläche begriffene gerade Linie cB = CB seyn. Hiezu aber ist nothwendig: daß die mit DC gleiche Abmessung des Bildes dc in dem nähmlichen Puncte B mit der Fläche des Spiegels zusammenlaufe, wenn selbe verlängert wird, in welchem die verlängerte Abmessung DC des Gegenstandes mit derselben Fläche des Spiegels zusammenläuft. Dem, und der Gleichheit der Winkel ABD, und ABd zufolge, ist der Winkel DBD, den die verlängerten gleichen Abmessungen des Gegenstandes DC, und des Bildes dc in dem nahmlichen Puncte B mit der Fläche des Spiegels AB einschliessen, zweymal so groß, oder das doppelte des Winkels, den jede verlängerte Abmessung insbesondere mit der Fläche des Spiegels einschließt.

4) Wenn ABD = 45°, so ist auch ABd = 45°, folglich DBd = 90°. Ist also DC wagrecht oder liegend, so ist dessen Bild dc stehend, und umgekehrt. Demzufolge scheinet z. B. die Kugel im flachen Spiegel senkrecht hinauf zu steigen, wenn dieselbe in einer dem Auge verdeckten Rinne wagrecht, und langsam sich beweget, der ebne Spiegel aber unter einem Winkel von 45° zu dieser Rinne geneigt ist.

5) Wenn ABD = 90°, so ist auch ABd = 90°, und DBd = 180°. Stehet also DC auf der Fläche des Spiegels senkrecht, so

muß

muß auch das Bild dc hinter dem Spiegel senkrecht zu dessen Fläche stehen, folglich, wenn der Spiegel wagrecht liegt, so erscheinet das Bild des Gegenstandes verkehrt. Dieser ist auch der einzige Fall, in welchem das Bild des Gegenstandes verkehrt erscheinet. So erscheinen die Bilder der am Ufer der Wässer stehenden Bäume, und anderer Gegenstände verkehrt.

6) Weil die Lage, und der Abstand eines jeden Punctes im Bilde in Beziehung auf die Fläche des ebnen Spiegels mit jener des leuchtenden Punctes gleich ist, so muß das Bild dc in allen seinen Abmessungen den Gegenstand DC, dessen Bild dasselbe ist, gleich seyn. Der flache, oder ebne Spiegel vergrößert, und verkleinert nicht.

7) Weil der Abstand des Bildes vom ebnen Spiegel hinter denselben jederzeit dem Abstande gleich, den der Gegenstand vor dem Spiegel hat, so muß das Bild des Gegenstandes im geneigten Spiegel desto mehr erhoben scheinen, je weiter der Gegenstand vom Spiegel entfernet ist.

8) Wir sehen das Bild eines jeden leuchtenden Punctes hinter dem Spiegel, weil das von dem leuchtenden Puncte auf den Spiegel einfallende Licht von demselben so zurückgeschlagen wird, daß es in das Aug eben so komme, als wenn es aus dem Puncte käme, in welchem das Bild zu seyn scheinet. Da also das Licht,

so

so viel man unterscheiden kann, in geraden Linien fortgepflanzt wird, so muß der Punct, in welchem das Bild des leuchtenden Punctes hinter dem ebnen Spiegel zu seyn scheinet, in der nähmlichen geraden Linie liegen, in welcher das vom Spiegel zurückgeprallte Licht in das Aug gelangt. Wir sehen daher das Bild des leuchtenden Punctes nur dann, wann die gerade vom Bilde zum Auge gezogene Linie durch den Spiegel gehet. Nur jener Theil des Bildes also ist im ebnen Spiegel sichtbar, von dessen Puncten gerade Linien durch den Spiegel in das Aug gezogen werden können, der Theil des Bildes aber, von dessen Puncten keine solche Linien gezogen werden können, ist dem nähmlichen Auge nicht sichtbar. Hieraus muß die Ursache gegeben werden, warum man oft nicht den ganzen, sondern nur einen Theil des Gegenstandes besonders in einem etwas kleineren Spiegel sehe? Warum bey erforderlicher Entfernung des Gegenstandes von einem geneigten Spiegel, dieser im Spiegel nicht gesehen werde, statt dessen aber ein anderer dem Auge ohne Spiegel nicht sichtbarer erscheine.

9) Auf eine und dieselbe Ebne kann aus einem und demselben Puncte nur eine einzige senkrechte gezogen werden. Wie viel immer in einer und derselben Ebne gestellte ebne Spiegel geben nur eine Spiegelfläche. Es kann also von jedem leuchtenden Puncte des Gegenstandes auf

die Fläche aller so gestellten ebnen Spiegel nur ein einziges Einfallsloth gezogen werden, und, weil das Bild des leuchtenden Punctes jederzeit in seinem Einfallslothe erscheinet, §. 115. so erscheinet das Bild eines jeden leuchtenden Punctes, folglich auch das Bild des ganzen Gegenstandes nur einmal, wie viel immer ebne Spiegel in der nähmlichen Ebne gestellt sind.

10) Sind zwey oder mehr ebne Spiegel so gestellt, daß sie nicht in der nähmlichen Ebne liegen, und von den leuchtenden Puncten des nähmlichen Gegenstandes auf dieselben senkrechte Linien, oder Einfallslothe gezogen werden können; so erscheinet in jedem Spiegel das Bild dieses Gegenstandes; und, wenn die Lage dieser Bilder so beschaffen ist, daß von denselben auf die übrigen Spiegel Einfallslothe gezogen werden können, so sind die Bilder des Gegenstandes für eben so viele Gegenstände anzusehen, und es erscheinen eben so viele Abbildungen der Bilder. Auf diese Art werden in so gestellten flachen Spiegeln desto mehr Bilder des nähmlichen Gegenstandes erscheinen, je mehr Einfallslothe vom Gegenstande, und seinen Bildern auf die Flächen der Spiegel gezogen werden können. Das zwischen den Spiegeln sich befindende Aug wird alle jene Bilder sehen, von welchen gerade durch den Spiegel gezogene Linien in das Aug gelangen.

11) Auch in einem und demselben ebnen vorzüglich dickeren Glasspiegel wird das Bild des Gegenstandes vervielfältiget. Jeder Spiegel von dieser Art hat zwey Scheidungsflächen. Die an der ersten gegen den Gegenstand gewendeten Oberfläche zurückgeprallten Lichttheile geben ein Bild. Jene Lichttheilchen aber, welche durch die erste Oberfläche des Spiegels durchdringen, und an seiner zweyten, und hinteren Scheidungsfläche zurückgeschlagen werden, geben ein zweytes, aber matteres Bild. Wenn von diesen Lichttheilchen einige, indem selbe an die erstere Oberfläche zurückkommen, an dieser nicht durchgelassen, sondern zurückgeschlagen werden, und von der zweyten wiederum abprellen, so erscheinet auch das dritte, aber noch mittere Bild des Gegenstandes. Solchergestalten können durch ein = drey = und mehrmal zurückgepralltes Licht drey, und auch mehr Bilder des nähmlichen Gegenstandes in einem und demselben vorzüglich dickeren Spiegel erscheinen. Weil das bey der ersten Oberfläche durchdringende Licht gebrochen wird, so fällt es an der zweyten nicht senkrecht hinter dem Orte ein, in welchem das Licht an der ersten zurückgeprallt wird. Eben so wird durch die Zurückprellung der Ort des zweyten und dritten Einfalls, und der zweyten und dritten Zurückprellung zwischen den zwey Oberflächen des Glases desto mehr versetzt, je dicker das Glas ist. Daher fallen die Bilder des Gegen-

genstandes nicht auf einander, sondern desto mehr von einander, sind desto besser geschieden, je dicker das Glas ist, welches den Spiegel giebt. Bey jeder Brechung, jeder Zurückprellung wird auch die Masse des Lichtes vermindert. Es muß also das durch die Zurückprellung an der zweyten Oberfläche des Spiegels erzeugte Bild matter seyn, als das erste, das nach dreymal wiederholten Zurückprellung erzeugte noch matter als das zweyte, u. s. w.

12) Wenn mehrere ebne Spiegel, welche so, wie alle spiegelartige Körper das einfallende Licht in großer Menge zurückprellen, unter verschiedenen Winkeln nebeneinander gestellt werden, daß die auf selbe von der Sonne einfallenden Lichttheilchen von allen in einen und denselben Raum zurückgeprallt werden, so kann man auch vermittels ebner Spiegel Körper entzünden, und zwar in größeren Abständen, als mit hohlen Spiegeln. Hat es seine Richtigkeit, daß Archimedes die Flotte der Römer, als sie Siraguſa belagerten, angezündet habe, so muß es durch flache Spiegel nach der angezeigten Art geschehen seyn, weil hohle Spiegel keine so große Brennweite haben. Büffon hat mit 168 flachen nach der angezeigten Art verbundenen Spiegeln Holz in der Entfernung von 200 Schuh angezündet.

119.

Mit Beybehaltung der nähmlichen §. 116. angenommenen Benennungen ist beym convexen sphärischen Spiegel mit der §. 113. gesetzten Bestimmung: $x = \frac{ah}{2a + h}$.

EBK Tab. 2. Fig. 26. von der convexen Seite genommen sey ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre, deren Mittelpunct C, und sein Halbmesser CB ist. Der leuchtende Punct sey D, sein Abstand vom Spiegel DB. CB also = h, und DB = a. Die in DB auf EBK einfallenden Lichttheilchen werden in BD, folglich so zurückgeprallt, als wenn dieselben in CD aus dem Spiegel gekommen wären, weil DB senkrecht zur Oberfläche des Spiegels ist. §. 62. No. 1. Um schief einfallende Lichttheilchen betrachten zu können, setzen wir in DK einfallendes Licht. Das auf K gezogene Einfallsloth ist CKL, und der Einfallswinkel DKL. Demzufolge wird das in DK einfallende Licht in KM so zurückgeschlagen werden, daß LKM = DKL, §. 63. und, wenn MK verlängert wird, bis es mit dem verlängerten DB wo in G zusammenläuft, so wird das in KM zurückgeschlagene Licht so in das Aug kommen, als wenn es aus G gekommen wäre. Wenn EBK, wie es angenommen wurde, ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist, so wird durch die Berechnung, und Tab. 2. Fig. 26.

durch die Erfahrung erwiesen, daß die von dem nähmlichen leuchtenden Puncte einfallenden Lichttheilchen so zurückgeschlagen werden, als wenn dieselben aus einem sehr kleinen Raume, den wir für den Punct G des Einfallslothes DBC ansehen, gekommen wären. G also ist der scheinbare, oder eingebildete Brennpunct des aus D einfallenden Lichtes, und das Bild des leuchtenden Punctes scheinet in G zu seyn. Hiermit ist die §. 115. für den convexen Spiegel gemachte Bemerkung erwiesen.

Demzufolge ist GB die Brennweite $= x$. $DC = DB + BC = a + h$, $DB = DK = a$, wenn EBK ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr großen Sphäre ist. $CG = CB - GB = h - x$. Wenn DK in KN verlängert wird, so sind CKN, und DKL, dann CKG und LKM als Scheitelwinkel gleich, und, weil $DKL = LKM$ so ist auch $CKG = CKN$. In jedem Dreyecke sind die Seiten wie die Bogenhöhe der gegenüberstehenden Winkel. Es ist also im Dreyecke. CDK : CD : DK :: B. CKD : B. DCK, und, weil CKD als ein stumpfer Winkel mit seinen Nebenstehenden $CKN = DKL = LKM = CKG$ die nähmliche Bogenhöhe hat, so ist auch: CD : DK :: B, CKG : B. DCK. Im Dreyecke CKG ist: CG : GK :: B. CKG : B. GCK = DCK. Wenn zwey Verhältnisse mit einem dritten gleich, sind selbe auch unter einander gleich. Also ist: CD : DK ::

CG :

CG : GK. Bey der gesetzten Bedingniß des Spiegels ist : DK = DB, und GK = GB. Also ist : CD : DB :: CG : GB, das ist : a + h : a :: h — x : x. Also $ax + hx = ah - ax$, und $2ax + hx = ah$, folglich : $x = \frac{ah}{2a + h}$.

$2a + h$ ist in jedem Falle eine positive Größe, was immer für ein Verhältniß die Größe a zu h habe. Es bleibt also auch der Quotient, dem die Brennweite beym gesetzten Spiegel gleich ist, in jedem Falle positiv. Der Brennpunct fällt jederzeit auf die Seite des Mittelpunctes, und folglich hinter den Spiegel, weil dieser convex gesetzt wird. Demzufolge ist der Brennpunct jederzeit nur ein eingebildeter, ein scheinbarer Brennpunct, das Bild erscheinet hinter dem Spiegel, weil das Licht vom Spiegel so zurückgeschlagen wird, als wenn es gerade vom Brennpuncte durch den Spiegel gekommen wäre.

Wenn der Abstand a des leuchtenden Punctes, und der Halbmesser des sphärischen Spiegels, der ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr grossen Sphäre ist, bekannt sind, so bestimmt man die Brennweite und den Abstand des Bildes vom convexen sphärischen Spiegel, wenn das Product aus dem Abstande des leuchtenden Punctes vom Spiegel in dessen Halbmesser mit der Summe des nähmlichen zweymal genomme-

nen Abstandes und des Halbmessers dividiret wird. Dieser Quotient ist gedachte Brennweite.

Weil $2ax + hx = ah$, das ist: $x(2a+h) = ah$, so ist: $x : h :: a : 2a + h$. Gleichwie also $2a + h$ in jedem Falle größer ist, als a, eben so muß auch h in jedem Falle größer seyn als x. Die Brennweite ist beym convexen sphärischen Spiegel von der angenommenen Bestimmung jederzeit kleiner, als der Halbmesser. Da also die Brennweite bey gedachtem Spiegel jederzeit hinter dem Spiegel, von Seite des Mittelpunctes nähmlich ist, so kömmt der Brennpunct bey solchen Spiegeln jederzeit zwischen dem Mittelpuncte ihrer Krümmung, und dem Spiegel zu stehen; das Bild des Gegenstandes erscheinet bey solchen Spiegeln jederzeit zwischen dem Mittelpunct der Krümmung, und dem Spiegel.

Die Betrachtung beyder Formeln zeigt, daß jene für den concaven Spiegel nur an den Nenner den Unterschied des negativen Zeichen habe, und beyde unter einem dargestellt werden, wenn $x = \frac{ah}{2a + h}$ angesetzt wird.

120.

Hierin liegt der Grund aller Erscheinungen eines nach der gesetzten Bedingniß bestimmten convexen Spiegels:

Tab. 3. Fig. 29. 1) Tab. 3. Fig. 29. KLM sey ein convexer Spiegel von der gesetzten Art. Der Mittelpunct seiner Krümmung sey C. Der Gegenstand

stand ABD. Die Einfallslothe, in welchen die Brennpuncte sich befinden, und die Bilder der leuchtenden Puncte und zwar zwischen dem Spiegel und seinem Mittelpuncte erscheinen, §. §. 115. 119. sind demzufolge AC, BC, DC. Das Bild des Gegenstandes ABD wird also abd, jederzeit folglich gerade seyn.

2) ABD der Gegenstand, und sein Bild abd werden zwischen den nähmlichen in C zusammenlaufenden Einfallslothen AC und DC eingeschlossen. Das Bild abd ist aber näher zu C, als der Gegenstand ABD. Es ist also abd < ABD, das Bild jederzeit kleiner, als der Gegenstand. ABD : abd :: BC : bC. Jeder convexe Spiegel von der angenommenen Art verkleinert den Gegenstand in seinem Bilde.

3) Wenn der Gegenstand ABD dem Spiegel näher, z. B. in EFG kömmt, so muß der Winkel ECG, den die Einfallslothe EC und GC der äußersten leuchtenden Puncte E und G des Gegenstandes EFG in C einschliessen, größer werden. Wenn also das Bild auch in dem nähmlichen Abstande vom Spiegel blieb, in welchem es vorher gewesen ist, als der Abstand des Gegenstandes größer war, so müßte das Bild doch um so viel größer werden, um wie viel die Einfallslothe EC und GC im nähmlichen Abstande von C weiter auseinander laufend sind, als AC und DC. Weil aber die Abnahme des Abstandes a in ah so oft enthalten ist, als

die Einheit in h, in 2a + h aber nur zweymal, so nimmt in dem Bruche: $\frac{ah}{2a+h}$ der Zähler mehr ab, als der Nenner, wenn der Abstand des Gegenstandes vom Spiegel abnimmt. In diesem Falle also nimmt der Werth des Bruches, welcher = x ist, auch ab, und das Bild des Gegenstandes kömmt dem Spiegel näher, und wächst auch aus dieser Ursache, indem die Einfallslothe EC und GC desto größeren Abstand von einander haben, je weiter dieselben von C laufen. Wenn der Gegenstand dem Spiegel näher kömmt, so kömmt auch das Bild gegen den Gegenstand, und wächst. Des Gegenstandes EFG Bild erscheinet in efg. fL < bL, und efg > abd.

121.

Gemischte Spiegel, wie §. 113. erkläret wurde, sind, welche in zwey oder mehr Richtungen ihrer verschiedenen Abmessungen verschieden sind. z. B. einer Abmessung nach eben der anderen noch convex, oder concav. Derley Spiegel dienen gemeiniglich zur Belustigung. Jene Abmessung des Gegenstandes, welche in der ebnen Richtung dargestellt wird, ist im Bilde in ihrer natürlichen Größe. §. 118. No. 6. Die Abmessung des Gegenstandes, dessen Bild in der convexen Abmessung des Spiegels erscheinet, wird im Bilde verkleinert. §. 120. No. 2. Die in einer concaven Abmessung des Spiegels erscheinende Abmessung, oder Ausdehnung des Gegenstandes

wird

wird im Bilde auch vergrößert. §. 117. Demzufolge muß jeder Gegenstand, dessen Abmessungen ihr natürliches Verhältniß haben, im gemischten Spiegel unnatürlich verstellt werden, indem eine seiner Abmessungen die natürliche, die andere eine vergrößerte oder verkleinerte Größe im Bilde erhält.

Um diese Erklärung zu beleuchten, nehmen wir einen cylindrischen senkrecht stehenden Spiegel an. In der senkrechten Richtung seiner Oberfläche ist ein solcher Spiegel eben, in der wagrechten convex. Des Gegenstandes also, der vor einem solchen Spiegel gestellt wird, senkrechte Abmessungen werden in ihrer natürlichen, §. 118. No. 6. die wagrechten aber in verkleinerter Größe §. 120. No. 2. im Bilde erscheinen. Demzufolge wird das in diesem Spiegel erscheinende Bild das natürliche Verhältniß der Abmessungen erhalten, wenn an dem Gegenstande, z. B. an einem Bilde, die senkrechten Abmessungen natürlich, die wagrechten aber in dem Verhältnisse vergrößert sind, in welcher die Convexität des cylindrischen Spiegels vermindert. Auf ähnliche Art erhalten die Erscheinungen anderer gemischten Spiegel ihre Erklärungen, wenn die Spiegelarten, welche an derselben verschiedenen Abmessungen vorkommen, bestimmt, und die §§. 115. 116. 117. 118. und 120. gegebenen Erklärungen, und Beweise angewendet werden.

# Siebentes Kapitel

## vom

## Sehen durch Gläser, oder die Dioptrik, dann von optischen Maschinen.

122.

Um Körper, welche ihrer Entfernung, oder Kleinheit wegen gar nicht, oder nicht klar und bestimmt genug sichtbar sind, klar und deutlich zu sehen, bedienen wir uns theils einzelner, zum Theile auch mehrerer in bestimmten Abständen von einander gestellten Gläser. Nicht selten geschiehet eine ähnliche Anwendung der Gläser zur Belustigung. Beyde dieser Anwendungen setzen die Kenntniß jener Veränderungen voraus, welche das Licht leidet, indem es durch das Glas in das Aug durchgehen muß. Alle diese Veränderungen, und ihre Folgen sind in den bisher erwiesenen Eigenschaften des Lichtes gegründet, und bewirken, daß die Lichttheilchen mit veränderten Bestimmungen in das Aug gelangen, das Sehen folglich anders bestimmt werde, als es ohne Gläser gewesen wäre. Es ist daher die Erklärung aller erwähnten Veränderungen, welche das Licht in Gläsern leidet, samt den Folgen derselben eben so ein Gegenstand der allgemeinen Naturlehre, wie alle bisher gegebenen Erklärungen.

gen. Diese Erklärungen sind zugleich mit verschiedenen Abmessungen verbunden, deren Bestimmung mehr Berechnungen fordert, als man mit den Anfangsgründen der allgemeinen Naturlehre vortragen kann. Ich werde daher diese Berechnungen der angewandten Mathematik überlassen, die physischen Gründe derselben aber, und ihre Folgen im Allgemeinen ausweisen, und einige Anwendungen zeigen.

123.

Die Gläser sind mit ebnen, convexen, oder concaven Oberflächen geschlossen. Ein Glas, das mit ebnen, aber nicht gleichlaufenden Oberflächen geschlossen ist, pflegt man ein vielflächiges vieleckigtes Glas zu nennen. Gläser, welche bey einer kleinen Dicke mit convexen, oder concaven Oberflächen geschlossen sind, nennen wir Glaslinsen. Sind beyde Oberflächen der Glaslinse convex, oder concav, so wird dieselbe eine convexe, oder concave Linse genannt. Ist eine der Oberflächen convex, die andere concav, oder eben, so ist die Linse convex-concav, concav-eben, oder convex-eben. Das Licht, welches durch das Glas durchdringt, wechselt die Mittel beym Eingange in das Glas, und beym Ausgange aus demselben. So oft das Licht aus einem Mittel in das andere ungleichartige übergehet, muß es eine Abänderung an seiner Geschwindigkeit, oder Richtung, oder an beyden zugleich leiden. § 60. Diese Abänderungen hän-

gen von der Scheidungsfläche, bey welcher selbe erfolgen, und von dem Einfallswinkel des Lichtes ab. §. 62. Dieser aber ist nach Verschiedenheit der Scheidungsfläche verschieden, wenn auch die Richtung des Lichtes eine, und dieselbe ist. Um also jene Veränderungen, welche das Licht in Gläsern leidet, im allgemeinen zu bestimmen, müssen die verschiedenen Richtungen des einfallenden Lichtes mit den verschiedenen Oberflächen der Gläser zusammengehalten werden. Gleichlaufend, auseinander- und zusammenlaufend einfallende Lichttheilchen mit ebnen, convexen, und concaven Oberflächen der Gläser, in Beziehung auf die bisher erwiesenen Eigenschaften des Lichtes verglichen, zeigen den Grund aller Abänderungen an, welche hier in Betrachtung kommen.

124.

Die Veränderungen, welche das Licht beym Durchgange durch ein Glas, das mit gleichlaufenden Ebnen geschlossen ist, leidet, gründen sich auf folgende drey Wirkungen der §§. 61. 62. allgemein erwiesenen Ursachen:

1) Die Richtung eines jeden Lichttheilchens, das durch ein solches Glas durchdringt, ist beym Ausgange aus dem Glase mit jener beym Eingange gleichlaufend. Tab. 3. Fig. 30. Auf das mit gleichlaufenden Ebnen LM, NP geschlossene Glas sollen die Lichttheilchen in AB einfallen. Indem diese in B in das Glas eindringen, werden selbe zum Einfallslothe gebro-

Tab. 3. Fig. 30.

chen

chen in der Richtung BE zur zweyten Scheidungsfläche NP gelangen. Da sie bey dieser in E aus dem Glase in die Luft hinaustreten, müssen selbe vom Einfallslothe gebrochen werden, §. 62. und die Richtung EG erhalten. Wenn nun EG, bis in a z. B. verlängert wird, so ist aEG jederzeit gleichlaufend mit AB. Die Bogenhöhen des Einfalls- und Brechungswinkels haben immer das nähmliche Verhältniß gegen einander, wenn die Mittel, welche gewechselt werden, die nähmlichen, und die Lichttheilchen, welche das Mittel wechseln gleichartig sind. §. 67 Die nähmlichen Lichttheilchen, welche in AB in das Glas einfallen, in B in dasselbe eindringen, gehen aus eben demselben Glase in E in die nähmliche Luft hinaus, aus welcher sie gekommen sind. Es ist also §. 67. B. CBA: B. RBE :: 31 : 20, und: B. OEB : B. QEG :: 20 : 31. folglich: B. QEG : B. OEB :: 31 : 20., und B. CBA : B. QEG :: 31 : 31., dann: B. RBE : B. OEB :: 20 : 20. Demzufolge ist CBA = QEG, und RBE = OEB, gleichwie 31 = 31., und: 20 = 20. OEQ und CRS sind senkrecht zu den gleichlaufenden LM und NP, folglich gleichlaufend miteinander, und die Winkel QEG = ERS. Es ist also auch: ERS = CBA, und, weil BRa = ERS indem sie Scheitelwinkel sind, so ist auch: CBA = BRa, folglich sind AB, und aEG gleichlaufend mit einander. Demzufolge ist auch die

Rich-

Richtung aFK, in welcher das in AD auf das nähmliche Glas von A ankommende, und beym Eingange in DF gebrochene Licht aus dem Glase austritt, mit AD der Richtung des Einfalls gleichlaufend. Das durch solche Gläser durchgehende Licht wird beym Eintritte in dieselben eben so viel zum Einfallslothe, als beym Austritte von demselben gebrochen. Die gerade Linie also, in welcher das Licht aus solchen Gläsern austritt, muß zwar eine andere seyn, als jene, in welcher es in das Glas einfällt, doch muß die Lage in beyden die nähmliche bleiben, dieselben folglich gleichlaufend mit einander seyn.

Wenn bey solchen Gläsern die Richtungen des einfallenden, und austretenden Lichtes gleichlaufend sind, so müssen die Richtungen mehrerer Lichttheilchen, welche gleichlaufend eingefallen sind, auch gleichlaufend beym Austritte bleiben.

Fig. 30. 2) Jeder leuchtende Punkt A Fig. 30. scheinet durch ein mit ebnen, und gleichlaufenden Oberflächen geschlossenes Glas dem Auge näher zu seyn, als er in der That ist. Wenn die Richtungen EG, und FK hinlänglich verlängert werden, so laufen dieselben wo in a zusammen. Das in EG, und FK aus dem Glase austretende, und in das Aug eindringende Licht macht auf dieses den Eindruck, den es ausüben würde, wenn es in der That nicht von A, sondern von a gekommen wäre, und dem Auge muß der Gegen-

stand

stand A dort, in a nähmlich, zu seyn scheinen, woher der Eindruck zu kommen scheinet.

3) Der Gegenstand AB Fig. 31. muß durch solche Gläser auch etwas größer scheinen, als er in der That ist. Die vom äußersten Punkte A, und B des Gegenstandes in AD, und BE auf die Ebne LM ankommenden Lichttheilchen werden in D und E, indem selbe in das Glas eindringen, zum Einfallslothe gebrochen in den Richtungen DG, und EF in G und F auf die zweyte mit LM gleichlaufende Scheidungsfläche NP gelangen, und beym Austritte aus dem Glase in die Luft vom Einfallslothe gebrochen in den Richtungen GO und FO, welche mit AD und BE gleichlaufend sind No. 1., in das Aug O einfallen. Demzufolge werden wir den Gegenstand AB unter dem Winkel GOF, oder, wenn GO und FO bis in a und b verlängert werden, unter dem Winkel aOb sehen. Wäre das Licht vom Gegenstande gerade in das Aug gekommen, ohne durch gedachtes Glas durchgehen zu müssen, so hätten wir den Gegenstand unter dem Winkel AOB gesehen, der, als ein Theil des aOb, kleiner ist als dieser. Der Gegenstand AB also muß durch das angenommene Glas größer scheinen, als er in der That ist §. 108. Weil aber jeder leuchtende Punkt A, B, u. s. w. zugleich näher zu seyn scheinet, als er in der That ist, No. 2., so wird der Gegenstand in ab erscheinen, woher der Eindruck zu kommen scheinet.

125.

Wenn die Ebnen, mit welchen ein Glas geschlossen ist, nicht gleichlaufend sind, das Glas
Fig. 32. ein Vieleck ist, wie Fig. 32. ECBD, so sind die Veränderungen, welche das Licht in demselben leidet, von den §. 124. erklärten zwar verschieden, allzeit jedoch den §§. 61. 62. angeführten Gründen angemessen, und werden eben daher durch die Anwendung gedachter Gründe bestimmt und erkläret. Z. B. kann das Glas Fig. 32. dienen. Betrachten wir das vom leuchtenden Punkte A in AC, AF, AB auf die drey Ebnen des Glases einfallende Licht. Ist AF senkrecht zur Ebne F. und diese mit ED gleichlaufend, so gehen die in AF einfallenden Lichttheilchen ungebrochen durch §. 62. No. 1., und vermittels dieses in AF ankommenden Lichtes wird der Punct A dem Auge O in A erscheinen. Ist aber AF auf die Fläche F nicht senkrecht, so werden die in AF einfallenden Lichttheilchen nach der §. 124. gegebenen Erklärung gebrochen, und der Punct A erscheinet vermittels derselben so, wie eben dort gezeigt worden ist. Die von dem nähmlichen Puncte A in AC und AB auf die Ebnen C und B einfallenden Lichttheilchen werden beym Eingange in das Glas zum Einfallslothe, folglich gegen AO, und beym Ausgange aus dem Glase wo in E und D vom Einfallslothe, folglich abermal gegen AO gebrochen, gelangen daher in den Richtungen EO und DO

in

in das Aug O, und zwar so, als wenn sie von a und a in aO und aO gekommen wären. Vermittels des in AC, und AB auf dieß vieleckichte Glas ankommenden Lichtes erscheinet der nähmliche Gegenstand auch in a und a. Er wird also vervielfältiget, und, weil dieß nähmliche von jedem Puncte des Gegenstandes, der in A sich befindet, richtig ist, so wird auch was immer für ein Gegenstand A vermittels eines solchen Glases vervielfältiget.

Nehmen wir Eig. 33. FDCE ein an seinen Seiten mit dreyeckichten Ebnen geschlossenes Glas, folglich eine Glaspyramide an, und setzen unter der Grundfläche FE im erforderlichen Abstande vom Glase zwey von einander entfernte Gegenstände A und B. Das von A in AF einfallende Licht wird in F zum Einfallslothe PFM, und, nachdem es in FC an die Seitenwand CQ gelangt, beym Austritte aus dem Glase vom Einfallslothe GC in CO gebrochen. Wenn also die Glaspyramide so eingeschlossen ist, daß diese Lichttheilchen durch eine kleine Oefnung in das Aug O gelangen, indeß andere nicht ähnlich bestimmte unterschlagen werden, so empfindet das Aug O den Eindruck des in CO eindringenden Lichtes eben so, als wenn dieses in aCO gekommen wäre. Demzufolge erscheinet der Gegenstand A in a, das ist: scheinet dem Auge O in a zu seyn. Aus der nähmlichen Ursache, und auf eben dieselbe Art erscheinet der Gegenstand B vermittels des in BEDO Fig. 33.

durch

durch die Glaspyramide in das Aug O gelangenden Lichtes in b. Zwey von einander und von der Glaspyramide nach dem Erfordernisse entfernte Gegenstände A und B werden in a und b vermittels einer Glaspyramide versetzt, und neben einander erscheinen. Auf eben dieselbe Weise muß durch die dritte, vierte, fünfte u. s. w Seitenebne der Glaspyramide ein dritter, vierter, fünfter u. s. w. gehörig gestellter Gegenstand versetzt neben a und b erscheinen, und, wenn die Gegenstände A, B, u. s. w. Theile eines und desselben Bildes oder Gegenstandes, und so gestellt sind, daß dieselben durch die beschriebene Versetzung vermittels der Glaspyramide in ihre natürliche Lage kommen, so wird eine solche Glaspyramide bewirken, daß der ganze Gegenstand, oder das ganze Bild, dessen Theile so zerstreut gestellt sind, in einem ununterbrochenen Bilde erscheine.

Auf ähnliche Art werden die Erscheinungen anderer mit ebenen Oberflächen geschlossenen Gläser erkläret.

126.

Zur Betrachtung jener Veränderungen, welche das Licht im Durchgange in einer convexen Glaslinse leidet, nehmen wir die Convexität einer Sphäre an, und setzen: daß jede der zwey Convexitäten ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr grossen Sphäre sey. FBDENF Tab. 3. Fig. 35. sey eine convexe Glaslinse von gesetzter Beschaffenheit

Tab. 3. Fig. 35.

fenheit. Die Mittelpuncte ihrer Krümmungen sollen C und c, ihre Scheitel S und N seyn. Die gerade Linie CASc, welche durch die Scheitel S und N der Linse, und durch die Mittelpuncte C und c ihrer Krümmungen durchgehet, ist die Achse der Glaslinse. Diese also ist jederzeit senkrecht zur Oberfläche der Linse, und alle in deren Richtung einfallende Lichttheilchen gehen ohne Brechung durch §. 62. No. 1. Demzufolge wird das vom leuchtenden Puncte A in der Richtung AS einfallende Licht nicht gebrochen, ist folglich in dieser Beziehung nicht zu betrachten. Lichttheilchen, welche senkrecht einfallen, folglich ungebrochen durchgehen, oder so einfallen, daß sie durch den Mittelpunkt der Dicke durchgehen, und die Richtungen, welche dieselben nach der Brechung haben, mit jenen, welche sie vor der Brechung hatten, gleichlaufend sind, geben den Hauptstrahl (radius principalis) der Glaslinse. Wenn die Dicke der Glaslinse sehr klein ist, so können die Hauptstrahlen für gerade Linien angenommen werden.

1) Durch eine convexe Glaslinse werden die in dieselbe einfallenden Lichttheilchen jederzeit so gebrochen, oder von ihren Richtungen so abgewendet, daß dieselben näher an einander laufen. Demzufolge werden parallel einfallende Lichttheilchen zusammenlaufend, zusammenlaufend einfallende noch mehr zusammenlaufend, auseinanderlaufend einfallende Lichttheilchen endlich erhalten

parallele, zusammenlaufende, oder wenigstens mind-
der auseinander laufende Richtungen. Der leuch-
tende Punct, von welchem das Licht in die Glas-
Fig. 35. linse einfällt Fig. 35., sey A. Die Richtungen
des auseinander laufend einfallenden Lichtes, das
wir betrachten, sollen AB, und AD seyn. Die
vom Mittelpuncte c der in Beziehung auf A er-
sten Krümmung BSD zu B und D gezogenen
Halbmesser cM und cl sind die Einfallslothe,
und das in AB und AD einfallende Licht muß
z. B. in BF und DE zum Einfallslothe, jeder-
zeit folglich gegen die Achse aCc gebrochen wer-
den §. 62. Wenn aus C dem Mittelpuncte der
zweyten Krümmung FNE auf F und E Einfalls-
lothe gezogen werden, so erhellet, daß die Licht-
theilchen, welche in F und E aus der Glaslinse
austreten, und in FG, und EK von Einfalls-
lothen gebrochen werden, eben so jederzeit von
ihren Richtungen gegen die Achse der Linse, folg-
lich gegen einander abgewendet werden. Lichttheil-
chen also, welche durch eine convexe Glaslinse
durchgehen, werden jederzeit gegen einander ge-
brochen, das ist: von ihren Richtungen gegen
einander abgewendet. Gleichlaufende Linien wer-
den zusammenlaufend, zusammenlaufende noch
mehr zusammenlaufend, auseinander laufende end-
lich laufen wenigstens nicht mehr so sehr auseins-
ander, wenn selbe gegen einander gewendet wer-
den. Es erhellet also die oben angeführte Folge
des erwiesenen Satzes,

Je

Je stärker die Krümmung BSD, das ist: je kleiner der Halbmesser jener Sphäre ist, deren Abschnitt BSD, desto größer ist der Einfallswinkel ADI, ABM, wenn die Richtungen AB, und AD die nähmlichen sind. Desto größer also muß auch der Brechungswinkel seyn, weil die Bogenhöhen dieser zwey Winkel in den nähmlichen Mitteln, und bey eben derselben Lichtart unverändertes Verhältniß haben §. 67. Je stärker also die Krümmung der convexen Glaslinse ist, je kleineren Halbmesser dieselbe hat, desto mehr wird das Licht, welches in dieselbe einfällt, zusammengezogen, parallel einfallende Lichttheilchen werden desto mehr, zusammenlaufende noch mehr, und auseinander einfallende desto weniger auseinanderlaufend, und alle Folgen dieser Brechung des Lichtes sind desto stärker, je stärker die Krümmung der convexen Glaslinse ist, je kleineren Halbmesser dieselbe hat.

2) Die Erfahrung überzeugt, daß ein Gegenstand ABD Fig. 34., dessen Abstand von der convexen Glaslinse ECF größer ist, als der Halbmesser ihrer Krümmung, und von welchen das Licht in die Glaslinse einfällt, in einer Entfernung hinter derselben wo in abd abgebildet werde. Damit das Bild abd gesehen werde, oder, richtiger zu reden, damit abd des Gegenstandes ABD Bild sey, muß sich das Licht von jedem Puncte a, b, d, u. s. w. des Bildes so verbreiten, wie es sich von den Puncten A, B, D, Fig 34.

D, u. s. w. des Gegenstandes verbreitet, dessen Bild abd seyn soll. Hiezu aber ist nothwendig, daß die von jedem leuchtenden Puncte A, B, D, u. s. w. auf die convexe Glaslinse einfallenden Lichttheilchen in einer Entfernung hinter derselben in eben so vielen Puncten, oder sehr kleinen Räumen gesammelt werden, aus welchen sie sich alsdann eben so, wie von den leuchtenden Puncten A, B, D, u. s. w. verbreiten. Das Licht also, welches von einem in dem gesetzten Abstande sich befindenden leuchtenden Puncte in die convexe Glaslinse einfällt, wird in derselben so gebrochen, daß es in einem Puncte, oder sehr kleinen Raume zusammenlaufe. Das von A auf die Glaslinse ECF einfallende, und den Kegel EAF bestellende Licht wird in EaF zusammengezogen, und läuft in a zusammen. Die in AC einfallenden, und, wenn die Glaslinse dünn ist, wie in der geraden Linie ACa sich fortbewegenden Lichttheilchen geben den Hauptstrahl des Punctes A. Des Punctes B, dessen Hauptstrahl ACb, und Achse der Linse zugleich ist, Licht EBF wird in EbF zusammengezogen, und läuft in b zusammen. Das von D in EDF einfallende Licht endlich wird in EdF zusammengezogen, und in d gesammelt.

Demzufolge ist die Lage des Bildes abd in Beziehung auf die Lage des Gegenstandes ABD verkehrt, wie auch die Erfahrung beweiset, nachdem

dem die Hauptstrahlen ACa, BCb, DCd, u. s. w. in C sich kreutzen.

Die Puncte a, b, d, u. s. w., in welchen das von jedem leuchtenden Puncte einfallende Licht hinter der convexen Glaslinse zusammenläuft, und gesammelt wird, nennet man Brennpuncte der Glaslinse, und theilet solche in die absoluten, und relativen ein. Jener Punct, in welchem gleichlaufend einfallende Lichttheilchen hinter der convexen Glaslinse zusammenlaufen, ist der absolute, oder auch Brennpunct ohne Zusatz. Jeder Punct aber, in welchem nicht gleichlaufend einfallende Lichttheilchen hinter der Glaslinse gesammelt werden, wird der relative Brennpunct der Linse genannt. Um den Abstand des Brennpunctes von der convexen Glaslinse im Allgemeinen zu betrachten, und zu beurtheilen, nehmen wir die Formel an: $x = \frac{ah}{a - h}$, in welcher x die Brennweite, a den Abstand des leuchtenden Punctes von der Glaslinse, h aber den Halbmesser jener Sphäre ausdrückt, deren sehr kleiner Abschnitt die Glaslinse ist. Diese Formel setzt voraus, daß die Glaslinse sehr kleine Dicke habe, und wird von Mathematikern erwiesen. Damit wir aber nach einerley Bedingnissen beyde Brechungen in einer und derselben Glaslinse betrachten können, setzen wir beyde Krümmungen einer und derselben Glaslinse gleich.

I. Wenn $a > h$, so fällt der Brennpunct, und folglich auch das Bild des leuchtenden Punctes hinter der Glaslinse desto näher zu dieser, je weiter vor derselben der Gegenstand entfernet wird, wie wir §. 107. angenommen haben. Um dieses allgemein zu erweisen, setzen wir die Differenz zwischen a und h sey b, folglich: $a - h = b$, und: $a = h + b$. Setzen wir ferner, der Abstand des leuchtenden Punctes von der Glaslinse nehme jedesmal um b zu. Es wird demzufolge die oben angenommene Formel $x = \frac{ah}{a-h}$ in folgende verändert: $x = \frac{hh+bh}{b}$, und so, wie der Abstand a um ein b wächst, $x = \frac{hh+2bh}{2b}$, dann $x = \frac{hh+2bh}{3b}$ u. s. w.

Woraus einleuchtend ist, daß der Werth des x, die Brennweite abnehme, nachdem jener Theil des Quotientens, den bh mit b, 2bh mit 2b, 3bh mit 3b u. s. w. dividieret giebt, zwar immer gleich bleibt, nähmlich: h, der Theil des Quotientens aber, den hh mit b, hh mit 2b, hh mit 3b u. s. w. dividieret giebt, eben so abnimmt, wie der Divisor zunimmt.

Demzufolge wird durch die Entfernung des Gegenstandes von der convexen Glaslinse bewirkt, daß die Lichttheilchen, welche durch die Linse durchgehen, und in größerem Abstande hinter derselben, später also im Brennpuncte zusammenliefen, in klei-

kleineren Abstande, früher folglich gesammelt werden. Woraus klar ist: daß Weitsichtige, bey welchen der Brennpunct des Lichtes, das von mittelmässig entfernten Gegenständen ankömmt, hinter das Netzhäutchen fällt, durch die erforderliche Entfernung des Gegenstandes bewirken, daß gedachter Brennpunct in das Netzhäutchen falle.

II. Je kleiner h, oder je stärker die Krümmung der Glaslinse ist, desto kleiner ist die Brennweite x, wenn der Abstand des Gegenstandes der nähmliche, oder gleich bleibt. Womit die No. I gemachte Bemerkung, oder vielmehr die aus No. I gezogene Folge bestättiget ist. Bey unverändertem Abstande a des Gegenstandes sey die Differenz zwischen a und h, wie oben, = b, dann nehme der Halbmesser der Linse immer um ein b ab, so ist Anfangs: a — h = b, folglich: a — b = h, dann: a — h = 2b, und a — 2b = h, dann: a — h = 3b, und: a — 3b = h, u. s. w. Demzufolge, wenn statt h gedachte Werthe in der angenommenen Formel gesetzt werden, ist im ersten Falle $x = \frac{aa - ab}{b}$, im zweyten: $= \frac{aa - 2ab}{2b}$, in dritten: $= \frac{aa + 3ab}{3b}$ u. s. w. Daß die Werthe dieser Quotienten abnehmen, ist aus eben dem I. angeführten Grunde klar.

Je convexer also eine Glaslinse ist, desto kleiner ist der Abstand des Brennpunktes, in welchem

chem das Licht hinter der Linse gesammelt wird. Je convexer also der Augapfel ist, desto kleiner ist auch der Abstand des Brennpunktes von der forderen Oberfläche des Auges, desto leichter ergiebt es sich, daß gedachter Brennpunkt vor dem Netzhäutchen zu stehen komme, und das Aug kurzsichtig sey

Je weitsichtiger ein Aug ist, desto weiter hinter das Netzhäutchen fällt der Brennpunkt, desto convexere Glaslinse wird erfordert, um den Brennpunkt der vorderen Oberfläche des Auges so nahe zu bringen, daß derselbe auf das Netzhäutchen falle.

III. Wenn der Abstand des leuchtenden Punktes, oder des Gegenstandes so groß ist, daß die von demselben auf die Glaslinse einfallenden Lichttheilchen wie gleichlaufend ankommen, folglich a in Vergleich h so groß ist, daß h in Beziehung auf a vernachlässiget werden könne, daß $a = \infty$ gehalten werde, so ist $x = h$, der Brennpunkt fällt in den Mittelpunkt der Krümmung. Der absolute Brennpunkt also fällt jederzeit auf den Mittelpunkt der Krümmung der convexen Glaslinse. Unter der gesetzten Bedingniß ist $a - h = \infty - h = \infty$, oder $= a$, folglich ist: $x = \frac{ah}{a} = h$, oder $x = \frac{\infty h}{\infty} = h$.

Die von der Sonne auf eine convexe Glaslinse einfallenden Lichttheilchen fallen, wegen des grossen Abstandes der Sonne, wie gleichlaufend

ein,

ein, werden also im Mittelpunkte der Krümmung der Glaslinse gesammelt, haben ihren Brennpunkt in gedachten Mittelpunkte.

IV. Kömmt der leuchtende Punkt, oder der Gegenstand im Mittelpunkte der Krümmung zu stehen, oder ist $a = h$, so werden die Richtungen des Lichtes, welches auseinanderlaufend auf die Linse einfällt, gleichlaufend, haben ihren Brennpunkt im unendlich großen Abstande von der Linse, oder nirgend. Wenn $a = h$, so ist: $x = \frac{hh}{h - h} = \frac{hh}{0} = \infty$. Das so auf die convexe Glaslinse einfallende Licht läuft nirgends zusammen, wie gleichlaufende Linien, welche nur unendlich verlängert zusammenlaufen. In diesem Falle erscheinet auch kein Bild des Gegenstandes.

V. Wenn der Abstand des leuchtenden Punktes, oder des Gegenstandes kleiner ist, als der Halbmesser $a < h$, so ist $a - h$ eine negative Größe, folglich auch der Quotient, den ah mit $a - h$ dividiret giebt, negativ. Da also die Brennweite x, wenn selbe positiv ist, in Beziehung auf den Gegenstand hinter der Linse fällt, so muß die negative Brennweite vor der Linse, das ist an die Seite des Gegenstandes fallen, oder, eigentlicher zu reden: das Licht so gebrochen werden, daß es noch auseinanderlaufend bleibe, folglich sich so verbreite, als wenn es von einem Punkte gekom-

men wäre, der sich an der nähmlichen Seite der Glaslinse befindet, an welcher der leuchtende Punkt ist, von welchen das Licht kömmt. Tab. 3. Fig. 35. zeigt eine solche Brechung.

Tab. 3. Fig. 35.

3) Durch die convexe Glaslinse scheinet der Gegenstand weiter entfernet, als er in der That ist, wenn a < h. Dieß folgt aus der eben erwiesenen Veränderung. Das Licht, welches von einem und demselben leuchtenden Punkte A Fig. 35. sich verbreitet, fällt auseinanderlaufend, wie z. B. in AB, AD in die Glaslinse ein, und erhält die Richtungen FG und EK, welche weniger auseinanderlaufend sind No. 1. Wenn also diese Richtungen verlängert werden, bis selbe wo in a zusammenlaufen, so muß der Punkt a, in welchen selbe verlängert zusammenlaufen, von der Linse weiter entfernet seyn, als A, und das Licht, welches in FG, und EK von A in das Aug gelanget, macht den Eindruck auf dasselbe, den es machen würde, wenn es aus a gekommen wäre. Da uns also der Gegenstand jederzeit dort zu seyn scheinet, woher der Eindruck zu kommen scheinet, so muß der durch die convexe Glaslinse angesehene Punkt A in a, weiter von der Linse, als A ist, erscheinen. Dieß nähmliche geschieht mit jedem leuchtenden Punkte des Gegenstandes. Alle leuchtende Punkte des Gegenstandes also, folglich auch der ganze Gegenstand, scheinen durch eine convexe Glaslinse weiter entfernet, als selbe in der That sind.

Weil

Weil die scheinbare Entfernung des Gegenstandes, welche durch die convexe Linse bewirkt wird, eine Folge der Brechung des Lichtes ist, welche desto stärker ist, je stärker die Krümmungen der convexen Linse sind No. 1., so muß gedachte scheinbare Entfernung des Gegenstandes desto stärker, oder größer seyn, je stärker die Krümmungen der convexen Glaslinse sind, durch welche der Gegenstand angesehen wird.

4) Der Gegenstand wird durch die convexe Glaslinse vergrößert, wenn a < h ist. Der Gegenstand AB Fig. 36. werde durch die convexe Glaslinse FEDG angesehen. Die Mittelpunkte ihrer Krümmungen sind C und c. Die Lichttheilchen, durch welche wir die äußersten Punkte A, und B sehen, folglich die scheinbare Größe des Gegenstandes bestimmt wird, sollen in AE und AD einfallen. cEL und cDI sind die Einfallslothe der Punkte E und D. Das in AE und AD einfallende Licht wird zum Einfallslothe, folglich in EF und DG gebrochen, und gehet in F und G aus der Glaslinse hinaus §. 62. Die Einfallslothe, welche auf diese Punkte gezogen werden, sind CFM, und CGN. Das Licht wird beym Ausgange aus der Linse vom Einfallslothe gebrochen, z. B. in FO und GO, wird folglich wo in O zusammenlaufen, und in das in O sich befindende Aug gelangen. Demzufolge erscheinet der Gegenstand AB dem Auge O unter dem Winkel FOG, und das Licht macht den

Ein-

Eindruck, als wenn es in aFO, und bGO gekommen wäre. Durch die convexe Glaslinse scheinet der Gegenstand weiter entfernet zu seyn, als er in der That ist No. 3. Der Gegenstand AB muß daher in ab, woher der Eindruck zu kommen scheinet, weiter, als AB ist, erscheinen. Wenn AB ohne Glas angesehen würde, so erschien es unter dem Winkel AOB, der ein Theil des aOb ist. Der Gegenstand AB also müßte größer scheinen, wenn derselbe auch nicht weiter entfernet schiene §. 108. Da also aO und bO desto größeren Abstand von einander erhalten, je weiter von O selbe fortlaufen, so muß ab auch aus dieser Ursache größer scheinen, als AB in der That ist, weil ab von ED weiter entfernet scheint, als AB sich wirklich befindet.

Auch die Vergrößerung, welche von der convexen Glaslinse unter der gesetzten Bedingniß erzeugt wird, ist eine Folge der No. 1. erklärten Brechung des Lichtes. Also ist, wenn die übrigen Umstände gleich sind, auch diese desto stärker, je stärker die Krümmungen der Glaslinse sind, je kleineren Halbmesser die Sphäre hat, deren Abschnitt die Glaslinse ist.

Wenn demzufolge eine ganze Sphäre statt der convexen Glaslinse gebraucht wird, um einen nahe an derselben sich befindenden Gegenstand zu betrachten, wie solche bey Vergrößerungsgläsern zur Untersuchung sehr kleiner Körperchen gebraucht werden, so müssen diese in gleichen Umständen

desto mehr vergrößert erscheinen, je kleiner das Glaskügelchen ist, das gebraucht wird. Hierin liegt der Grund: warum zu sehr starken Vergrösserungen äußerst kleine Glaskügelchen, welche zwischen zwey etwas ausgehohlten, und mit sehr kleinen Löchern durchgeschlagenen metallenen Blätchen eingeschlossen sind, verwendet werden.

Wenn der Gegenstand größeren Abstand von der Glaslinse erhält, als deren Halbmesser, oder Abstand des absoluten Brennpunktes ist, erscheinet der Gegenstand durch die Linse auch vergrössert, allein er erscheinet zugleich undeutlich, indem das von demselben auf die Linse einfallende Licht zu sehr zusammengezogen wird, in einem zu kleinen Abstande hinter derselben im Brennpunkte zusammenläuft, und eben daher auch im Auge zu früh, das ist vor dem Netzhäutchen im Brennpunkte gesammelt werden muß, wodurch das Sehen undeutlich ist §. 106.

Die bequemsten und leichtesten Arten den Brennpunct einer convexen Glaslinse in der Ausübung zu bestimmen sind: 1) Läßt man das Sonnenlicht in eine solche Linse einfallen, wo dieses hinter der Linse den kleinsten leuchtenden Cirkul bildet, dort ist der absolute Brennpunct der Glaslinse, und, wenn der Abstand dieses Ortes von der Linse gemessen wird, so ist diese Abmessung die absolute Brennweite. 2) Indem das Sonnenlicht, wie eben erwähnt wurde, auf die Glaslinse einfällt, verändert man den Abstand

der

der Linse von einem brennbaren Körper so lang, bis man den Abstand trift, in welchen der Körper am leichtesten entzündet wird. Dieser Abstand ist die absolute Brennweite, und in dem Orte, in welchen gedachter Körper sich befindet, ist der absolute Brennpunct der Glaslinse. 3) Wenn die Glaslinse dem geraden Einfall des Sonnenlichtes nicht ausgesetzt werden kann, so wird dieselbe gegen einen gut beleuchteten Gegenstand gehalten, und der Abstand von einer hinter der Linse in Beziehung auf den Gegenstand sich befindenden Wand bestimmt, in welchem das Bild des Gegenstandes am deutlichsten dargestellt wird. Dieser Abstand ist die relative Brennweite, und der relative Brennpunct ist an der Wand im Orte des Bildes.

127.

Um die Veränderungen, welche das Licht in einer hohlen, oder concaven Glaslinse unterliget, zu betrachten, setzen wir beyde Concavitäten gleich, wie wir beyde Convexitäten gleich angenommen haben.

1) In einer concaven Glaslinse wird das Licht jederzeit so gebrochen, daß seine Richtungen beym Ausgang aus der Linse mehr auseinanderlaufend sind, als sie es beym Einfalle waren. Demzufolge werden gleichlaufende Richtungen in auseinanderlaufende, auseinanderlaufende in noch mehr auseinanderlaufende, zusammenlaufende endlich wenigstens in minder zu-

sam-

sammenlaufende verwandelt. Auf die concave Glaslinse MPRQ Tab. 3. Fig. 37. fallen vom leuchtenden Puncte A Lichttheilchen in AD und AB ein. Die auf die Puncte B und D vom Mittelpuncte C der Krümmung MKP gezogenen Einfallslothe sind: CBN und CDO. Die Achse der Linse ist: ACc. Indem das Licht aus der Luft in die Glaslinse übergehet, muß es zum Einfallslothe, folglich in BF und DE von der Achse ACc hinauszu gebrochen werden. §. 62. Die aus c, dem Mittelpuncte der zweyten Krümmung QLR zu E und F gezogenen Einfallslothe sind cE und cF. Beym Ausgange aus der Glaslinse in die Luft wird das Licht vom Einfallslothe §. 62., folglich in ES, und FU abermal von der Achse ACc hinauszu gebrochen. Das Licht wird also in der concaven Glaslinse beym Eintritte und beym Austritte von der Achse der Linse hinauszu, folglich so gebrochen, daß seine Richtungen beym Austritte aus der Linse mehr von einanderlaufend sind, als sie es beym Eintritte waren. Tab. 3. Fig. 37.

Aus dem nähmlichen bey der convexen Linse angeführten Grunde No 1. §. 126 werden die in eine concave Glaslinse einfallenden Lichttheilchen im Durchgange durch dieselbe desto mehr von einander gebrochen, desto mehr aus einander getrieben, je kleiner der Halbmesser jener Sphäre ist, deren hohler Abschnitt zur Glaslinse dienet.

Durch

Durch eine convexe Glaslinse werden auseinanderlaufend einfallende Lichttheilchen wenigstens minder auseinanderlaufend, §. 126. No. 1. wenn ihre Richtungen nähmlich zu sehr auseinanderlaufend waren. Man darf daher ohne Bedenken annehmen, daß die Richtungen des in das convexe Aug einfallenden Lichtes desto weniger zusammenlaufend in demselben werden, in desto größerem Abstande von der vorderen Oberfläche des Augapfels in einem Brennpuncte zusammenlaufen, je stärker auseinander laufend die Richtungen des Lichtes bey seinem Einfalle waren. Eine concave Glaslinse wird also auch jederzeit bewirken, daß die Lichetheilchen, welche aus derselben in das Aug übergehen, in diesem nicht so nahe zur vorderen Oberfläche gesammelt werden. Hierin bestehet aber der Fehler des kurzsichtigen Auges. §. 107. Eine concave Glaslinse wird also den Fehler des kurzsichtigen Auges zu Hilfe kommen, wenn dieselbe desto stärker concav genommen wird, je kurzsichtiger das Aug ist, damit durch die Zerstreuung des Lichtes, welche in concaven Linsen bewirkt wird, der Brennpunct des Lichtes desto weiter von der vorderen Oberfläche des Auges gegen das Netzhäutchen versetzet werde, je weiter vor das Netzhäutchen derselbe im kurzsichtigen Auge ohne concaven Glaslinsen fallen würde.

2) Jeder leuchtende Punct scheinet durch die concave Glaslinse angesehen näher zu seyn, als

er

er in der That ist. Das Fig. 37. von jedem leuchtenden Puncte A auf die concave Glaslinse in AB und AD folglich auseinander laufend einfallende Licht, wird in der Glaslinse, und beym Ausgange aus derselben in FU und ES z. B. gebrochen noch mehr auseinander laufend. No. 1. Wenn also die Richtungen des austretenden Lichtes ES und FU hinlänglich verlängert werden, so müssen selbe wo in a näher bey der Glaslinse zusammen laufen. Demzufolge wird das in ES und FU gebrochene Licht eben so in das Aug gelangen, und den Eindruck auf dasselbe machen, als wenn es von a gekommen wäre. Das Aug also, welchem der Gegenstand dort erscheinet, woher der Eindruck zu kommen scheinet, wird den leuchtenden Punct A in a näher bey der Linse sehen, als er in der That ist. Fig. 37.

Auch diese Veränderung ist bey jeder concaven Glaslinse desto stärker, je kleiner der Halbmesser ihrer Krümmung ist.

3) Weil das auf die concave Glaslinse einfallende Licht jederzeit so gebrochen wird, daß seine Richtungen mehr von einander laufen, No. 1. so kann das Licht vermittels einer concaven Glaslinse in der That nie in einem Puncte als Brennpunct gesammelt werden. Die concave Glaslinse hat nie einen wirklichen Brennpunct. Es haben jedoch auch diese Glaslinsen einen scheinbaren, eingebildeten Brennpunct. Vermög dem, was

No. 2. gezeigt worden ist, kömmt das Licht Fig. 37. in ES und FU eben so, als wenn es von a gekommen wäre. Jener Punct, in welchem die verlängerten Richtungen des aus der concaven Linse austretenden Lichtes zusammenlaufen, aus welchem also das Licht zu kommen scheinet, und in welchem der leuchtende Punct gesehen wird, ist der eingebildete Brennpunct der concaven Glaslinse.

Wenn die Richtungen des einfallenden Lichtes gleichlaufend sind, so fällt gedachter Brennpunct auf den Mittelpunct der Krümmung, und wenn die Richtungen des einfallenden Lichtes gerade zum Mittelpuncte der Krümmung gerichtet sind, so werden dieselben in der concaven Glaslinse gleichlaufend.

4) Durch die concave Glaslinse scheinet der Gegenstand kleiner, als er in der That ist. Tab. 3. Fig. 38. Fig. 38. vom Gegenstande ABD fällt das Licht in AE, BN, und DF ein. Das in BN in der Achse der Linse einfallende Licht gehet ungebrochen durch. §. 62. No. 1. Das in AE und DF einfallende wird beym Eingange in die Linse von der Achse in EK und FG gebrochen. No. 1. und kömmt auf K und G nicht mehr so sehr zusammenlaufend, als es in E und F angekommen ist. Beym Ausgange wird das Licht abermal von der Achse hinauszu in KO und GO gebrochen, seine Richtungen folglich sind noch weniger zusammenlaufend, als

EK,

EK und FG. Demzufolge wird der Gegenstand ABD dem Auge O an den äußersten Puncten abd der verlängerten Richtungen KO, NO, und GO, in welchen das Licht in das Aug gelangt, so nahe bey der Glaslinse erscheinen, als es die Brechung des Lichtes fordert. No. 2. Der Gegenstand erscheinet dem Auge durch die concave Glaslinse unter dem Winkel aOd, der ein Theil des Winkels AOD ist, unter welchen wir den Gegenstand ohne Glaslinse gesehen hätten. Der Gegenstand muß also vermög §. 208. kleiner scheinen, als er in der That ist.

128.

Wenn die zwey Convexitäten einer convexen, oder beyde Concavitäten einer concaven Glaslinse nicht gleich sind, so haben selbe auch keinen gleichen Halbmesser, und auch das in der nähmlichen Richtung einfallende Licht hat an solchen zwey Oberflächen verschiedene Einfallswinkel, verschiedene Brechungen und verschiedene Brennweiten. An einer solchen Glaslinse muß die Brechung des Lichtes, und die Brennweite für jede Oberfläche abgesondert bestimmt werden. Auf die nähmliche Art muß die Brechung des Lichtes an einer convexconcaven, convexebnen, oder concavebnen Glaslinse für jede Oberfläche, mit Beziehung auf die Lage des Gegenstandes, von welchem das Licht einfällt, nach den §§. 124. 126. 127. gegebenen Gründen besonders betrachtet und bestimmt werden.

Daß der Gegenstand durch eine convexe Glaslinse, und zwar desto mehr vergrößert werde, je stärker die Krümmung der Glaslinse ist, haben wir §. 126. No. 4. gezeigt. Diese Vergrößerung bestehet natürlicher Weise in dem: daß die von jedem leuchtenden Puncte des Gegenstandes in das Aug kommenden Lichttheilchen von einem größeren Raume, von einer größeren Ausdehnung zu kommen scheinen, als der leuchtende Punct in der That hat, folglich auch in einen größeren Theil des Netzhäutchens Eindruck machen, als eben dieselben Lichttheilchen gemacht haben würden, wenn sie durch kein vergrößerendes Glas durchgegangen wären. Damit dieselbe Lichtmasse, dieselbe Zahl der Lichttheilchen von einem größeren Raum zu kommen scheine, in einen größeren Theil des Netzhäutchens Eindruck mache, muß es mehr vertheilet, oder dünner werden. Das mehr vertheilte, verbreitete Licht macht desto schwächeren Eindruck, je mehr es verbreitet, vertheilet ist. Je stärker also die Vergrößerung ist, desto schwächer wird der Eindruck, den das Licht auf das Aug ausübet, desto mehr nimmt die Klarheit und Ausnehmbarkeit ab, §. 106. wenn nicht zugleich die Menge des einfallenden Lichtes im nähmlichen Verhältnisse vermehret wird.

Weil das auf die Glaslinse einfallende Licht in derselben gebrochen, und im Brennpuncte gesammelt wird, so ist es klar, daß die von der

Glas-

Glaslinse in gleichen Abständen vom leuchtenden Puncte, §. 53. gesammelte Lichtmasse desto größer ist, je größer die convexe Glaslinse genommen wird. Mann kann daher den obgedachten Mangel des Lichtes durch eine größere Glaslinse zwar ersetzen, allein es entstehet hieraus ein anderer Fehler, der desto merklicher, und schädlicher ist, je größer die Glaslinse genommen wird. Die Berechnung, und die Erfahrung beweiset, daß jener sehr kleine Raum, in welchem das auf die convexe Glaslinse einfallende Licht gesammelt wird, und den wir daher Brennpunct nennen, §. 126. No. 3, und auch die Mackel genannt wird, mit der Größe der Linse zunehme. Diese Mackeln sind desto wirksamere Hindernisse des deutlichen Sehens, je größer selbe sind. Sie sind desto größer, je mehr auseinanderlaufend das Licht einfällt, je größer folglich die Glaslinse ist, auf deren Oberfläche dasselbe einfällt. Die verschiedene Brechbarkeit des Lichtes §. 65. bewirkt, daß seine Farben desto mehr geschieden werden, gedachte Mackeln desto größer, und mit desto mehr Farben begränzt werden, je größer die Glaslinse ist, wodurch die Deutlichkeit der Vorstellung des Gegenstandes noch mehr vermindert wird, als durch jene Vergrößerung der Mackel, welche aus der Convexität der Linse folgt. Die Scheidung des Lichtes in Glaslinsen zu Vermeiden hat Newton angefan-

gen statt der Glaslinsen Spiegel bey Fernröhren anzuwenden.

129.

Die Einrichtung der optischen Maschienen, deren wir uns zur Betrachtung der Körper, oder auch zur Belustigung bedienen, ist auf beschwerlichere Berechnungen gegründet und läßt sich weder durch Zeichnungen in Figuren, noch durch Beschreibungen so darstellen, daß sich Anfänger daraus hinlänglich deutliche Begriffe der optischen Maschienen machen könnten. Aus diesen Gründen setze ich nur etwas weniges von diesen Maschienen hier an, und überlasse alle weitere Erklärungen, Anwendungen, und Bemerkungen dem mündlichen mit der Vorweisung der nehmlichen Maschienen verbundenen Vortrage.

Die Eintheilung der optischen Maschienen wird unter zwey Gesichtspuncten getroffen. Einer dieser Gesichtspuncte ist: die Beschaffenheit der Haupttheile, aus welchen selbe zusammengesetzt sind. In dieser Beziehung werden diese Maschienen in dioptrische, und catoptrischdioptrische eingetheilet. Optische Maschienen, deren Theile durchsichtige Gläser sind, durch welche also die Gegenstände angesehen werden, sind dioptrisch. Jene aber, welche zum Theile aus durchsichtigen Gläsern, zum Theile aber aus Spiegeln zusammengesetzt sind, durch welche also der Gegenstand eigentlich in seinem Bilde betrachtet wird, welches der Spiegel darstellt, werden cato-

koptrischdioptrische Maschinen genannt. Der andere Gesichtspunct, unter welchem die optischen Maschienen eingetheilet werden, sind die Gegenstände, welche man durch dieselben betrachtet. In dieser Beziehung sind die optischen Maschienen Fernröhre (Telescopia) oder Vergrößerungsgläser (Microscopia) je nachdem entfernte, oder sehr kleine, und nahe stehende Gegenstände durch dieselben angesehen werden. Die Fernröhre, die newtonianischen, und gregorianischen ausgenommen, welche catoptrischdioptrische Maschienen sind, gehören alle unter die dioptrischen.

Dioptrische Fernröhre werden in astronomische und irdische eingetheilet. Jene dienen zur Betrachtung der Himmelskörper, Totalkörper, oder Sterne, diese zur Beschauung irdischer Gegenstände. Ihre Einrichtung ist daher auch etwas verschieden. Das astronomische Fernrohr hat nur zwey Glaslinsen. Eine größere, welche an einem Ende des Rohres gegen den Gegenstand befestiget ist, und eben daher Objectivglas, oder Linse genennt wird. Die andere kleinere an dem anderen Ende befestigte, an welches das Aug gehalten wird, ist die Ocularlinse. Das irdische Fernrohr hat nebst dieser noch zwey andere Ocularlinsen.

1) Das älteste im 16ten Jahrhundert in Holland, wie man sagt, erfundene, und eben daher das holländische Fernrohr genannt, ist

das nähmliche mit dem, das Galileus später in Padua zusammengesetzt hat, nachdem die holländischen Erfinder sich weigerten, ihre Art solche Fernrohre zusammenzusetzen kundzumachen. Dieses Fernrohr hat nebst dem convexen Objectivglase eine concave Augenlinse, welche so gestellt ist: daß derselben eingebildeter Brennpunct, mit dem wirklichen des convexen Objectivglases übereinfällt, in einem und demselben Puncte zu stehen komme. Das von Gegenstande in das Objectivglas einfallende Licht würde an dem Orte des gemeinschaftlichen Brennpunctes gesammelt werden, §. 126. No. 2. wenn die concave Augenlinse nicht im Wege stünde, von welcher die Richtungen jener Lichttheilchen, deren Louf gerade zum Brennpuncte, gerichtet ist; gleichlaufend gemacht werden. §. 127 No. 3. Demzufolge wird der Gegenstand im Hintergrunde des Auges verkehrt abgebildet, und eben daher, wie ohne Fernrohr, §. 104. gerade gesehen, indem die wie gleichlaufend in das Aug einfallenden Lichttheilchen in demselben leicht so zusammengezogen werden, daß ihr Brennpunct in das Netzhäutchen fällt. Der Gegenstand muß auch wegen den, §. 126. angeführten Gründen vergrößert erscheinen. Weil aber das Licht durch eine concave Glaslinse zerstreuet, verbreitet wird, so kann das Seheloch des Auges von dem so zertheilten, und auseinanderlaufenden Lichte nur sehr wenig fassen, und eben daher durch ein solches Fern-

rohr

rohr nur eine kleine Ausdehnung vom Gegenstande sehen. Die Ausdehnung, welche durch ein Fernrohr gesehen wird, nennet man dessen Feld, (campus). Das Feld des Fernrohres ist desto kleiner, desto größer das Bild ist, welches durch das Objectivglas ohne Ocularlinse dargestellt wird, je größer also die Brennweite des Objectivglases, je länger das Fernrohr ist. Des kleinen Feldes wegen, das diese Fernröhre haben, werden solche zur Beschauung sehr entfernter Gegenstände selten mehr gebraucht, sonder nur für nahe stehende als Theatralfernröhre verwendet.

2) Das von Kepler erfundene astronomische Fernrohr bestehet in zwey convexen Glaslinsen. Die Objective von einer großen, die Ocularlinse von einer weit kleineren Brennweite. Beyde haben nicht nur allein eine gemeinschaftliche Achse, sondern auch gemeinschaftliche Brennpuncte. Das Bild des Gegenstandes also, welches durch das Objectivglas in seinem Brennpuncte dargestellt wird, siehet das Aug durch die Ocularlinse weiter, als es in der That ist entfernet, und vergrößert, §. 126. No. 3 und 4 jedoch verkehrt, weil gedachtes Bild, das durch die Ocularlinse gesehen wird, verkehrt ist, im Auge daher gerade abgebildet wird, und nur verkehrt abgebildete Gegenstände gerade gesehen werden. §. 104. Die durch dieses Fernrohr scheinende Größe des Gegenstandes, ist zu der Größe, welche ohne Fernrohr, dem freien Auge

erscheinen würde, wie die Brennweite das Objectivglases zu jener der Ocularlinse ist. Dem zufolge würde die Vergrößerung, welche dem Gegenstande von diesem Fernrohre gegeben wird, desto größer, oder stärker seyn, je größer die Brennweite des Objectivglases, und je kleiner jene des Ocularlinse genommen worden ist. Allein der §. 128 angeführten Gründe wegen kann die Brennweite des Objectivglases nach Belieben nicht vergrößert, und jene der Ocularlinse nicht vermindert werden.

3) Dollond bemerkte, daß die Kraft, das Licht in seine Farben zu scheiden, im Flintglase viel stärker, als im Crownglase, die Kraft aber das Licht zu brechen, oder von seinen Richtungen abzuwenden in beydem beynahe gleich ist. Aus dieser Bemerkung folgerte Dollond ganz richtig: daß aus gedachten zwey Glasarten ein Objectivglas zusammengesetzt werden könne, mit welchem die §. 128 beschriebene Makel, und Farbenscheidung vermieden werde, wenn ein convex-concaves Objectivglas verfertiget, und dessen convexe Seite aus Crownglas die concave aber aus Flintglas bestehe, und an welcher diese größere Brennweite, als jene habe. Weil die Materie beyder Glasarten beynahe gleiche Brechungskraft auf das Licht ausübt, so muß an einer solchen Glaslinse, nach den §§. 126 127 angeführten Gründen, jene Oberfläche mehr Brechungskraft auf das Licht ausüben, de-

ren

ren Brennweite kürzer, deren Krümmung stärker ist. In dem beschriebenen Objectivglase also wird die Convexe Oberfläche, deren Brennweite kürzer ist, eine etwas stärkere Brechungskraft auf das Licht ausüben, als die Concave, deren Brennweite länger ist, ungeachtet: daß die Brechungskraft der Materie beyder Glasarten, aus welchen gedachte zwey Oberflächen verfertiget sind, beynahe gleich ist. Demzufolge wird das von der convexen Oberfläche des Crownglases zusammengezogene Licht durch das concave anliegende Flintglas zwar etwas, doch nicht ganz zerstreuet, die Scheidung des Lichtes in seine Farben aber, welche durch das convexe Crownglas bewirkt wird, ist durch das concave Flintglas ganz gehoben, weil die Kraft das Licht in seine Farben zu scheiden im Flintglase viel größer als im Crownglase, und dieser, der Concavität wegen, gerade entgegengesetzt ist. Mit solchen Objectivgläsern von Dollond verfertigte Fernrohre sind farbenfrey, achromatisch, und leiden bey einer nicht gar langen Brennweite des Objectivglases eine ungewöhnliche Verminderung der Brennweite der Ocularlinse, und eine sonst nicht gewöhnliche Größe des Objectivglases. Hiemit hatten diese Fernröhre, wenn selbe auch kürzer sind, den Vorzug vor anderen längeren.

4. Wenn dem astronomischen Fernrohre noch zwey Ocularlinsen so zugegeben werden, daß diese mit den zwey Linsen des astronomischen Fern-

rohres

rohres gemeinschaftliche Achse, die dem Auge nächsten zwey Ocularlinsen gemeinschaftlichen, die dritte Ocularlinse aber mit dem Objectifglase einen und denselben Brenpunct haben, so ist das astronomische Fernrohr in ein irdisches verwandelt. Durch das Objectifglas wird das Bild des Gegenstandes in seinem mit der nächsten Ocularlinse gemeinschaftlichen Brennpuncte verkehrt dargestellt. Die aus diesem Brennpuncte auf die zum Objectivglase nächste Ocularlinse einfallenden Lichttheilchen werden so gebrochen, daß ihre Richtungen nach der Brechung gleichlaufend werden, sich zwischen dieser, und der zweyten Ocularlinse kreutzen, und gleichlaufend auf dieselbe einfallen, von dieser folglich in ihren absoluten Brennpuncte gesammelt das verkehrte erste Bild des Gegenstandes verkehrt, und eben daher in dem Brennpuncte, welchen die zweyte und dritte, das ist; die äußerste am Auge Ocularlinse gemeinschaftlich haben, gerade darstellen. Die von diesem zweyten geraden Bilde des Gegenstandes als aus dem Brennpuncte der zum Auge nächsten Ocularlinse auf diese einfallenden Lichttheilchen erhalten durch die letzte Brechung im Fernrohre gleichlaufende Richtungen, §. 126. Nro. 2. III. IV. gelangen in das nahe an die letzte Ocularlinse angesetzte Aug gleichlaufend, und kreutzen sich in demselben eben so, wie unmittelbar vom Gegenstande ankommende Lichttheilchen, §. 104; bilden demzufolge das Bild des beschriebenen zweyten

Bil-

Bildes im Hintergrunde des Auges verkehrt ab, und wir sehen den Gegenstand vermittels seiner beschriebenen Bilder gerade.

Sind die Ocularlinsen alle drey unter einander gleich, so ist in diesem irdischen Fernrohre, wie in den astronomischen die durch das Fernrohr scheinende Größe des Gegenstandes, zu der ohne Fernrohr scheinenden, wie die Brennweite des Objectivglases zu der gemeinschaftlichen der Ocularlinsen. Bey dem irdischen Fernrohre sind die zwey Ocularlinsen nothwendig, weil es bey diesen Gegenständen nothwendig ist, daß selbe dem Auge gerade gestellt erscheinen, was bey astronomischen Gegenständen nicht erfordert wird. Weil aber drey Ocularlinsen von dem durchgehenden Lichte mehr unterschlagen, oder genauer zu reden, außer Wirkung setzen, als eine einzige, §. 62, und die bey dem Mangel eines stärkeren Eindruckes in der Nacht betrachteten Sterne keine so lebhafte Darstellung ihrer Bilder erheischen, als die mit dem stärksten Eindrucke des Sonnenlichtes bey Tag verbundene Beschauung der irdischen Gegenstände, so ist es nothwendig, daß die Brennweide der Ocularlinsen eines irdischen Fernrohres zweymal so lang, als beym astronomischen Fernrohre sey, damit das Licht in jenem nicht so sehr vertheilet werde, wie in diesem.

5) Fernröhre, in welchen statt des Objectivglases ein Spiegel angebracht ist, sind Catoptrisch-

katischdioptrische Maschienen. Das Newtonische Fernrohr dieser Art, hat am Hintergrunde des Rohres einen concaven Spiegel in welchen das Licht des Gegenstandes durch das Rohr einfällt, und in seinem Brennpuncte gesammelt das Bild des Gegenstandes verkehrt darstellen würde, §. 117. No. 3. wenn nicht ein zweyter ebener Spiegel in dem nähmlichen Rohre so angebracht wäre, daß derselbe von Concaven kleineren Abstand habe, als dessen Brennpunct hat, folglich das von diesem Spiegel zusammengezogene Licht ehe aufnimmt, als es im Brennpuncte zusammenlaufen kann. Die Neigung des ebenen Spiegels zur Achse des Concaven ist: 45° Diesem Spiegel gerade gegenüber ist das Fernrohr durchgeschlagen, und die Ocularlinse bey dieser Seitenöffnung so angebracht, daß der Abstand des im ebenen Spiegel erscheinenden Bildes des Gegenstandes nicht größer ist, als die Brennweite der Ocularlinse, und durch die Ocularlinse als ein nicht über ihrem Brennpuncte sich befindender Gegenstand gesehen werde. §. 126. No. 2.

Dieses Fehrnrohr nimmt jede Vergrößerung seiner Oefnung ohne der Erscheinung jener Mackeln an, welche §. 128 beschrieben sind, leidet daher auch die kürzeste Brennweide der Ocularlinse, durch welche das Bild des Gegenstandes im Auge ohne Verminderung der Klarheit sehr vergrößert wird. Weil die Brennweite des hohlen Spiegels der Hälfte seines Halbmessers gleicht,

§.

§. 117. I. No. 6. so leistet ein Newtonianisches Fehrnrohr, wenn es auch viel kürzer ist, gleiche Dienste mit einem viel längeren dioptrischen Fernrohre. Damit aber der Raum, in welchem die von jedem leuchtenden Puncte des Gegenstandes einfallenden Lichttheilchen gesammelt werden, und den wir Brennpunct nennen, sehr klein sey, die Abweichung von der Figur vermieden werde, durch welche die Klarheit des Bildes vermindert wird, muß der bey solchen Fernrohren angewandte Concave Spiegel ein sehr kleiner Abschnitt einer sehr grossen Sphäre seyn, wenn er auch für sich selbst 2, 3, 4 und mehr Schuhe hat, wie der Spiegel des berühmten Herschelischen Fernrohres in England haben soll. Hiemit wird das Bild des Gegenstandes ohne Verminderung seiner Klarheit lebhafter und größer.

6) Das Gregorianische Fernrohr hat an dem nähmlichen Ende, an welchem die Ocularlinsen in einer dünneren Röhre angebracht sind, einen hohlen Spiegel, der mit einem gedachter Röhre angemessenen Loche durchgeschlagen ist. Die bey dem anderen Ende des Fernrohres vom Gegenstande in das Rohr kommenden Lichttheilchen werden von gedachtem Spiegel in seinem Brennpunete gesammelt, und stellen das Bild des Gegenstandes verkehrt dar. §. 117. I. No. 3. Ausser diesem Brennpunct, folglich gegen das dem Gegenstande zugewendete End des Rohres, ist ein zweyter conc aber dem obbeschriebenen Loche des Spiegels angemes-

gemessener so angebracht, das um denselben das Licht vom Gegenstande in den zu erst beschriebenen Spiegel einfallen könne, und der Brennpunct beyder Spiegel in den nähmlichen Raum falle. Demzufolge wird das Licht, welches von dem Bilde, daß im gemeinschaftlichen Brennpuncte der zwey Spiegeln vom ersteren größeren Spiegel dargestellt wird, in den zweyten und kleineren Spiegel einfällt, durch dessen Zurückprellung gleichlaufende Richtungen erhalten, §. 117. I. No. 6. und in die hinter den durchgeschlagenen Spiegel erste Ocularlinse gleichlaufend einfallen, durch diese Linse in ihrem Brennpuncte gesammelt werden, und das Bild des Gegenstandes gerade darstellen. Das von diesem zweyten Bilde auf die zweyte dem Auge nächste Ocularlinse, welche mit jener gemeinschaftlichen Brennpunct hat, einfallende Licht erhält abermal gleichlaufende Richtungen, §. 126. No. 2. IV. kömmt mit diesen in das Aug, und bildet den Gegenstand im Auge verkehrt ab, wodurch derselbe in gerader Stellung gesehen wird. §. 104. Dieses Fernrohr also stellt den Gegenstand wie ein irdisches dioptrisches Fernrohr dar.

7) Vergrößerungsgläser, welche zur Beschauung, und Untersuchung sehr kleiner Körperchen verwendet werden, sind dioptrische Maschinen, und einfach oder zusammengesetzt. Das einfache Vergrößerungsglas (microscopium) bestehet in einer einzigen sehr convexen Glaslinse, deren Brennweite folglich sehr kurz ist.

§. 126.

§. 126. No. 2. II. No. 4. Der zu beschauende Gegenstand wird in den Brennpunkt einer solchen Glaslinse versetzt, und daß von demselben auf diese einfallende Licht erhält gleichlaufende Richtungen, § 126 No. 2. IV. und kann ohne Beschwerde im Auge so zusammengezogen werden, daß sein Brennpunkt in das Netzhäutchen falle. §. 106. Wegen des sehr kleinen Abstandes, den der Gegenstand von der Glaslinse hat, fällt das Licht sehr dicht in dieselbe ein, §. 53. und bewirkt, daß der Eindruck in das Aug lebhaft werde. Jedes hohle mit Wasser gefüllte Glaskügelchen kann für ein einfaches Vergrößerungsglas dienen.

8) Ein zusammengesetztes Vergrößerungsglas hat zwey Glaslinsen von kleiner Brennweite. Der Gegenstand wird von der ersten Glaslinse etwas weiter entfernet gestellt, als ihr Brennpunkt fällt. Durch diese Glaslinse also wird das Bild des Gegenstandes verkehrt, in einem größeren Abstande hinter derselben, und viel größer, als der Gegenstand ist, dargestellt. Am Orte dieses Bildes hat die zweyte Glaslinse ihren Brennpunkt, und dieses Bild erscheinet dem Auge durch die zweyte Glaslinse mit einer noch stärkeren Vergrößerung auf die No. 7. beym einfachen Vergrößerungsglase beschriebene Art.

9) Zum Sonnenmicroscop oder Vergrößerungsglase werden zwey Glaslinsen in einer

Röhre an deren äußersten Enden verbunden. Eine dieser Glaslinsen ist größer, hat eine größere Brennweite, und dienet dazu, daß die vermittelst eines Spiegels auf dieselbe zurückgeschlagenen Lichttheilchen in größerer Menge gesammelt werden, und den durchsichtigen Gegenstand stärker beleuchten, der zwischen den zwey Glaslinsen zur Beschauung gestellt wird. Die zweyte Glaslinse ist, wie No. 7. beschrieben worden ist, von einer sehr kurzen Brennweite, folglich das eigentliche Vergrößerungsglas. Der zu betrachtende Gegenstand wird zwischen den zwey beschriebenen Glaslinsen so gestellt daß dessen Abstand vom Vergrößerungsglase etwas größer sey, als der Halbmesser der Krümmung, welche die vergrößernde Glaslinse hat. An die Oefnung des Balkens einer finsteren Kammer wird ein ebener Spiegel so angebracht, daß derselbe außer den Balken zu stehen komme, seine Neigung, gegen den Balken, und die Lage seiner Ebne gegen die Sonne verändert werden könne, damit das von der Sonne auf den Spiegel gerade einfallende Licht auch nach veränderter Erhöhung, und Stellung der Sonne durch die Oefnung des Balkens in die finstere Kammer hineingeschlagen werde. In der nähmlichen Oefnung des Balkens der finsteren Kammer wird obengedachte Röhre eingeschraubet. Das vom Spiegel in die Oefnung des Balkens zurückgeprallte

prallte Licht wird von der grossen Glaslinse in der Oefnung aufgenommen, und zusammengezogen, fällt demzufolge, zur Vermehrung der Klarheit in der Vorstellung, dichter, als ohne gedachter Glaslinse, auf den Gegenstand ein, der zur Betrachtung näher an die andere vergrößerende Glaslinse gestellt wird, Weil der Abstand dieses Gegenstandes von der Vergrößerungslinse etwas größer ist, als der Halbmesser der Krümmung an derselben, so wird das vom Gegenstande auf diese Glaslinse einfallende Licht in derselben so gebrochen, daß es den Gegenstand im größeren Abstande hinter der Linse an der gegenüberstehenden Wnnd abbilde.

Um undurchsichtige Gegenstände auf ähnliche Art vermittels des Sonnenmicroscops beschaulich darzustellen, wird an die Röhre der beschriebenen größeren Glaslinse ein kleines Kammerchen angesteckt, in welcher ein zur Achse eben gedachter Glaslinse geneigter Spiegel das von derselben gesammelte Licht auffängt, und auf den undurchsichtigen Gegenstand zurückschlägt, von welchen es abermal zurückgeprallt durch die vergrößerende Glaslinse eben so, wie vom durchsichtigen Körper durchgehet, und den Gegenstand an der gegenüberstehenden Wand abbildet. Allein durch die beschriebene wiederholte Zurückprellung verlieret die Abbildung des Gegenstandes nicht wenig von ihrer Klarheit.

10) Wenn an die Oefnung des Balkens statt der beschriebenen Röhre des Sonnenmicroscops eine ähnliche mit zwey Glaslinsen angeschraubt wird, und statt des durchsichtigen Gegenstandes auf Glas gemahlene Bilder auf die nähmliche Art zwischen die Glaslinsen verkehrt gestellt werden, so erscheinen diese Bilder gerade, und vergrößert an der gegenüber stehenden Wand. Man hat hiemit eine Zauberlaterne. Die Beleuchtung, welche die Bilder auf die beschriebene Art von der Sonne erhalten, giebt man denselben auch vermittelst einer Lampe, und eines hinter dieser gestellten hohlen Spiegel.

11) Der wesentliche Theil einer finsteren Kammer (camera obscura) ist eine convexe Glaslinse von einer längeren Brennweite, durch welche der Gegenstand, von dem das Licht auf dieselbe einfällt, in der finsteren Kammer verkehrt abgebildet wird. Um auch solche Gegenstände in der finsteren Kammer abzubilden, von welchen das Licht auf gedachte Glaslinse gerade zu nicht einfällt, pflegt man einen ebenen Spiegel außer der convexen Glaslinse unter verschiedenen Neigungen zur Achse der Linse anzubringen.

Wenn von einem außer der finsteren Kammer sich befindenden Gegenstande das Licht durch eine sehr kleine Oefnung in die finstere Kammer gelangt, so wird der Gegenstand durch dieses Licht an der weissen Wand, welche der Oef-

nung

nung gegenüber stehen, auch ohne Glaslinse abgebildet, weil aber die Oefnung nicht so klein genommen werden kann, daß die von verschiedenen Theilen des Gegenstandes einfallenden Lichttheilchen an der gegenüberstehenden Wand keiner Verwirrung ausgesetzt wären, so sind die Bilder, welche auf diese Art in der finsteren Kammer dargestellet werden, nicht so klar, und bestimmt.

# Dritter Abschnitt.

## Electrische Materie.

### Erstes Kapitel.

von

**Wirkungen der electrischen Materie, welche den ersten Grund ihrer Lehre geben.**

130.

In den uralten Zeiten schon bemerkte man, daß der an Tuch geriebene Bernstein (electrum) kleine Späne verschiedener Körper an sich reisse. Demzufolge wurde die noch unbekannte Ursache dieser Wirkung Electricität genannt. In der Folge wurde es zwar durch Versuche, und Erscheinungen bekannt, daß gedachte Wirkung allen Körpern gemein ist, und einer beynahe unzähligen Menge Veränderungen, und Bestimmungen unterliege, die Benennung der Ursache wurde jedoch immer unverändert beybehalten, bis man aus Versuchen und Erscheinungen die Eigenschaften der Ursache erwähnter Wirkungen näher erkannte, und ihre Benennung durch den Zusatz:

Ma-

Materie abänderte. Alle erwähnten Wirkungen, und Abänderungen derselben begreift man noch itzt unter der Benennung electrischer Wirkungen; derselben Ursache aber wird electrische Materie genannt. Demzufolge bestehet die Beschäftigung dieses Abschnittes in der Betrachtung der electrischen Wirkungen, in der aus dieser Betrachtung gefolgerten Bestimmung der Eigenschaften einer Ursache, von welcher gedachte Wirkungen entspringen, und welche electrische Materie genannt wird, in der Ausweisung endlich: daß in den Eigenschaften dieser Materie der zureichende Grund aller Wirkungen dieser Art enthalten ist. Ob die Behandlung dieser Materie, welche hier nach der im Vorberichte §. 8. im 4. Kapitel gemachten Eintheilung folgt, das nähmliche leiste, wird die Folge zeigen. Wirkungen, welche der electrischen Materie, und dem Feuer gemein sind, weisen den Grund aus, der mich bewog, diese Materie mit dem Feuer abzuhandeln.

§. 131.

Damit die Ursache der electrischen Wirkungen, welche wir indessen, bis es erwiesen wird, daß selbe eine Materie, ein Körper ist, der Annahme gemäß electrische Materie nennen wollen, in die Freyheit zu wirken, durch die Wirkungen ihre natürlichen Bestimmungen zu zeigen versetzt werde, bedienen wir uns gemeiniglich solcher Maschinen, in welchen zwey Körper, deren einer sich beweget, aneinander gerieben wer-

den, der dritte aber die electrische Materie, welche durch gedachte Reibung aus den geriebenen Körpern entbunden wird, in andere Körper ableitet. Die gebräuchlichsten Maschinen dieser Art bestehen in einer Glasscheibe ABDE Tab. 3 Fig. 39. welche vermittels ihrer Achse in zwey Standsäulen, oder Docken ruhet, und vermittels einer an die Achse angebrachten Gurbel gedrehet wird, in zwey oder vier Küssen F. G. K. L, welche an den nähmlichen Standsäulen befestiget sind, und zwischen welchen die Glasscheibe, indem selbe gedrehet wird, sich reibt, und endlich in einem metallenen, oder mit Metallblättchen belegten Körper MNONP, der von der Glasscheibe sich auf einige Entfernung erstreckt, und die entbundene electrische Materie aufnimmt. Die Glasscheibe hält man für den geriebenen, jedes Küßchen für den reibenden Körper. Der angezeigte metallene, oder mit Metall belegte Körper wird seines Dienstes wegen Ableiter genannt. Die mit dem Leiter verbundene Flasche RSTUX, welche zur Sammlung der electrischen durch den Leiter zufließenden Materie dienet, deren Wirkung folglich verstärket, ist eine electrische Flasche, oder, eine electrische Verstärkung. Diese Flasche ist gemeiniglich an beyden Oberflächen von Boden an bis auf eine gleiche Höhe mit Metall belegt, welches alsdann die Armatur, oder Belegung der Verstärkung genannt, und in die äußere,

und

und innere eingetheilet wird. Die innere Belegung der Flasche hat mit der äußeren keine Verbindung. Um diese Verbindung sicher zu heben, und, so viel möglich ist, gehoben zu erhalten, reicht weder die äußere, noch die innere Belegung bis an das oberste End der Flasche, sondern z. B. nur bis RU so; daß 3 bis 4 Zolle an beyden Oberflächen von gedachter Belegung frey bleiben. Um den Absatz der Feuchtigkeit aus der Luft zu vermindern, wird der von der Belegung frey gelassene Theil mit Siegelwachs, oder einem anderen harzigten Körper belegt. Um aber diese Flaschen mit dem Leiter, und auch mit einander bequemer verbinden zu können, sind dieselben oben auch mit einem Körper geschlossen, durch welchen ein metallenes Stänglein X in die Flasche gesteckt, und mit der inneren Belegung in die Berührung gebracht wird. Durch dieses mit dem Leiter gehörig verbundene Stänglein wird die zufließende elektrische Materie an der inneren Oberfläche der Flasche angehäuft, oder derselben entzogen. Den Grund, und die genauere Bestimmung dieser eben beschriebenen electrischen Werkzeuge werden wir in den Wirkungen, und Eigenschaften der electrischen Materie in der Folge finden. Indessen sind diese mit der Vorweisung des nähmlichen electrischen Apparates verbundene Beschreibungen zureichend sich den Begriff davon zu machen, den

man bis zur gänzlichen Berichtigung nothwendig hat.

132.

**Die Ursache der electrischen Wirkungen ist ein Körper, eine Materie.**

Indem die Ursache der electrischen Wirkungen vermittels einer electrischen Maschinne, oder auf eine andere Art rege gemacht wird, empfinden wir einen mit jenem des funkelischen Phosphors ähnlichen Geruch. Indem diese Ursache von einem Körper auf dem anderen durch ein widerstehendes Mittel übersetzt, sehen wir Funken, und wenn diese Funken aus unseren Körper, oder mit diesem aus einen anderen Körper gelockt werden, empfinden wir an dem Orte der Uebersetzung einen Stich, ein Brennen. Diese Wirkungen sind jederman bekannt, der nur einige Kenntniß der electrischen Versuche hat. Die Ursache der electrischen Wirkungen macht also in die Werkzeuge unseres Gefühles, unserer Sinne Eindruck, den nur Körper machen.

Die Ursache der so genannten electrischen Wirkungen wird mit allem Rechte electrische Materie genannt.

133.

**Die electrische ist in allen Körpern, in welchen wir Versuche anstellen können, die nähmliche von allen übrigen Körpern verschiedene Materie.**

In

In was immer für einen Körper die electrische Materie rege gemacht, in was immer für einem Körper dieselbe angehäuft wird, bewirkt sie ähnlichen Zugang, und dann ähnliche Abweichung geringer Körperchen, die Funken, welche erhalten werden, sind jederzeit die nähmlichen. Diese Materie kann jedem Körper ohne Veränderung seines Zusammenhanges benommen, und gegeben werden. Alle überhaupt Wirkungen dieser Materie sind ganz ähnlich, aus was immer für einen Körper die Ursache derselben, die electrische Materie gelockt worden ist. Auch diese Thatsache ist eine derjenigen, welche durch electrische Versuche und Erscheinungen unter dem ersten bekannt und in der Folge immer mehr und mehr bestättiget werden. Aehnliche, und die nähmlichen Wirkungen haben ähnliche, und die nähmliche Ursache. Verb. zur allg. Natml. §. 27. No. 2.

Nicht minder bekannt ist es, daß diese auch aus geruchlosen Körpern z. B. Glas u. d. entbundene Materie einen, und denselben Geruch habe, auch aus nicht entzündbaren Körpern z. B. Asbest u. d. gelockt entzündbar sey, und andere den Körpern, aus welchen dieselbe erhalten wird, nicht zukommende Eigenschaften besitze. Die electrische Materie unterscheidet sich also durch ihre Eigenschaften und Wirkungen von allen anderen Körpern.

Demzufolge muß die Ursache der electrischen Wirkungen, die electrische Materie, §. 132. eine eigenartige Materie seyn.

Daß in gläserne Röhren eingegossene Heilmittel dem Kranken, der aus diesen die Funken in seinen Körper lockt, heilende electrische Materie mittheilen, indem mit dieser Materie die feinsten Theile des Heilmittels in den kranken Körper übersetzt werden, haben schon Nollet und Bichini wiederlegt, und jedermann wird von der Unrichtigkeit dieser Behauptung durch eigene Erfahrung überzeugt, wenn er aus einem ganzen Stück, oder auch aus zerriebenen, und in eine Glasröhre eingefüllten Arsenik die stärksten Funken in seinen Körper übergehen läßt, ohne eine andere Wirkung zu empfinden, als welche er von der electrischen Materie, die ohne Arsenik, unmittelbar vom Leiter in seinen Körper übergehet, empfinden würde. Wenn aus verschiedenen Heilmitteln auch verschiedene heilende electrische Materie in dem Körper übergieng, so müßte aus dem Arsenik tödtende übergehen. Hat die electrische durch, oder aus Heilmitteln in den kranken Körper übergehende Materie diesen geheilet, oder zu seiner Heilung beygetragen, so ist dieß durch jene Wirkung geschehen, welche von der electrischen Materie auf den thierischen Körper überhaupt und allgemein, wie wir an seinem Orte sehen werden, ausgeübt wird, und man würde

die

die nähmliche Heilung auch durch die Electrisierung ohne Heilmittel erhalten haben.

Die Verschiedenheit der Farben, welche an den electrischen Funken, die aus verschiedenen Körpern herausgelockt werden, bemerkt wird, indem diese aus Eisen, Spiesglanz u. d. roth, aus Silber, Blei u. d. weiß, aus Kupfer, Messing u. d. grün, aus Wasser, Eis, u. d. blaulicht erscheinen, kann nicht beweisen, daß die electrische Materie selbst verschieden sey, sonder beweiset nur die Ungleichartigkeit des Feuerstoffes, §§. 90. 65. und ist nach der §. 96. angezeigten Art zu erklären, weil Versuche überzeugen, daß gedachte Verschiedenheit der Farben an den electrischen Funken nur dann bemerkt werde, wenn zugleich einige Theile des Körpers durch dieselben gezogen werden, verbrennen. Ist der Körper fähig solche Funken ohne verbrennen, ohne Säurung einiger seiner Theile durchzulassen, so ist die Erscheinung der Funken mit gedachter Verschiedenheit der Farben nicht verbunden.

134.

**Die Ursache der electrischen Wirkungen ist eine flüssige Materie.**

Wenn eine metallene Kugel, welche an Seidenfäden hängt electrisch gemacht wird, werden von allen Seiten derselben gleichartige und gleich schwere Körperchen von gleichen Abständen, und mit gleicher Schnelligkeit angezogen, und dann abgestossen. Die electrischen Funken, der electrische

trische Wind, und alle Erscheinungen sind von allen Seiten derselben gleich. Es muß also auch die Ursache dieser Wirkungen die electrische Materie gleichförmig vertheilet seyn, und diese Materie ergiesset sich gleichförmig, wenn kein Hinderniß vorhanden ist. Gleichförmige Vertheilung ist das unterscheidende Merkmal der Flüssigkeiten.

Dieser mit den zwey vorhergehenden zusammengenommene Satz zeigt, daß die Ursache der electrischen Wirkungen für eine eigenartige flüssige Materie zu halten ist, und auch electrische Flüssigkeit genannt werden könne.

An seinem Orte werden wir sehen, daß der an Ecken und Spitzen der Körper mindere Widerstand, den diese Materie beym Ausströmen findet, die Wirksamkeit derselben an solchen Orten verstärke. Die Ungleichheit der Wirkungen also, welche wir bey eckichten Körpern entdecken, ist nicht der ungleichen Vertheilung der electrischen Materie, sondern dem ungleichen Widerstande, und Hindernisse zuzuschreiben. Um diese ungleiche Wirksamkeit zu vermeiden, ist zum angeführten Versuche eine Kugel zu nehmen.

135.

**Einige Körper dringt die electrische Materie leicht durch, andere mit Beschwerde, einige gar nicht.**

Zum Beweise dieser Eigenschaft nehme ich indessen an: daß die vermittelst der §. 131. angeführten Maschine entbundene electrische Materie

durch

durch den Leiter in die dort beschriebene Verstärkung abgeleitet, in derselben angehäuft, die Verstärkung, wie wir zu sagen pflegen, geladen werde, wenn deren innere Belegung mit dem Leiter vermittelst des beschriebenen Stängelchens, und, wenn es nothwendig ist, eines Metalfadens YZ Fig. 39. in Berührung gebracht wird. Wenn demzufolge zur Verbindung YZ was immer für ein Körper genommen, und die electrische Maschine in Bewegung gesetzt wird, so muß die schnell, in kurzer Zeit, oder langsam geladene Verstärkung zeigen: ob die electrische Materie durch den angewandten Körper schnell, oder langsam, folglich ohne, oder mit Beschwerde durchdringe, die ungeladen bleibende Verstärkung aber ist ein sicherer Beweis, daß der Bindungskörper die electrische Materie gar nicht durchlasse. Auf diese Art findet man, daß die electrische Materie durch Metalle ohne Beschwerde, durch Wasser, Weingeist, andere geistige Flüssigkeiten, und alle im Wasser enthaltene Auflösungen, feuchtes Holz u. d. mit Beschwerde, durch Edelsteine, Crystalle, Glas, Salzcrystalle, Gummi, Schwefel, Harze, Wachs, durch ganz ausgetrocknete feste thierische, und vegetabilische Theile, Seide, Haare, Federn, Papier, Luft, von aller Feuchtigkeit gereinigte Oehle, und jedes Fett, Staub, Erde, Steine, aus welchen durch anhaltende Hitze alle Feuchtigkeit weggetrieben worden ist, u. d. gar nicht durchdringe.

Körper, von welchen die electrische Materie durchgelassen wird, nennen wir Leiter dieser Materie. Demzufolge sind die Metalle die beßten Leiter der electrischen Materie, und es ist hieraus die Ursache einleuchtend: warum bey electrischen Maschinen zu Ableitern metallene, oder mit Metall belegte Körper zu verwenden sind. Den Metallen beynahe gleiche Leiter sind thierische noch nicht getrocknete Nerven. Wasser, Weingeist u. d. sind schlechtere Leiter. Nichtleiter sind Glas, Cristal, harzige Körper u. d. Da die electrischen Verstärkungen zur Anhäufung dieser Materie dienen sollen, so ist von selbsten klar, daß nur solche Körper zu electrischen Verstärkungen taugen, welche Nichtleiter sind, der electrischen Materie den Durchgang verwehren. Nichtleiter müssen auch bewirken, daß Körper, welche auf denselben ruhen, und keine Verbindung mit anderen Körpern haben, ihren electrischen Zustand länger behalten, weil durch den Nichtleiter die electrische Materie weder zu noch abfliessen kann. Wird aber der electrische Körper, der auf einem Nichtleiter gestellt ist, mit einem anderen Körper in Verbindung gebracht, so kann die electrische Materie nur in den verbundenen Körper übergehen oder nur von diesem dem auf dem Nichtleiter stehenden zufliessen. Hieraus erhellet, warum der Ableiter einer electrischen Maschine, der die electrische Materie von der Maschine auf andere bestimmte Körper, oder von dieser in die Maschine

leiten

leiten muß, auf einen Nichtleiter gestellt, hiemit der electrischen Materie jeder anderer Abfluß abgeschnitten werde.

Damit flüssige, oder solche Körper, welche kein Ganzes, sondern eine Sammlung mehrerer getrennten Körperchen sind, auf die oben angeführte Art untersucht werden, ob sie Leiter, oder Nichtleiter sind, giebt man dieselben in gläserne beyderseits offene Röhren, steckt durch die Stöpsel, mit welchen der eingegossene Körper eingeschlossen wird, Metallfäden so weit hinein, daß diese den eingeschlossenen Körper berühren, und verbindet einen dieser Metalfäden mit dem Ableiter der Maschine, den anderen mit der inneren Belegung einer Verstärkung. Auf diese Art kann man alle flüssige, und auch zum feinsten Staub zerriebene feste Körper untersuchen.

Wenn ungleichartige, aus Theilen verschiedener Art zusammengesetzte Körper nach der Angabe untersucht werden, findet man, daß alle Körper, in deren Mischung Metall, oder Feuchtigkeit enthalten ist, die electrische Materie desto leichter durchlassen, desto bessere Leiter sind, je mehr, desto schwerer aber durchlassen, desto schlechtere Leiter sind, je weniger dieselben von metallischen, und wässerigen Theilen enthalten; jene aber, in deren Verbindung kein Metall, keine Feuchtigkeit vorkömmt, der electrischen Materie den Durchgang verwehren, Nichtleiter sind. Aus dieser allgemeinen Bemerkung folgt, daß Nichtleiter von

der Feuchtigkeit bewahret werden müssen, um selbe in ihrer Eigenschaft zu erhalten. Demzufolge aber sind Nichtleiter, welche stärkere Verwandtschaft zur Feuchtigkeit haben, diese daher aus der Luft, und aus anderen Körpern häufiger an sich ziehen, mit solchen Nichtleitern zu verbinden, oder zu belegen, welche wegen ihrer geringeren Verwandtschaft zur Feuchtigkeit, oder aus Mangel dieser Verwandtschaft, wenig, oder gar keine Feuchtigkeit aufnehmen. Hierin liegt die Ursache, warum Gläser, gebackenes Holz, u. d. Nichtleiter, wo selbe bey electrischen Zubereitungen, dieser Materie den Zu- oder Abfluß abzuschneiden, verwendet werden, mit einer Auflösung des Siegelwachses in Alkohol, mit Pech, oder einer Mischung harziger Körper belegt sind.

Daß in Dämpfe aufgelöste Harze, Oehle, und ähnliche entzündbare Körper der electrischen Materie den Durchgang verwehren, Nichtleiter sind, die Flammen dieser und aller brennenden, sich säurenden Körper aber die electrische Materie durchlassen, Leiter sind, kömmt wahrscheinlicher Weise daher, daß die Eigenschaften, der Zusammenhang der Theile in gedachten Dämpfen, so lang sie diese Bestimmung beybehalten, noch nicht so vollkommen verändert sind, wie in der Flamme, in welcher gedachte, in eine höhere Temperatur versetzte Theile sich säuren, mit der Grundlage der Lebensluft mit dem Sauerstoffe verbinden §§. 95. 96. Das im Zinober mit dem Schwefel verbundene

Queck-

Queckſilber läßt die electriſche Materie nicht durch; vom Schwefel geſchieden iſt es einer der beßten Leiter dieſer Materie. Ob aber das in der Flamme ſich ſäurende brennbare Gas, oder das zur Zerlegung häufiger zufliessende Sauerſtoffgas, oder die Scheidung und Zerlegung der jedem Körper von der Natur mitgetheilten electriſchen Materie bewirke, daß die Flamme auch nicht leitender Körper die electriſche Materie durchlaſſe, iſt noch nicht beſtimmt.

136.

Alle Körper, welche gerieben werden können, ſind urſprünglich, oder von Natur aus electriſch.

Körper, von welchen man behauptete, daß ſelbe nicht urſprünglich electriſch ſind, ſondern es nur durch Mittheilung werden, ſind Leiter der electriſchen Materie. Den Nichtleitern wird urſprüngliche Electricität zugegeben. Wenn alſo gezeigt wird, daß electriſche Leiter, und auch die beßten unter dieſen, die Metalle, §. 135. eben ſo, wie Nichtleiter durch die Reibung electriſch werden, ſo iſt es ausgemacht, daß auch dieſe, und alle Körper, welche eine Reibung leiden, urſprünglich electriſch ſind.

Damit die entbundene electriſche Materie nicht abfliessen könne, muß die metallene Röhre, der Metallcylinder mit einer gläſernen, oder aus einem anderen Nichtleiter verfertigten Handhabe verſehen ſeyn. Ein ſo ergriffener, und mit Cy-

perkatzbalg, Seidenzeug, u. d. wie Glas geriebener Metallcylinder giebt Funken, ziehet geringe Körperchen an sich, und stoßt selbe diesemnach wiederum ab, wie ein geriebener Glascylinder, oder anderer Nichtleiter. Wenn Leiter ohne einer nichtleitenden Handhabe ergriffen gerieben werden, so fließt die electrische Materie so, wie selbe entbunden wird, sogleich wiederum ab, kann also in dem geriebenen Körper ihr Daseyn durch keine Wirkung zu erkennen geben.

Demzufolge ist die Eintheilung der Körper in ursprünglich, und durch Mittheilung electrische (idio- et symperi-electrica) ungegründet.

Daß dem geriebenen metallischen Körper, oder einem anderen Leiter die electrische Materie, welche ihre Wirkungen an denselben äußert, von dem Nichtleiter mitgetheilet werde, mit welchem derselbe gerieben wird, ist ganz ungegründet. Der Körper, der durch Mittheilung electrisch wird, hat, wie alle Versuche zeigen, mit dem Körper, welcher mittheilet, jederzeit gleichen, oder den nähmlichen electrischen Zustand. Der geriebene metallische Körper, oder ein anderer Leiter, und der reibende Nichtleiter haben nie denselben electrischen Zustand. An Seidenfäden hängende Hohlundermarkkügelchen, welche vom geriebenen Leiter weichen, abgestossen werden, gehen dem reibenden Nichtleichter zu, welche aber von diesem abgestossen werden, nahen sich jenem. Dieser Unterschied der Wirkungen ist indessen, bis die Verschie-

schiedenheit der electrischen Zustände genauer bestimmt, und zuverlässiger gegründet wird, Beweis genug, daß der Leiter in angeführten, und ähnlichen Versuchen mit dem Nichtleiter nicht den nähmlichen, sondern verschiedenen electrischen Zustand habe, nicht blos durch Mittheilung, sondern ursprünglich electrisch ist.

137.

**Die Theile der electrischen Flüssigkeit weichen in bestimmten Abständen von einander, sie stossen einander ab.**

Wenn ein durch Reibung stark electrisch gemachter Glascylinder in eine bestimmte Entfernung zur Spitze des Ableiters der Maschine gebracht wird, bey welchem die electrische Materie in die Luft häufig ausströmt, so wird dieses Ausströmen sogleich vermindert, wird gedachter Cylinder noch näher gebracht, so nimmt das Ausströmen noch mehr ab, und verschwindet endlich bey der nähmlichen Spitze ganz. Die electrische Materie sucht einen anderen Weg, strömt bey einer von dem genaheten electrischen Cylinder abgewandten Spitze des Ableiters in die Luft aus. Die im Glascylinder durch die Reibung erweckte electrische Materie hat also in der bestimmten Entfernung den Ausfluß der aus dem Ableiter ausströmenden gehemmt, und so, wie selbe dieser näher gebracht wurde, immer mehr und mehr gehindert, endlich ganz gesperret, und selbe gezwungen, anderswo ihren Ausfluß zu suchen. Wenn gedach-

ter Glascylinder bevor, als derselbe durch Reibung electrisch wurde, in gleiche Entfernung gegen die aus dem Ableiter ausströmende electricische Materie gehalten wird, so erhält man die beschriebene Erscheinung nicht; ist der electrische Zustand des Glascylinders schwächer, so ist auch der Abstand, in welchem derselbe gedachte Wirkung leistet, kleiner, und die Erscheinung schwächer. Beschriebene Wirkung also wird mit der electrischen Materie des Glascylinders gesetzt, mit derselben gehoben, und stehet mit derselben im Verhältnisse, die electrische Materie des Glascylinders ist die wahre Ursache dieser Wirkung. Wichen aber die Theile der electrischen Materie in bestimmten Abständen nicht von einander, so würde die ausströmende der annahenden Materie nicht ausweichen, dieserwegen keinen anderen Ausgang zu suchen gezwungen seyn. Aus dem Weichen der Körper, und ihrer Theile wird mit Grund gefolgert, daß selbe mit der abstossenden Bestimmung begabt sind 1. Abh. §. 46 Die Theile der electrischen Materie üben also in gewissen Abständen eine abstossende Bestimmung in einander aus.

## 138.

**Von andern Körpern wird die electrische Flüssigkeit in gleichen Abständen angezogen.**

Wenn statt des durch Reibung electrisch gewordenen Glascylinders, der Finger, oder ein anderer Leiter der aus dem Ableiter der Maschine, oder einer Spitze ausströmenden electrischen

schen Materie in einem bestimmten Abstande gerade entgegengehalten wird, ist der Funken länger, der Leiter, welcher dem leuchtenden Zug der ausströmenden electrischen Materie von einer oder der anderen Seite genahet wird, wendet dieselbe von jeder vorgehabten Richtung gegen sich ab. Die electrische Materie folgt also den in einer bestimmten Entfernung sich befindenden Körper, wird gegen diesen getrieben, an denselben gehalten, worin die Wirkungen der anziehenden Bestimmung bestehen. 1. Abh. §. 47.

Wie die anziehende, und abstossende Bestimstimmung in einem und demselben Körper zugleich vorhanden seyn können, ist in der 1. Abt. §. 50. erklärt worden.

139.

**Electrische Wirkungen beweisen einigen Unterschied an den electrischen Zuständen, in welche verschiedene Körper durch ähnliche Behandlung versetzt werden.**

Ein mit Seidenzeug geriebener Glascylinder giebt electrische Funken, reist kleine an Seidenfäden hangende Hohlundermarkkügelchen an sich, und stoßt selbe, diesemnach wiederum von sich. An einem Cylinder von gebackenen Holze, oder vom Harze, u. d. der mit Seidenzeug, oder Cyperkatzbalg gerieben worden ist, hat man die nähmlichen Erscheinungen. Allein Kügelchen von Hohlundermark, welche vom Glascylinder weichen gehen dem aus gebackenen Holze zu, welche

dieser abstößt, werden von jenem angezogen, und die Funken, welche zwischen beyden einander genaheten Cylindern erscheinen, sind viel stärker, als jene, welche durch die Berührung oder Annahung anderer Körper aus einem, oder dem anderen Cylinder gelockt werden. Zwey gleich geriebene Glascylinder, oder zwey Cylinder aus gebackenen Holze geben gegeneinander kein Zeichen des electrischen Zustandes. Die nähmlichen Erscheinungen geben andere von den nähmlichen zwey Arten genommene, und ähnlich behandelte Körper. Hat man zwey verschiedene electrische Maschienen bey Handen; eine, in welcher Glas an Leder, die andere, in welcher z. B. Sammet an einen Hasenbalg gerieben wird, so kann gedachter Unterschied der Wirkungen noch ausgedehnter erwiesen werden. So werden z. B. zwey auf Nichtleiter gestellte, und den Ableiter der nähmlichen Maschiene berührende Personen gegen jeden der Umstehenden Zeichen ihres electrischen Zustandes geben, gegen einander keines. Viel stärker aber und ausnehmender sind alle electrische Zeichen, wenn eine der zwey auf Nichtleiter gestellten Personen mit dem Ableiter der Glasmaschiene, der andere der Sammetmaschiene in Verbindung stehet, und selbe einander berühren. Die Wirkungen also, durch welche diese Maschienen und die oben angeführten Körper ihren electrischen Zustand beweisen, sind verschieden, und es müssen auch die Ursachen dieser Wirkungen,

die electrischen Zustände, in welche gedachte Körper durch ähnliche Behandlung versetzt werden, einigen Unterschied haben. Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. No. 2.

Wenn die electrischen Zustände, in welche verschiedene Körper durch ähnliche Behandlung versetzt werden, einige Verschiedenheit haben, so muß diese Verschiedenheit aus einem Unterschied der Bestimmungen oder Graden einer, und derselben electrischen Materie, oder aus der verschiedenen Natur derselben entspringen. Welche von beyden die Ursache der erwiesenen Verschiedenheit sey, muß in der Folge festgesetzt werden.

140.

Die electrische Flüssigkeit, welche aus dem Glase erhalten wird, ist mit jener aus dem Harze, die nähmliche. Jene ist von einer und derselben Art mit dieser.

Der Grund die electrische Materie in diese zwey Arten einzutheilen müste in der Verschiedenheit der Wirkungen enthalten seyn. Wenn also durch Versuche erwiesen wird; daß Gläser in eben denselben electrischen Zustand versetzt werden können, welchen ähnlich behandelte Harze gemeiniglich erhalten, und umgekehrt; wenn bewiesen wird; daß die erwiesene Verschiedenheit der electrischen Zustände nur von der Behandlung der Körper abhänge, so ist auch bewiesen, daß aus dem Glase, und aus dem Harze eine und die-

selbe Art der electrischen Materie erhalten werde.

Der nähmliche Glascylinder der mit Seidenzeug gerieben den §. 139 beschriebenen electrischen Zustand erlangt, giebt ganz trocken, und mit der erforderlichen Vorsicht an Cyperkatzbalg gerieben gegen einem Cylinder aus gebackenen Holze, der, wie dort beschrieben wurde, in electrischen Zustand versetzt worden ist, keine Funken. Die von diesem weichenden Hohlundermarkkügelchen weichen auch von jenem, an beyde werden die nähmlichen Kügelchen angezogen: Gegen einen Glascylinder, der nach der §. 139 angegebenen allgemeinen Art electrisch geworden ist, giebt der mit Cyperkatzbalg geriebene eben so starke, und die nehmlichen electrischen Zeichen, welche wir zwischen Glascylinder, und jenem aus gebackenen Holze in Vorherg. §. gesehen haben. Wird ein Stängelchen Siegelwachs mit Staniol, Zinnblättchen gerieben, so giebt es gegen den Glascylinder den wir §. 139 betrachtet haben, keinen Funken, und die nähmlichen Hohlundermarkkügelchen werden von beyden angezogen, oder abgestossen. Gegen einen §. 139 betrachteten Holzcylinder giebt das mit Staniol geriebene Stängelchen Siegelwachs eben so starke, und dieselben electrische Zeichen, welche wir allhort zwischen diesem Holzcylinder, und Glascylinder bemerkt haben. Der mit Cyperkatzbalg geriebene Glascylinder hat also mit dem §. 139 be-

betrachteten Cylinder von gebackenen Holze, und das mit Staniol geriebene Stängelchen Siegelwachs mit dem dort betrachteten Glascylinder den nähmlichen electrischen Zustand, und die §. 139 erwiesene Verschiedenheit dieser Zustände hängt nur von der verschiedenen Behandlung gedachter Körper ab.

Demzufolge kömmt die §. 139 erwiesene Verschiedenheit nicht von der verschiedenen Natur der in gedachten zwey Körperarten vorkommenden electrischen Materie, sondern nur von verschiedenen Bestimmungen, oder Graden, einer und derselben Materie.

141.

Die Materie, von welcher der Körper seinen electrischen Zustand hat, ist in zwey entgegengesetzte Ströme einen ausfließenden, den anderen einfließenden nicht getheilet; Es sind bey electrischen Körpern diese entgegengesetzte Ströme nicht vorhanden.

Damit die Richtung bestimmt werde, in welcher die electrische Materie sich beweget, muß diese in einer etwas längeren Strecke betrachtet werden können. Zu diesem Ende dienet ein gläserner ein und einen halben, oder zwey Schuhe langer, hohler und gegen 3 Zoll im Durchmesser haltender Cylinder, dessen jedes End mit einer metallenen Kappe so geschlossen ist, daß der Luft das Eindringen versperret bleibe. Jede der metallenen Kappe muß von der inneren Seite

mit

mit einer metallenen Spitze, und eine derselben auch mit einem Hahne versehen seyn, damit der Cylinder an eine Luftpumpe angeschraubet, und die Luft in demselben verdünnet werden könne. Wird dieser Cylinder nach verdünnter Luft beym Hahne z. B. ergriffen mit dem anderen Ende sachte, und in eine kleine Entfernung von dem Ableiter der §. 131 beschriebenen Maschiene gebracht, so unterscheidet man den electrischen Strom deutlich, der aus der zum Ableiter nächsten Spitze in die bey der Hand sich befindende übergehet. Ist der Abstand zwischen den Ableiter, und der nächsten Kappe des Cylinders etwas größer, so erscheinet die dem Ableiter nächste Spitze helle leuchtend, da die andere bey der Hand noch nicht leuchtet. Sogleich aber, als der Cylinder dem Ableiter näher gebracht wird, theilet sich die aus der ersteren Spitze ausströmende electrische Materie in mehrere Züge, und fließt so getheilet der Spitze bey der Hand zu, an der sich die Züge wiederum vereinigen. Wenn die aus dem Ableiter der Maschiene in den Cylinder überschlagenden Funken zu stark sind, oder das Ausströmen der electrischen Materie aus dem Ableiter ununterbrochen, so ist die Richtung der aus einer Spitze in die andere überfliessenden Materie schwer, oder gar nicht zu unterscheiden. Beydes also muß beym Versuche vermieden werden. Wenn an den Cylinder gegen die Mitte seiner Länge die Hand, oder ein anderer Leiter an-

angehalten wird, so weicht der leuchtende Zug von seinem Wege gegen den Ort gedachter Berührung ab. Hält einer, der auf einem Nichtleiter stehet beschriebenen Glascylinder bey der Mitte, und läßt die electrischen Funken von der entgegengesetzten Seite in demselben überschlagen, so erscheinet der Abfluß dieser Materie an beyden Spitzen gegen zwey mit den übrigen Körpern in Verbindung stehende, von welchen die zwey Kappen des Cylinders berührt werden. Wird die electrische Materie von dem Ableiter der nähmlichen Maschiene in dem, der auf einem Nichtleiter stehet, durch gedachten Glascylinder überleitet, und in demselben angehäuft, der Cylinder aber diesemnach vom Ableiter entfernet, und die nähmliche abgewandte Kappe einem Leiter genahet, so siehet man deutlich daß der electrische Strom aus der Spitze jener Kappe, welche der auf dem Nichtleiter stehende hält, in die Spitze der anderen Kappe übergehe, welche dem Leiter genahet wird. In keinem Falle erscheinet ein entgegengesetzter Strom.

Wenn der nähmliche Versuch an dem Ableiter einer Maschine wiederholt wird, wie jene ist, von welcher wir §. 139. Erwähnung gemacht haben, und in welcher Sammet an Hasenbalg sich reibet, so sind alle angeführte Erscheinungen verkehrt: Die Spitze an der Hand leuchtet die erste, der electrische Strom fließt von dieser in die am Ableiter angehaltene über. Aus

bey-

beyden Spitzen fließt dieselbe dem Ableiter zu, wenn der Glascylinder bey der Mitte ergriffen, und an dem Ableiter der Maschine angehalten wird. Von der Spitze jener Kappe endlich, welche dem Leiter genahet wird, fließt die electrische Materie der Hand des jenigen zu, der auf dem Nichtleiter stehet, und eine Zeit hindurch vermittelst des Glascylinders mit dem Ableiter in Verbindung stand. Auch diese Versuche zeigen in keinem Falle eine entgegengesetzte gleichzeitige Bewegung der nähmlichen Materie.

Demzufolge kann die Verschiedenheit der Bestimmungen einer und derselben Materie, welche die Ursache des §. 139. erwiesenen Unterschiedes der electrischen Zustände ist, in dem nicht bestehen: daß eine, und dieselbe Materie in zwey entgegengesetzte Ströme getheilet, am electrischen Körper ein, und ausfließe.

Zur Bestätigung des hier erwiesenen Satzes können folgende zwey Bemerkungen dienen: 1) Körperchen, z. B. Kügelchen von Hohlundermark, fangen an dem nähmlichen Orte vom electrischen Körper abzuweichen an, in welchen dieselben vor diesem zugegangen sind. Die zur Erklärung dieser und ähnlicher Wirkungen angenommenen entgegengesetzten electrischen Ströme mußten also an einem und demselben Orte, und zwar zugleich vorhanden seyn, weil ein zweyter Körper an einem, und demselben Orte zugehet, an welchem der erste abgehet. Zwey an dem

nähm-

nähmlichen Orte und gerade entgegengesetzt sich bewegende Ströme müssen die Bewegung ganz vertilgen, wenn dieselben gleiche Menge der bewegenden Kräfte haben, oder nur eine Bewegung der electrischen Materie in der Richtung des stärkeren Stromes zurücklassen, 2. Abh. §. 61. womit nur ein einziger electrischer Strom vorhanden wäre. 2) Diese electrischen Ströme, wenn dieselben zugegeben werden, müßten die Bewegung der Körperchen, welche wir schon öfters betrachtet haben, durch den Anlauf dieser Materie an dieselben bewirken, so also, wie jeder andere flüßige und feste Körper, an dem Körperchen mehr Bewegung erzeugen, an welchen diese Materie mehr Wiederstand findet, 2. Abh. §. 159. durch welche dieselbe schwerer, oder gar nicht durchgelassen wird. Dieses ist wider alle Erfahrung. Dünne den Hohlundermarkkügelchen am Gewichte gleiche Metallblättchen werden im gleichen Abstande viel schneller an den electrischen Körper gerissen, und von demselben wiederum zurückgeschlagen, als Kügelchen vom Hohlundermark.

142.

Zwey Arten der electrischen Materie, eine anziehende, die andere abstossende, deren eine durch die Reibung angehäuft, die andere erschöpft wird, und welche die electrischen Wirkungen erzeugen, indem selbe ihrer chymischen Verwandtschaft wegen schnell

mit

mit einander in Verbindung treten, können nicht zugegeben werden.

Mit diesen zwey Arten der electrischen Materie, einer anziehenden, der anderen abstossenden, muß auch zugegeben werden: daß beyde in einem, und demselben, oder nur in verschiedenen zwey electrischen Körpern zugleich vorhanden sind. Keines von beyden kann zugelassen werden. Sind beyde dieser Arten der electrischen Materie in einem, und demselben electrischen Körper zugleich vorhanden, so müssen ihre anziehenden und abstossenden Bestimmungen gleich, oder ungleich seyn, da selbe also gerade entgegengesetzt sind, im ersten Falle sich wechselseitig ohne Rückstand, im zweyten Falle aber mit einer von Seite der stärkeren Bestimmung bleibenden Differenz tilgen. 2. Abh. §. 61. Im ersten Falle könnte gar keine electrische Wirkung folgen, weil keine Ursache zur Wirkung zurückblieb. In Beziehung auf die Wirkung also wären beyde Electricitäten ohne Grund angenommen worden. Im zweyten Falle würde allein die abstossende, oder allein die anziehende, je nachdem diese, oder jene stärker wäre, folglich so wirken, als wenn nur eine von beyden vorhanden wäre, deren abstossende, oder anziehende Bestimmung der Differenz beyder angenommenen gleich ist. In beyden Fällen wäre etwas angenommen worden, was wider das im Vorb zur allg. Naturl. §. 27. No. 1. erwiesene Gesetz streitet. Sucht man

zu

zu behaupten: daß gedachte zwey Arten der electrischen Materie nicht in einem und demselben, sondern in zwey, und zwar nach dem §. 139. gegebenen Beweis verschieden electrischen Körpern zugleich vorhanden sind, so können zwar, nach der Annahme diese zwey Körper mit einander eine electrische Wirkung erzeugen, oder auf andere in keinen electrischen Zustand versetzte sondern natürliche Körper durch ihre electrische Materie wirken, allein jener, der die abstossende electrische Materie besitzt, wird nur abstossen, jener aber, der mit der anziehenden begabt ist, nur anziehen können. Demzufolge müßten alle in ihrem natürlichen Zustande sich befindende geringe Körperchen, dergleichen Hohlundermarkkügelchen sind, den abstossenden nur fliehen, dem anziehenden aber nur zueilen. Versuche aber zeigen, daß an Seidenfäden hängende Kügelchen von Hohlundermark, welche in ihrem natürlichen Zustande sich befinden, zu jedem der zwey verschiedenen electrischen Körper zugehen, und erst, nachdem selbe gleichen electrischen Zustand erhalten haben von denselben weichen. Man müßte also sowohl der abstossenden, als der anziehenden electrischen Materie in gewissen Umständen beyde Bestimmungen zugeben, wodurch beyde eine und dieselbe electrische Materie wären, von welcher diese Bestimmungen §. §. 137. 138. erwiesen sind.

Weil endlich die anziehende, und abstossende electrische Materie durch ihre chymische Verwandtschaft sich, wenn selbe in Berührung kommen, schnell vereinigen müßten, und hiemit die übrigen in Entzündungen, Erschütterungen, u. d. m. bestehenden Wirkungen erzeugen, so müßten diese Materien im Abstande der scheinenden Berührung gar keine abstossende Bestimmung gegeneinander haben, oder diese müßte schwächer seyn, als die anziehende Bestimmung der anziehenden Materie, womit die Vereinigung nicht so schnell erfolgen könnte. Diese zwey Arten der electrischen Materie müßten stäts zu ihrer Vereinigung streben, und ihrer entgegengesetzten Bestimmungen ungeachtet auf einen und denselben Körper gleiche und die nähmliche Wirkung ausüben; von einem und demselben Körper nicht durchgelassen, von einem anderen aber beyde durchgelassen werden, damit ihre Vereinigung in bestimmten Fällen gehindert, in anderen aber begünstiget werde. Diese zwey electrischen Materien müsten mit einander verbunden jeden Körper in natürlichen Zustand versetzen, eine müste von der anderen in gewissen Abständen, welche die zwey Oberflächen eines Nichtleiters haben hinausgetrieben werden, ohne Zwischenkunft eines Nichtleiters aber müsten sich beyde in nähmlichen Abständen durch ihre chymische Verwandtschaft vereinigen. Die Uebereinstimmung dieser, und ähnlicher Folgen der anziehenden, und abstossenden Materie mit den electri-

schen

schen Erscheinungen, und Versuchen ist schwer, oder gar nicht erweislich.

Die §. 139. erwiesene Verschiedenheit der electrischen Zustände kömmt also auch nicht von gedachten zwey Arten der electrischen Materie. Der Unterschied jener Bestimmungen dieser Materie, in welchen der Grund verschiedener electrischen Zustände liegt, besteht nicht in der anziehenden Bestimmung einer, und der abstossenden der anderen Materie.

143.

Die Küssen und die Scheibe, oder, wenn eine Kugel an einem Küssen gerieben wird, das Küssen, und die Kugel, wenn denselben der Zufluß, und Abfluß der electrischen Materie durch einen Nichtleiter abgeschnitten ist, haben jederzeit entgegengesetzte electrische Zustände. Das nähmliche trifft überhaupt bey jeden zwey ungleichartigen Körpern ein, welche durch Nichtleiter getrennt an einander gerieben werden.

Wenn die Küssen der Maschinen, von was immer für einer Art diese ist, an Nichtleiter angebracht sind, denselben also die electrische Materie von keinem anderen Körper, als von den Scheiben, Kugeln, oder Cylindern der Maschine zufließen, und von denselben nur in diese abfließen kann, dann zwey auf Nichtleiter gestellte Körper jeder abgesondert mit dem Küssen vermittelst Metallfäden, zwey andere auf die nähm-

liche Art von allen übrigen getrennte Körper mit dem Ableiter der Maschine verbunden, und die Scheiben, die Kugeln, oder der Cylinder gedrehet werden, so geben die zwey mit dem Küssen verbundenen Körper gegen einander, und die zwey mit dem Ableiter verbundenen eben auch gegen einander kein Zeichen ihres electrischen Zustandes, gegen andere Körper aber geben sowohl diese, als jene alle Zeichen ihrer electrischen Zustände; viel stärker aber sind diese Zeichen, und alle electrische Wirkungen zwischen zwey Körpern, deren einer mit dem Küssen, der andere mit dem Ableiter der Maschine nach der beschriebenen Art verbunden ist. Hohlundermarkkügelchen, und andere Körperchen von kleinem Gewichte, welche von einem dieser Körper weichen, laufen den anderen zu, und welche diesen fliehen, nahen sich jenem.

Jede zwey ungleichartige Körper, welche durch Nichtleiter getrennt an einander gerieben worden sind, geben gegen jeden anderen getrennten Körper Zeichen ihres electrischen Zustandes, gegen einander aber viel stärkere, nachdem selbe getrennt worden sind. Körperchen, welche von einem weichen, gehen dem anderen zu, und umgekehrt.

Die Kugel, die Scheibe, oder der Cylinder, von welchem der Ableiter seinen electrischen Zustand bey jeder Maschine erhält, und das, wie gesetzt wurde, bestellte Küssen, an welchem jene gerieben werden, so, wie jede zwey von allen

ande-

anderen getrennte Körper können ihren electrischen Zustand, den sie nach der Reibung haben, weder durch einen Zufluß, noch durch den Abfluß von einem anderen Körper, als von einander erhalten. Zwey mit dem nähmlichen Ableiter, vermittels dessen also von der nähmlichen Scheibe, oder Kugel ihren electrischen Zustand erhaltende, oder zwey mit dem nähmlichen Küssen verbundene, von anderen aber durch Nichtleiter getrennte Körper haben gleichen und den nähmlichen electrischen Zustand mit der Scheibe, Kugel, oder mit dem Küssen, mit welchem selbe in Verbindung stehen. Zwey Körper, welche gleichen, und den nähmlichen electrischen Zustand haben, geben eben so, wie zwey in ihrem natürlichen Zustande sich befindende, kein Zeichen ihres electrischen Zustandes, und, damit zwey Körper gegen einander electrische Zeichen geben, müssen dieselben verschiedenen Zustand in Beziehung auf die electrische Materie haben. Der durch einen Nichtleiter von anderen getrennte, und mit dem Ableiter verbundene Körper sowohl, als der eben so getrennte, und mit dem getrennten Küssen der nähmlichen Maschine verbundene giebt gegen einen in seinem natürlichen Zustande sich befindenden Körper Zeichen der vorhandenen electrischen Materie. Es sind also die Zustände des mit dem Ableiter verbundenen, und des natürlichen Körpers in Beziehung auf die electrische Materie nicht minder verschieden, als die Zustände des mit dem

Küssen verbundenen, und des natürlichen Körpers, und, weil, wenn die übrigen Umstände gleich sind, die electrischen Zeichen zwischen jenen zweyen eben so stark, und unterscheidend sind, als zwischen diesen, so muß auch der Unterschied ihrer Zustände in Beziehung auf die electrische Materie zwischen dem mit dem Ableiter verbundenen, und einem natürlichen, und zwischen dem mit dem Küssen verbundenen und einem natürlichen gleich stark, und unterscheidend seyn. Der natürliche Zustand der Körper muß von dem Zustande der Scheibe oder der Kugel eben so viel Abstand haben, als vom Zustande des Küssen. Der mit dem Ableiter verbundene Körper giebt gegen den, der mit dem getrennten Küssen der nähmlichen Maschine verbunden ist, viel stärkere electrische Zeichen, übet viel stärkere Wirkung aus, als jeder dieser zwey gegen einen natürlichen Körper äußert. Gedachte zwey Körper haben nicht nur allein verschiedene electrische Zustände, sondern der Unterschied dieser Zustände ist auch viel stärker, als zwischen jedem derselben, und dem natürlichen aller Körper, und, da jene beyde von diesen gleichen Abstand haben, so sind jene einander auch entgegengesetzt. Dieses wird auch durch die §. 139., und hier angeführte entgegengesetzte Bewegung der nähmlichen Hohlundermarkkügelchen bestättiget.

144.

Der §. 139. erwiesene Unterschied, und die §. 143. aus Versuchen gefolgerte Entgegensetzung der electrischen Zustände bestehet in dem: daß, in Beziehung auf den natürlichen Zustand der Körper, einer durch Ueberfluß, der andere durch Mangel der nähmlichen Materie electrisch ist.

Nachdem alle Körper, welche gerieben werden können, ursprünglich electrisch sind, die electrische Materie von der Natur in ihrer Verbindung haben §. 136., welche durch die Reibung aus dem Körper gelockt, und in die Freyheit versetzt wird, ihr Daseyn durch Wirkungen zu beweisen, wird es ohne Weiters erlaubt seyn, alle Körper, dieser von der Natur mitgebrachten electrischen Materie wegen, natürlich electrisch, und diesen ihren Zustand den natürlich electrischen Zustand zu nennen. In Beziehung also auf den natürlich electrischen Körper wird jener Körper durch Ueberfluß electrisch seyn, der mehr electrische Materie hat, als er von der Natur erhielt; durch Mangel electrisch aber jeder, der weniger von dieser Materie hat, als er von der Natur mitbrachte. Demzufolge müssen jene zu ihrer natürlichen electrischen Materie einen Zusatz erhalten, diese aber von derselben etwas verloren haben.

Der §. 139. erwiesene Unterschied der electrischen Zustände kömmt nicht von der verschiede-

nen Art der electrischen Materie, welche aus dem Glase, und aus dem Harze erhalten wird. §. 140. Zweyerley electrische Materien, eine anziehende, die andere abstossende ist auch nicht die Ursache gedachter Verschiedenheit §. 142. Durch zwey entgegengesetzte electrische Ströme einer und derselben Materie, einen ausfließenden, den anderen einfließenden, als welche nicht existiren, kann diese Verschiedenheit der electrischen Zustände auch nicht bewirkt werden §. 141. Das Küssen, und die Scheibe, oder Kugel, haben so, wie jede zwey ungleichartige nach der angezeigten Art an einander geriebene Körper, entgegengesetzte electrische Zustände, deren Unterschied oder Abstand von dem natürlich electrischen gleich ist §. 143. Zwey verschiedene electrische Zustände können nicht gleichen Abstand von dem natürlichen haben, der Unterschied zwischen jenen, und dem natürlichen Zustand kann nicht gleich seyn, wenn nicht einer mehr, der andere weniger electrische Materie besitzt, als der, welcher im natürlichen Zustande sich befindet, einer folglich durch Ueberfluß, der andere durch Mangel electrisch ist, und, weil zwey an einander, wie gesetzt worden ist, geriebene Körper ihre entgegengesetzte electrische Zustände nur von einander haben können, so muß nach ihrer Reibung der eine um so viel mehr electrische Materie haben, als er von Natur aus hatte, um wie viel der andere weniger hat.

Bey der Untersuchung jener Bewegung, welche die electrische Materie hat, indem selbe aus einem Körper in den anderen übergehet, haben wir gefunden: daß bey der Maschine, in welcher Glas an ledernen Küssen gerieben wird, die electrische Materie aus dem Ableiter durch die zwey Spitzen in die natürlich electrische Hand übergehe, wenn aber diese mit dem Ableiter gleichen electrischen Zustand hat, aus der Hand in andere natürlich electrische Körper überfließe; bey einer anderen Maschine aber, in welcher z. B. Sammet an Hasenbalg gerieben wird, aus der natürlich electrischen Hand durch die nähmlichen zwey Spitze des Glascylinders in den Ableiter der Maschine, und, wenn die Hand mit dem Ableiter dieser Maschine gleichen electrischen Zustand hat, aus einem anderen natürlich electrischen Körper in die Hand überlaufe §. 141. Die electrische Materie, als ein eigenartiger flüssiger Körper §§. 133. 134. kann nur aus dem Körper, in welchem eine größere Menge derselben vorhanden ist, in jenen übergehen, in welchem die Menge der nähmlichen Materie kleiner ist 3. Abh. §§ 84. 85. Es muß also einer der zwey Körper, deren electrische Zustände von einander, und von den natürlichen verschieden §. 139., einander aber entgegengesetzt sind §. 143., mehr, der andere weniger electrische Materie haben, als ein natürlich electrischer Körper, und die Verschiedenheit, die Entgegensetzung gedachter zwey electrischen Zustände

bestehet in dem, daß, in Beziehung auf den natürlichen Zustand der Körper, einer durch Ueberfluß, der andere durch Mangel der nähmlichen Materie electrisch ist.

Daher werden mit Recht drey electrische Zustände nach Franklins System angenommen: der natürliche, in welchem der Körper nicht mehr, und nicht weniger electrische Materie enthält, als er von der Natur erhielt, der im Ueberflusse bestehende, oder positive Zustand, in welchem der Körper von gedachter Materie mehr besitzt, als er von der Natur hatte, und endlich der im Mangel bestehende oder negative Zustand, in welchem jene Körper sich befinden, die von ihrer aus der Natur mitgebrachten electrischen Materie etwas verloren, weniger folglich haben, als sie von der Natur hatten. Demzufolge muß die electrische Materie, als ein flüssiger Körper, so, wie die Erfahrung überzeuget, aus einem positiv electrischen Körper in den natürlich electrischen, aus diesem aber in den negativ electrischen übergehen, mit viel größerer Geschwindigkeit aber, mit viel mehr Nachdruck aus einem positiv electrischen Körper in einen negativ electrischen überströmen, wenn die Hinderniße des Ueberganges aus dem Wege geräumet sind, solchen zwey Körpern eine Gemeinschaft, oder Verbindung gegeben wird. Alle electrischen Zeichen, und Wirkungen müssen zwischen einem positiv und dem negativ electrischen Körper weit stärker, viel entschei-

den-

beyder seyn, als zwischen positiv und natürlich, oder negativ und natürlich electrischen. Aus dieser Lehre folgt ohne Weiters: daß der natürliche electrische Zustand in allen Körpern gleich ist, weil in diesem die electrische Materie mit den übrigen Theilen eines jeden Körpers verbunden, und außer Wirkung gesetzt ist, hiemit der Körper sich wie in einem Gleichgewichte, wie in dem Zustande der Sättigung befindet, welcher Zustand gleich ist, wenn auch die Quantitäten der Materie, von welchen die Sättigung kömmt, ungleich sind. Nicht minder einleuchtend ist die Folge: daß der positive, und negative electrische Zustand der Körper nicht immer gleich ist, sondern eben so viele Grade haben könne, als der Ueberfluß, und der Mangel dieser Materie annimmt. Welcher aber der zwey an einander geriebenen Körper, an welchen electrischen Maschinen die Kugel, oder die Scheibe mit dem Ableiter, und den damit verbundenen Körpern positiv oder negativ, das Küssen aber negativ oder positiv electrisch werde, folglich welche Maschine positiv, welche negativ sey? woher dieses komme? und: ob die Anhäufung der electrischen Materie in einem, und die Abnahme in dem anderen, der Ueberfluß in jenem, der Mangel aber in diesem unbestimmt vergrößert werden können, oder ihre Gränzen haben, welche nicht überschritten werden? wird bey der Entbindung der electrischen Materie ausgewiesen.

145.

Die electrische Materie ist der lautere Feuerstoff nicht, den wir als Wärmestoff, und Lichtstoff kennen.

Der Feuerstoff, den wir als Wärmestoff und Lichtstoff kennen §. 99., dringt als Wärmestoff durch alle Körper §. 19., leuchtet als Lichtstoff, und hat eine Geschwindigkeit, mit welcher derselbe in einer Terzminute 755 deutsche Meile beschreibt §. 50., verweilet sich eben daher bey keinem Körper §. 56. Die electrische Materie dringt durch einige Körper gar nicht §. 135., kann an jedem Nichtleiter angehäuft, und längere Zeit gesammelt erhalten werden, wie alle Versuche mit Verstärkungen, und geriebene durch Nichtleiter von übrigen getrennte Körper überzeugen. Der Feuerstoff hat weder als Wärmestoff, noch als Lichtstoff einen Geruch. Die electrische Materie hat den Geruch des englischen Phosphors.

Wenn die in einer Glaskugel und verbundenen Röhrchen mit Queckſilber, wie in einem Drebbelischen Thermometer eingeschlossene Luft vermittelst des Queckſilbers electrisch gemacht wird, verspüret man nicht die mindeste Ausdehnung an derselben. Das Pyrometer, welches auf einen Nichtleiter gestellt zum Ableiter der Maschine verwendet wird, zeigt an dem gespannten Metallfaden nicht die mindeste Ausdehnung, welche doch von der Wärme unzertrennlich ist §. 12. In keinem Falle, in welchem die electrische Materie nicht

ent-

entzündet wird, bewirkt dieselbe auch die mindeste Ausdehnung, oder erzeugt die mindeste Wirkung des Wärmestoffes, oder des Lichtstoffes.

146.

Das von electrischen Funken ausströmende, sich von der entzündeten electrischen Materie verbreitende Licht ist dem Lichte der Sonne, und anderer entzündeten oder brennenden Körper ähnlich.

Durch ein Glasprisma angesehen zeigt der electrische Funken alle Farben, welche man an dem Lichte der Sonne, und anderen brennenden Körpern durch das Prisma bemerkt, und die an electrischen Funken erscheinenden Farben sind eben so, wie an einem anderen leuchtenden Punkte, desto ausgedehnter, und bestimmter, je kleiner der Funke ist. Durch electrische Funken erhalten alle Phosphore, welche durch das Licht der Sonne zum Leuchten in der Finsterniß bestimmt werden ihre Eigenschaft zum Leuchten wiederum. Von, bläulichten aus dem Wasser, dem Schnee, oder dem Eise gelockten electrischen Funken zum Leuchten bestimmt, leuchtet der Diamant lebhafter, als wenn diese Bestimmung vom Lichte der Sonne kömmt.

147.

Die electrische Materie leistet, wenn selbe entzündet ist, alle Wirkungen des Wärmestoffes.

Wird ein stärkerer electrischer Funken durch den Metallfaden durchgelassen, der an einem sehr beweglichen oder empfindlichen Pyrometer, wie §. 12. angebracht ist, so ist dessen Ausdehnung entscheidend. Nach dem Durchgange des electrischen Funkens ziehet sich der Metallfaden etwas, aber nicht ganz wiederum zusammen. Von schwächeren electrischen Funken wird der Metallfaden so schnell ausgedehnet, und ziehet sich wiederum so schnell zusammen, daß die Grade der Ausdehnung an Pyrometer nicht zu unterscheiden sind. Die electrische Materie dehnet also, wenn sie entzündet wird, die Körper aus, durch welche sie durchgehet.

Aus Verstärkungen, welche zusammen etlich und zwanzig Quadratschuhe haben, durch eine dünne Nähenadel geleitet, schmilzt der electrische Funken deren Spitze in ein Kügelchen zusammen, und färbt die übrige Nadel blau. Durch ein dünnes Wachsblättchen in Metalle überleitet, schmilzt die electrische Materie das Wachs. Wenn auf Papier frisch gedruckte Buchstaben auf weiße Leinwand gelegt, über dem Papier, folglich an der entgegengesetzten Seite, so dünne Metallfäden, oder Blättchen angebracht, daß selbe der electrische Funke stark erhitzt, und diese so an einander gebrachte Körper zwischen zwey Holzblatten zusammengepreßt werden, so wird die Druckfarbe durch die an Metalle durchgehende electrische Materie geschmolzen, und die Buchstabenzüge werden an der

Lein-

Leinwand deutlich abgedrückt. Demzufolge schmilzt die entzündete electrische Materie feste Körper, durch welche dieselbe abgeleitet wird.

Durch Wasser, welches in dünnen Glasröhrchen eingeschlossen ist, vermittels Metallfäden geleitet deren Spitze von beyden Enden des Röhrchens so weit durch die Stöpsel hineingeschoben sind, daß selbe auf einem Abstand von zwey Linien ungefehr von einander stehen, lößet die electrische Materie das Wasser in Dämpfung auf, und zerschlägt das Röhrchen. Die Auflösung in Dämpfe jener Wässertheilchen, welche zwischen dem Theilen der Gartenblättern enthalten sind, bewirkt, daß an dem Loche, das ein durchgeleiteter electrischer Funke an denselben schlug, Fäßerchen an einer oder an der anderen Seite sich erheben. Es werden also durch die entzündete electrische Materie flüssige Körper in Dämpfe aufgelöset.

Sehr dünne Eisendrathe, oder Silberfäden, Staniolstriemchen, welche zwischen zwey fest an einander gepreßten Glastäfelchen oder Bretchen an einander gedrückt sind, werden verkalket, gesäuert, wenn ein starker electrischer Funke durchgeleitet wird. Die nähmliche Wirkung leistet die electrische Materie an dünnen Goldblätchen, welche auf ähnliche Art behandelt werden Eine der Wirkungen also, welche man durch die electrische Materie erhält, ist auch die Verkalkung, oder Säurung der Metalle.

Aus

Aus einem etwas größeren Ableiter, oder einer kleinen Verstärkung durch ein Stückchen englischen Phosphors, durch den noch glühenden Docht einer eben erloschenen Wachskerze, durch so erwärmeten Weingeist, daß derselbe dampfe, durch Erdschwefel, u. d. gelockte electrische Funken zünden wie wir uns auszudrücken pflegen, diese Körper an, versetzen dieselben in jene Temperatur, in welchen sie zum Sauerstoffe stärkere Verwandtschaft haben, als dieser zum Feuerstoffe. §. 95. Etwas stärkere electrische Funken zünden das Schießpulver an, wenn dieses klein zerrieben in Patronen zusammengepreßt, und der electrische Funke vermittelst Metallfäden wie oben beym Wasser beschrieben worden ist, durchgeleitet wird. Demzufolge werden die verbrennlichen Körper durch die entzündete electrische Materie auch in jene Temperatur versetzt, in welcher dieselben stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, als dieser zum Feuerstoffe.

Vergrößerung der Ausdehnung, Schmelzung Auflösung in Dämpfe, die Körper verkalten, und verbrennen, mit einem Worte, säuren, oder: in jene Temperatur versetzen, in welcher dieselben zur Grundlage der Lebensluft, zum Sauerstoffe stärkere Verwandtschaft haben, als dieser zum Feuerstoffe, sind die Wirkungen des Wärmestoffes. §. §. 12. 35. 38. 41. Die electrische Materie leistet also, wenn selbe entzündet ist, alle Wirkungen des Wärmestoffes.

148.

Die electrische Materie ist ein entzündbarer verbrennlicher Körper.

Das von der electrischen Materie in Umständen, in welchen wir dieselbe entzündet nennen, sich verbreitende Licht, ist dem Lichte der Sonne, und anderer brennenden Körper ähnlich. §. 146. In nähmlichen Umständen leistet die electrische Materie alle Wirkungen des Wärmestoffes, §. 147. wie solche auch von anderen brennenden Körpern geleistet werden. Die electrische Materie muß also der lautere Feuerstoff, den wir als Wärmestoff oder Lichtstoff kennen, oder ein verbrennlicher Körper seyn, der in die dazu erforderliche Temperatur versetzt, durch seine stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoffe, als dieser zum Feuerstoffe hat, bewirkt, daß der Sauerstoff den Feuerstoff, in dessen Verbindung derselbe Sauerstoffgas war, verlasse, sich mit dem verbrennlichen Körper verbinde, der Feuerstoff aber als Lichtstoff, oder Wärmestoff abgesetzt werde, und seine Wirkungen erzeuge. §. §. 95. 96. Die electrische Materie ist der lautere Feuerstoff nicht, den wir als Wärmestoff, oder Lichtstoff kennen. §. 145. Sie ist also ein entzündbarer, verbrennlicher Körper.

149.

Damit die electrische Materie entzündet werde, damit dieselbe brenne, muß sie

in einen engeren Raum zusammengedrückt, zusammengehalten werden.

Wenn auch die allerstärkesten electrischen Funken, bey welchen also die electrische Materie in großer Menge aus einem Körper in den anderen überfließet, durch hinlänglich ausgedehnte, und ununterbrochene Metalle, oder andere Leiter geleitet werden, durch welche Funken dünnere Metallfäden, kleinere Metallblättchen sonst auch geschmolzen, und verkalket, und verbrennliche Körper entzündet werden, wenn die Ableiter der Maschienen, oder die Verstärkungen mit jener Menge der electrischen Flüssigkeit beladen sind, welche dieselben ohne Ausströmen fassen können, so erscheinet doch kein Licht, und keine der Wirkungen des Wärmestoffes, welche wir §. 147 betrachtet haben; sogleich aber, als die electrische Materie aus dem überladenen Ableiter, aus einer überladenen Verstärkung überströmt, folglich von der wiederstehenden Luft in einen engeren Raum zusammengehalten wird, sogleich, als die aus einem Körper in den anderen überfliessende electrische Materie in ihrem Wege einen Körper trift, bey dem dieselbe um durchzugehen in einen kleinen Raum zusammengezogen wird, verbreitet sich von derselben Licht, und wenn die Menge der überfließenden Materie hinreichend ist, erscheinen alle §. 147 betrachtete Wirkungen. Es muß also die electrische Materie in einen kleineren, oder

enge-

engeren Raum, zusammengezogen, zusammengehalten seyn, damit dieselbe entzündet werde.

150.

In Luftleeren Raume wird die electrische Materie nicht entzündet. Zur Entzündung dieser Materie ist nothwendig, daß verdünnte Luft in dem Raume enthalten sey, durch welchen dieselbe abfließt.

Ist die Glasröhre, und das Queckſilber, welche zum Barometer verwendet werden, durch anhaltendes Kochen von aller Luft so gereiniget worden, daß man an dem geschlossenen Ende der verkehrten Röhre auch durch ein Vergrößerungsglas kein Luftbläschen entdecken kann, so erscheinet an dem leeren Theil der Röhre kein electrisches Licht, kein Blitz, wenn das Barometer auch an stark electrische Ableiter, oder an die innere Belegung einer stark geladenen Verstärkung, oder was immer für einen electrischen Körper angehalten wird, ungeachtet, daß die vermittels leinenen Faden mit dem Queckſilber in Verbindung stehenden Hohlundermarkkügelchen durch ihr voneinander weichen den Uebergang der electrischen Materie sicher beweisen. Gebuchrer Barometer blitzet auch nicht, wenn durch dessen Bewegung bewirkt wird, daß sich die Queckſilbersäule an dem hohlen Theile der Röhre reibe. Sogleich aber, als eine Luftblase in dieses Barometer hineingelassen wird, blitzet es, und die in beschriebenen Versuche übergehende electrische Materie leuchtet in seinem vom Queckſilber leeren Raume.

Um zu bestimmen bey welcher Verdünnung der Luft die electrische Materie, welche durchfließt, zu leuchten anfange, und bey welcher Verdünnung der Luft ihr Leuchten verschwinde, führt Herbert in seiner: Theoriæ phænomenorum electricorum, betittelten Abhandlung §. 52. folgende zwey Versuche an: Der erste ist mit einem Glascylinder, der auf den Teller der Luftpumpe gestellt einen Barometer von der äußeren Luft trennet. Das nach jeden Kolbenzug im Barometer fallende Queckſilber zeigt die Verdünnung der Luft, welche mit jedem Zug vermehret wird. Die nach jedem Kolbenzug an den Glascylinder angehaltene stark electrische Glasröhre zeigt bey welcher Verdünnung der Luft die übergehende electrische Materie zu leuchten anfange. Auf diese Art fand Herbert, daß bey jener Verdünnung der Luft, bey welcher das Barometer auf ein und einen halben Wienerzoll herabfällt, die electrische Materie zu leuchten anfange.

Den zweyten Versuch stellte Herbert mit zwey Barometer an, welche gemeinschaftlichen Luftleeren Raum hatten. Eine Gläserne Röhre, deren Länge wenigstens der doppelten Länge einer gemeinen Barometerröhre glich, war in ihrer Mitte wie ein Cirkelbogen gekrümmt, an beyden Enden dieser Röhre waren gleichweite lederne Schläuche angebracht, durch deren Wände das Queckſilber nicht durchdringen konnte, und mit welchen weitere Gefäße in der Gestallt einer

Birn

Birn verbunden waren, um das aus der Glasröhre beyderseits ausfließende Queckſilber aufzunehmen. Weil die ledernen Schläuche beugſam ſind, ſo können gedachte zwey Gemeinſchaft habende, und auf Nichtleiter geſtellte Barometer verſchiedene Stellungen, und Neigungen zum Geſichtskreiſe gegeben werden, ohne die Birne, und in dieſen die Stagnanten der Barometer aus ihrer Lage zu bringen. Wenn dieſe Röhre, wie Contoniſche Barometer, mit Queckſilber gefüllt, und die Röhre ſammt dem Queckſilber durch anhaltendes Kochen von der Luft möglichſt gereiniget, dann aufgeſtellt ſind, ein Stagnant mit dem Ableiter der Maſchiene verbunden, in den anderen aber ein geſpitzter Metallfaden geſteckt wird, ſo ſiehet man in der Finſter die electriſche Materie welche aus dem Ableiter durch die Queckſilberſäule und den zwiſchen dieſen eingeſchloſſenen luftleeren Raum abfließt, bey gedachter Spitze ausſtrömen, ohne: daß ſelbe in gedachten luftleeren Raume geleuchtet habe. Läßt man die electriſche Materie einer geladenen Verſtärkung von der inneren Belegung in die äußere durch gedachten Barometer übergehen, ſo wird die Verſtärkung bey nahe ganz entladen, und im Luftleeren Raume erſcheinet kein electriſches Licht, Beyde dieſe Verſuche beweiſen den angegebenen Satz. Die nach dem zweyten Verſuche in wagrechte Lage gebrachte Röhre zeigt an dem Orte, an welchem die Queckſilberſäulen zuſammenſtoſſen

eine Luftblase. Von welcher Art diese erzeugte, oder entwickelte Luft sey, ist noch nicht ganz bestimmt. Nachdem die Röhre wiederum senkrecht aufgestellt, und hiemit der eingeschlossenen Luftblase die Freiheit sich in dem ganzen Raume auszudehnen ertheilet wurde, gab die electrische durchfliessende Materie in der so verdünnten Luft kein Licht von sich. Diesemnach wurde die Röhre immer mehr und mehr geneigt, um die zwischen den Queckfilbersäulen eingeschlossene Luft in einen kleineren Raum zusammenzudrücken, und zu verdicken, bis beym Durchgange der electrischen Materie das electrische Licht zu bemerken war. Die obersten Ende der zwey Queckfilbersäulen wurden in dieser Stellung der Röhre mit umgebundenen dünnen Seidenfäden angemerkt, hiemit der Raum bestimmt, den die verdünte Luft einnahm, die Röhre alsdann wiederum wagrecht niedergelegt, und der Raum bestimmt, in den die eingeschlossene Luft durch den Druck der Atmosphäre zusammengepreßt wurde. Beyde diese Räume füllte Gerbert mit Queckfilber aus, und fand durch die genaueste Bestimmung der Gewichte des Queckfilbers, und durch die Gegeneinanderhaltung derselben: daß die Luft, in welcher die electrische Materie zu erst leuchtete, bey einer Barometerhöhe von 27 Wienerzollen und 3 Linien beynahe auf den tausend fünfhunderten Theil ihrer vorgehabten Ausdehnung zusammengedruckt wurde. Wenn die Luft also

mehr

mehr als tausend fünfhundertmal dünner, als im angezeigten Zustand der Atmosphäre ist, so höret die electrische Materie in derselben zu leuchten auf.

Aus den hier angeführten Versuchen ist zugleich erwiesen: daß die electrische Materie durch einen luftleeren Raum durchgehe, wenn sie auch in demselben nicht leuchtet. Daß die Verstärkung durch den luftleeren Raum sich nicht ganz entlade, etwas von der electrischen Flüssigkeit in der Verstärkung zurückbleibe, beweiset nicht: daß die electrische Materie durch luftleere Räume nicht durchdringen könne, sondern diese Erscheinung beweiset nur: daß die Menge der übergehenden electrischen Materie dort größer ist, wo die abstossende Bestimmung, mit welcher die Theile dieser Materie begabt sind §. 137, und von welcher dieselben zum Abfluße bestimmt werden, durch die anziehende Bestimmung anderer Körper, §. 138. an welchen gedachte Materie abfließt, begünstiget wird.

Aus dem erwiesenen Satz folgt auch, daß die Glasröhren nicht luftleer seyn dürfen, wenn dieselben an einen blechernen angesteckt den electrischen Stern geben sollten, der in der Finstern leuchtet, indem das Blech so an den Ableiter angesetzt wird, daß die electrische Materie ununterbrochen aus dem Ableiter in den blechernen Stern überströme.

151.

**Mit ihrer Entzündung nihmt die Wirksamkeit der electrischen Materie ab.**

Um die Abnahme der Wirksamkeit, welcher die electrischen Materie bey ihrer Entzündung unterworfen ist, zu bemerken, müssen starke electrische Funken durch eine längere Strecke geleitet werden. Wenn demzufolge durch einen längeren z. B. 4 Schuhe langen sehr dünnen Metallfaden ein hinlänglich starker electrischer Funke aus einer Verstärkung geleitet wird, so bemerkt man: daß dieser auf eine mit der Stärke des Funken verhältnißmässige Strecke von ein auch 2 Schuh nicht nur geschmolzen, sondern auch verkalket, und oft auch ganz zersetzt werde, durch eine kleinere Strecke Spuren der Verkalkung zeige, am anderen Ende aber unbeschädigt bleibe. Es nimmt also die Wirkung der entzündeten electrischen Materie so, wie selbe weiter fortfließt immer mehr und mehr ab.

Da jede Wirkung von der Stärke der Bestimmungen in der wirkenden Ursache, und von der Menge ihrer wirkenden Theile abhängt, 2 Abh. §. 14 so muß, wenn die Wirkung abnimmt, die Stärke der Bestimmungen der wirkenden Theile, oder ihre Menge, oder beyde zugleich abnehmen. Aus der erwiesenen Abnahme der Wirksamkeit der electrischen Materie bey ihrer Entzündung folgt also zuverlässig: daß durch die Entzündung dieser Materie ihre Bestimmung,

mit welcher dieselbe auf andere Körper wirkt, da selbe entzündet ist, oder die Menge ihrer Theile, die Materie sogleich, oder beyde zugleich vermindert werden. Welche von diesen dreyen die eigentliche Folge der Entzündung, und hiemit die unmittelbare Ursache der mit ihrer Entzündung verbundenen Abnahme der Wirksamkeit dieser Materie sey? Wie eines oder das andere durch die Entzündung dieser Materie bewirkt werde? ist noch nicht bestimmt, und es wird sehr schwer halten, eines, oder das andere mit Zuverlässigkeit zu bestimmen. Die Entzündung der electrischen Materie ist von einer zu kurzen Dauer, als daß man dieselbe genauer untersuchen könnte. Vielleicht giebt die Entladung der electrischen Verstärkungen, und die damit verbundene Wiederherstellung des natürlichen electrischen Zustandes an beyden Oberflächen und Belegungen der Verstärkung einigen Grund zu denken: daß die an der einen positiven Belegung angehäufte electrische Materie ganz, oder wenigstens ohne merkliche Verminderung ihrer Masse in die andere negative Belegung zum Ersatz des Mangels übergehe. Könnten wir zuverlässig bestimmen, daß der Mangel der electrischen Materie an einer, dem Ueberfluße derselben an der anderen Oberfläche der Verstärkung gleich sey, so wäre gedachte Wiederherstellung des natürlichen electrischen Zustandes ein zuverlässiger Beweiß: daß die Masse der electrischen Materie bey ihrer Entzündung

keine Verminderung leide. Wie die Bestimmung abnehme, mit welcher die electrische Materie, da selbe entzündet ist auf die Körper wirkt? kann bis itzt auch nicht zuverlässig erkläret, sondern nur durch Muthmassungen beleuchtet werden. Nachdem die electrische Materie kein lauterer Feuerstoff §. 145 sondern ein verbrennlicher Körper ist, §. 148 muß dieselbe, wenn sie entzündet wird, sich so säuren, oder so verbrennen, wie es von anderen verbrennlichen Körpern §. 95 erwiesen worden ist, oder auf eine andere ihr unter allen bekannten verbrennlichen Körpern ganz allein zukommende Art. Im ersten Falle muß sich die electrische Materie, nachdem selbe die dazu erforderliche Temperatur erhalten hat, mit dem Sauerstoffe verbinden, und vermittelst des an ihrer Oberfläche aus dem zerlegten Sauerstoffgas zugleich abgesetzten Feuerstoffes jene Körper, durch welche dieselbe durchgehet, ausdehnen, und in jene Temperatur versetzen, in welcher feste Körper flüssig, oder flüssige in Dämpfe aufgelöset, oder auch gesäuert werden. Jedem die electrische Materie den Körpern, durch welche selbe durchgehet gedachte Temperaturen sehr schnell ertheilet, kann dieselbe von ihrer Temperatur, von dem an ihrer Oberfläche abgesetzten Feuerstoffe mehr verlieren, als in der nähmlichen Zeit durch neuen Absatz ersetzt werden kann, womit ihre Wirksamkeit auf den Körper, durch welchen selbe gehet, schon verminbert ist.

Brem-

Brennet die electrische Materie auf eine andere ihr ganz allein eigene Art, so muß dieses Brennen in dem bestehen: daß die electrische Materie selbst, eine zureichende Menge des Feuerstoffes in ihrer Verbindung habe, der bey der Zusammenpreßung dieser Materie entbunden wird, und an den Körpern, durch welche derselbe mit der electrischen Materie durchgehet: seine Wirkungen nach dem verschiedenen Verhältnisse seiner Menge, und Bestimmung leistet. Auch dieser mitgebrachte, und, indem die electrische Materie in einen engen Raum zusammengepreßt wird, aus dieser als Wärmestoff, oder Lichtstoff abgesetzte Feuerstoff, und mit diesem die Wirksamkeit der hiemit entzündeten electrischen Materie muß so abnehmen, wie sich die Theile des Feuerstoffes mit den Theilen des Körpers, durch welchen gebachte Materie durchgehet, zur Erhöhung seiner Temperatur vereinigen.

152.

**Bey der Entzündung, beym Brennen der electrischen Materie wird eine luftartige Flüssigkeit erzeugt, oder entwickelt.**

Bey dem §. 150 angeführten Versuche an zwey gemeinschaftlichen luftleeren Raum habenden Barometern habe ich schon die Bemerkung gemacht; daß nach dem ersten aus einer Verstärkung durch den luftleeren Raum geleiteten Funken eine Luftblase an dem Orte sich zeigte, in welchen die zwey Queckfilbersäulen in der

wag-

wagrecht niedergelegten Röhre zusammenstießen. Dieser Versuch hat jederzeit den nähmlichen Erfolg. Wir finden also nach der Entzündung, nach dem Brennen der electrischen Materie in geschlossenen Raume jederzeit eine lufteartige Flüssigkeit. Diese muß daher in der electrischen Materie, oder in den Körpern, durch welche diese durchgehet, schon vorher enthalten gewesen, folglich nur entwickelt worden seyn, oder diese luftartige Flüssigkeit war vor der Entzündung der electrischen Materie nirgent als Luft enthalten, ist folglich erst bey der Entzündung erzeugt, oder genauer zu reden, zusammengesetzt worden.

Der Vollkommenheit dieses Satzes mangeln noch zwey Bestimmungen: 1) Von welcher Art diese luftartige Flüssigkeit sey? 2) Ob selbe nur entwickelt, oder erzeugt werde? Vielleicht könnte aus dem von Herbert in seiner belobten Abhandlung S. 57 angeführten, mit noch mehr ähnlichen bestättigten Versuche an der Kupfer Auflösung, aus welcher durch den electrischen Schlag Kupfer gefällt wurde, erwiesen werden, daß die luftartige Flüssigkeit, welche nach der Entzündung, nach dem Brennen der electrischen Materie in den zum Beweise dieses Satzes angeführten Versuche erhalten wird, Sauerstoffgas seyn müsse. Demzufolge würde es alsdann auch leicht zu erweisen seyn, daß die nähmliche luftartige Flüssigkeit beym Brennen der electrischen Materie aus der Grundlage der Lebensluft, dem

Schau-

Sauerstoffe, und dem Feuerstoffe zusammengesetzt werden müsse, und als Luft vor diesem in gedachten Körpern nicht existirte.

153.

Nachdem ich §. 39 im letzten Absatze ein und die andere Mutmassung gegeben hatte, warum die electrische Materie, welche zu ihrer Entzündung, zum brennen so, wie andere verbrennliche Körper, Luft haben muß, §. 150. nicht eben so, wie andere Körper bey nahe ununterbrochen erneuerte Luft fordere? habe ich mich darauf beruffen: daß diese Erscheinung aus der Betrachtung der electrischen Materie einiges Licht erhalte. Bisher haben wir jene Wirkungen dieser Materie betrachtet, welche, indem sie uns die Eigenschaften derselben zeigen, der erste Grund der electrischen Lehre sind. Ich glaube also, daß ich zur Beleuchtung gedachter Erscheinung, und hiemit zur Bestättigung meiner Behauptung noch einige Betrachtungen über die Entzündung der electrischen Materie hier anführen könne, und müsse.

Die electrische Materie ist §. 87. unter jene Körper gesetzt worden, deren Leuchten, mit keiner merklichen Erhöhung der Temperatur verbunden ist. Alle §. 145 angeführte Versuche aber beweisen, daß die Entzündung das Leuchten der electrischen Materie mit den uns durch ihre Wirkungen bekannten höchsten Temperaturen verbunden seyn kann. Das Leuchten der electrischen

Ma-

Materie also ist sehr oft mit einer merklichen Erhöhung der Temperatur verbunden, und nur die kleine Masse der entzündeten electrischen Materie ist die Ursache, warum der als Wärmestoff mit dem Lichtstoffe in kleiner Menge abgesetzte Feuerstoff die Temperatur der electrischen Materie nicht so erhöhe, daß dieselbe auch an anderen Körpern empfinglich werde, die electrische Materie folglich nicht selber ohne merklicher Erhöhung der Temperatur leuchte. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Brennen der electrischen Materie vollbracht wird, trägt sicher auch etwas dazu bey, daß diese Materie öfters ohne merkliche Erhöhung der Temperatur leuchte, wenn durch die Menge des Wärmestoffes, der bey derselben Entzündung sich entbindet, der Mangel der Verweilung, zum Theile wenigstens nicht ersetzt wird.

Aus dem: daß die electrische Materie in luftleerem Raume nicht entzündet werde. §. 150. folgt allerdings: daß die Luft zur Entzündung derselben erforbert werde, allein es folgt noch nicht; daß die Luft dessenwegen dazu erfordert werde, weil dieselbe zur Entzündung dieser Materie eben so beytragen muß, wie zur Entzündung, zum Brennen anderer verbrennlichen Körper. §. 95. Die electrische Materie muß in einen engen Raum, in einen engen Zug zusammengepreßt werden, damit selbe entzündet werde, §. 149. wenn sie sich im Abfluße verbreiten

ten kann, wird selbe nicht entzündet. Es bestehet also die zur Entzündung der electrischen Materie erforderliche Mitwirkung der Luft vielleicht nur in dem, daß jene durch diese in einen engeren Raum zusammengehalten werde, und man würde nicht ohne allen Grund annehmen, daß durch die verdünnte Luft, welche in ihrem dichteren Zustande ein Nichtleiter ist, §. 135. die electrische Materie, indem selbe mit Gewalt überfließt, so eingeschrenkt, so zusammengehalten werde, wie es ihre Entzündung fordert, die electrische Materie nur aus Mangel dieser Einschränkung im luftleeren Raume nicht entzündet werde, und das Einwirken der Luft bey dieser Entzündung in gedachter Einschränkung einzig, und allein bestehe. Demzufolge bleibt die electrische Materie ein brennbarer Körper, §. 148, weil selbe vermittels des bey ihrer Entzündung abgesetzten Feuerstoffes alle §. §. 146. 147. erwiesene Wirkungen noch immer leisten kann, und doch kein lauterer Feuerstoff ist. §. 145. Allein es muß für diese Materie eine Ausnahme gemacht werden. In der angenommenen Behauptung wird die Luft beym Brennen der electrischen Materie nicht zerlegt. Der Sauerstoff mit der brennenden Materie nicht verbunden, und der Feuerstoff als Wärmestoff, und Lichtstoff aus der Luft nicht abgesetzt, wie bey anderen brennenden Körpern. §. 95. Der bey der Entzündung der electrischen Materie als Wärmestoff und Lichtstoff abzusetzende

be Feuerstoff muß in der Verbindung der electrischen Materie selbst enthalten seyn, und abgesetzt werden, sein Daseyn durch seine Wirkungen zu erkennen geben, weil derselbe die Zusammenpressung, den Druck nicht leidet, §. 15, den die electrische Materie empfindet, indem diese in einen sehr engen Raum zusammengepreßt wird. Auf diese Art hat die Erklärung jener Erscheinung welche bey der electrischen Materie einzig und allein vorkömmt, daß ihre Entzündung keine Erneuerung, keinen Ersatz der Luft fordert, gar keine Beschwerde. Eine, und dieselbe unveränderte Luft, von welcher diese Wirkung schon einmal geleistet wurde, muß die electrische durchbrechende Materie jedesmal gleich, und so einschränken, wie es die Entzündung derselben fordert. Die Ausnahme welche von der Entzündungsart anderer verbrennlichen Körper bey der electrischen Materie durch die gegebene Erklärung gemacht wird, ist auch nicht ganz ungegründet, nachdem sich die nähmliche Entzündung der electrischen Materie von den Entzündungen anderer verbrennlicher Körper dadurch unterscheidet; daß jene in einer und derselben Luft jederzeit erfolge, diese hingegen eine beynahe ununterbrochene Veränderung, oder genauer zu reden, einen öfter wiederholten Ersatz der Luft erheischen.

Will man nicht zugeben, daß die electrische Materie anders, als andere verbrennliche Körper entzündet werde, so kann man annehmen,

daß

daß die Luft zur Entzündung dieser Materie erfordert werde, weil dieselbe dabey eben so, wie beym Brennen anderer Körper zerlegt werden muß. Die Thatsache, daß die Luft zur Entzündung der electrischen Materie erfordert werde, welche durch Versuche erwiesen ist, beweiset nur, daß die Luft eine der Ursachen sey, von welchen die Entzündung dieser Materie abhängt. Worin diese Wirkung der Luft bestehe, ist durch gedachte Thatsache noch nicht ausgemacht, und, nachdem es nicht zuverlässig erwiesen ist, daß für die Entzündungsart dieser Materie eine Ausnahme zu machen sey, so kann man noch immer dem im Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. No. 2. angeführten Gesetze gemäß von der Entzündung anderer verbrennlichen Körper § 95. auf die Entzündung der electrischen Materie schlüssen. Dieser Annahme gemäß bedarf die electrische Materie keiner größeren Menge des in ihrer Verbindung enthaltenen Feuerstoffes, als andere verbrennliche Körper, und es muß bey ihrer Entzündung nicht mehr Feuerstoff aus derselben abgesetzt werden, als bey der Entzündung anderer verbrennlichen Körper, §. 96. jedoch muß bey dem zur Entzündung derselben erforderlichen Zusammenpreßen, aus der electrischen Materie so viel Feuerstoff als Wärmestoff abgesetzt werden, als jene Temperatur fordert, in welcher die electrische Materie zum Sauerstoffe stärkere Verwandtschaft hat, als dieser zum Feuerstoffe, § 95. und der Sau-

erstoff, der sich in ihrer Säurung mit der electrischen Materie verbindet, muß mit dieser einen dem Scheine nach gleichartigen flüssigen Körper ausmachen. Die electrische Materie, welche auf diese Art gesäuert ist, fließt, wie alle Versuche zeigen, §. 151 weiter ab, und verbindet sich endlich mit dem Körper, in welchen selbe geleitet wird. Nach ihrer Säurung können die Wirkungen des Wärmestoffes, und Lichtstoffes, welche vor dieser erzeugt wurden, von der electrischen Materie nicht mehr geleistet werden. Diese Wirkungen müssen so abnehmen, wie die Säurung zunimmt, und ganz verschwinden, sobald die Säurung vollbracht worden ist. Die ganz oder zum Theile mit der Geschwindigkeit, welche wir an der Bewegung derselben bemerken, gesäuerte electrische Materie verbindet sich ihrer starken chymischen Verwandtschaft wegen jederzeit mit dem Körper, auf welchen ihre Leitung gerichtet ist. Der Sauerstoff, der sich mit der electrischen Materie bey ihrer Säurung verband, kann abgesetzt werden, indem die electrische Materie sich mit einem anderen Körper vereiniget, welcher aus Mangel der erforderlichen Temperatur die zu seiner Verbindung mit dem Sauerstoffe nothwendige Verwandtschaft zu diesem nicht hat. Bey einer tieferen Temperatur hat der Sauerstoff stärkere Verwandtschaft zum Wärmestoffe, als zu anderen Körpern. Es wird also der auf obgedachte Art abgesetzte Sauerstoff mit dem Wärmestoffe

sich

sich verbinden, den die electrische Materie mit sich an dem Körper bringt, mit dem dieselbe sich vereiniget. Diese Verbindung des Sauerstoffes mit dem Wärmestoffe kann jene Luft geben, welche wir nach dem Durchgange des electrischen Funkens in Gemeinschaft habenden Barometern §. 152. betrachtet haben, und welche bey jeder folgenden Entzündung der electrischen Materie wiederum zerlegt, und nach dieser wiederum abgesetzt werde. Jener Gleichförmigkeit, welche wir an der Wirkungsart der Natur allenthalben bemerken, scheinet diese letztere über die Entzündung der electrischen Materie angeführte Muthmassung angemessener zu seyn, ungeachtet; daß sie mehr Schwierigkeiten unterliege. Uebrigens halte ich beyde für nichts als blosse Muthmassungen, unerwiesene Gedanken, welche einer genaueren Bestimmung bedarfen, und diese auch verdienen.

## Zweytes Kapitel.

### von

### Der Mittheilung und Fortpflanzung der electrischen Materie auf andere Körper.

154

Nachdem wir alle Körper, welche einer Reibung fähig sind, ursprünglich, oder von Natur aus electrisch gefunden haben §. 136., nachdem

§. 144 erwiesen worden ist: daß die electrischen Zustände der Körper in Beziehung auf jenen, den jeder Körper aus der Natur mitbringt, der eben daher natürlich genannt werden kann, positiv, oder negativ sind, durch den Ueberfluß, oder den Mangel der electrischen Materie entstehen, müssen wir auch untersuchen, wie ein Körper durch den anderen, der in diesem, oder jenem electrischen Zustande sich befindet, in den nähmlichen oder einen anderen electrischen Zustand gebracht, versetzt werde? damit wir nicht nur allein die Art bestimmen, auf welche die electrische Materie von einem Körper dem anderen mitgetheilet, von einem auf den anderen fortgepflantzt werde, sondern auch jene Bestimmungen der electrischen Materie genau kennen lernen, welche sich bey der Mittheilung und Fortpflantzung der electrischen Zustände zeigen, und welche zur Erklärung aller electrischen Erscheinungen, Versuche, und Anwendungen unentbehrlich sind. Diese Bestimmungen werden auch zur weiteren Bestättigung und Erläuterung der im ersten Kapitel erwiesenen Eigenschaften dieser Materie, und mit diesen zugleich zur Betrachtung, und Erklärung ihrer Entbindung dienen. Alle diese Bestimmungen zusammen werden uns in Stande setzen die Aehnlichkeit der electrischen Maeerie des Dunstkreises mit jener der Maschienen und irdischen Körper zu beweisen.

Wenn

Wenn oben erwähnte, und schon erwiesene Verschiedenheit der positiven, natürlichen und negativen electrischen Zustände, mit der §. 134 erwiesenen Flüssigkeit der electrischen Materie, der abstossenden Bestimmung ihrer Theile gegen einander, §. 137, und anziehenden gegen andere Körper, §. 138 zusammengehalten werden, führen uns dieselben ganz unvermerkt auf eine Art der Mittheilung, und Fortpflanzung der electrischen Materie, welche im Uebergange derselben aus einem Körper in den anderen bestehet, der aus den positiv electrischen in den natürlich und negativ electrischen, wie auch aus den natürlich electrischen in den negativen erfolgen muß, wenn kein Hinderniß vorhanden ist. Erinneren wir uns aber bey der Erwähnung eben angeführten Eigenschaften der electrischen Materie, daß die anziehenden und abstossenden Bestimmungen der Körper in bestimmten Abständen wirken, 1. Abh. §. 50. so muß uns wenigstens die Muthmassung beyfallen, daß auch die abstossende Bestimmung mit welcher die Theile dieser Materie die in allen Körpern die nähmliche ist, §. §. 133. 140. 142. auf einander wirken, und die anziehende, mit welcher dieselben an andere Körper gehalten werden, auf bestimmte und Verhältnißmässige Entfernungen wirken müssen, der Körper also, der in einem oder dem anderen electrischen Zustande sich befindet, auf andere im erforderlichen Abstande stehende Körper auch ohne Uebergang

der electrischen Materie wirken könne. Demzufolge haben wir in diesen zwey Wirkungsarten der electrischen Materie den Leitfaden der Betrachtungen des gegenwärtigen Kapitels.

Den Abstand, oder den Raum in welchem der electrische Körper über seine Ausdehnung um sich herum wirkt, pflegt man die electrische Atmosphäre, den electrischen Dunstkreis (atmosphæra electrica) des Körpers zu nennen. Die Betrachtung der electrischen Dunstkreise dienet zur Erklärung des Ueberganges dieser Materie aus einem Körper in den anderen. Wir wollen daher die electrischen Dunstkreise zu erst betrachten.

155.

**Jeder electrische Körper hat seinen electrischen Dunstkreis.**

Ohne den electrischen Körper zu berühren, fühlen wir bey demselben den electrischen Wind, empfinden den Phosphorgeruch. Hohlundermarkkügelchen und andere Körperchen von kleinem Gewichte werden von desto größeren Abständen an denselben hingerissen, und dann wiederum abgestossen, je stärker sein electrischer Zustand ist. Die Spitze des Ableiters der Maschine saugen die an der Scheibe angehäufte electrische Materie ein, oder leiten diese in die negative Scheibe über, ohne dieselbe zu berühren. Der electrische Funke schlägt aus dem positiv electrischen Ableiter in die Hand, und aus dieser in den ne-

negativen Ableiter ohne Berührung, und in desto größerem Abstande über, je stärker der positive, oder negative Zustand des Ableiters ist. Jeder electrische Körper also wirkt auf bestimmte Abstände über seine Ausdehnung, und in einem bestimmten Raum um seine Ausdehnung herum. Diesen Raum nennen wir seinen electrischen Dunstkreis Jeder electrische Körper also hat seinen electrischen Dunstkreis.

156.

**Um den Leiter herum ist der electrische Dunstkreis von allen Seiten gleich.**

Von einem electrischen Leiter weichen gleich electrische Hohlundermarkkügelchen, welche von was immer für einer Seite genahet werden, in gleichen Abständen und gleich schnell. Ungleich electrische, in übrigen aber gleiche Kügelchen gehen denselben in gleichen Abständen und gleich schnell zu. Alle andere electrische Zeichen erscheinen in gleichen Abständen, und sind gleich. Es muß also auch die Ursache dieser Erscheinungen der electrische Dunstkreis um den Leiter von allen Seiten gleich seyn.

Da jeder Leiter die electrische Materie durchläßt, §. 135. wenn dieses auch mit einigen Beschwerden verbunden ist, so hat die electrische Materie an einen solchen Körper kein Hinderniß ihrer Vertheilung, das dieselbe nicht überwinden könnte.

157.

An zwey entgegengesetzten Oberflächen des Nichtleiters sind die electrischen Dunstkreise auch gleichartig, aber nicht ganz gleich. An der Oberfläche, an welcher der electrische Zustand erzeugt wird, ist die Wirkung des Dunstkreises etwas stärker.

Jeder an einem trockenen Nichtleiter angestellte Versuch überzeugt: daß der an einem Theile des Nichtleiters erzeugte electrische Zustand sich nicht weiter verbreite. Der geriebene Theil der Oberfläche des Nichtleiters wird electrisch ohne daß die electrische an demselben angehäufte Materie auf die übrige Oberfläche sich vertheile, oder von dieser dem geriebenen, und seiner von der Natur mitgebrachten electrischen Materie beraubten Theile zufließe. Dessen ungeachtet zeigt jeder mit einem Nichtleiter angestellte Versuch, daß an der anderen Oberfläche jener Theil, welcher dem durch Reibung, oder Mittheilung electrisch gewordenen gerade entgegengesetzt ist, die nähmlichen electrischen Zeichen nur etwas schwächer gebe, welche der Theil, der durch die Reibung, oder Mittheilung electrisch geworden ist, an der ersten Oberfläche in gleichen Abständen von dieser giebt. Es sind also auch die Ursachen dieser Zeichen, die electrischen Dunstkreise an zwey gerade entgegengesetzten Seiten des Nichtleiters gleichartig, und nicht ganz gleich.

Die

Die an einer Oberfläche des Nichtleiters angehäufte electrische Materie kann durch den Nichtleiter auf die entgegengesetzte Oberfläche desselben nicht übergehen, §. 135. jedoch kann, und muß diese Materie mit ihrer abstossenden Bestimmung §. 137. auf einen bestimmten Abstand wirken, 1. Abh. §. 50. und, wenn der Abstand der entgegengesetzten Oberfläche, die Dicke des Nichtleiters, nicht zu groß ist, die Theile der electrischen Materie, welche in dieser Fläche von der Natur vorhanden, §. 136. und mit der an der ersteren Oberfläche angehäuften gleichartig ist, §§. 133. 140. 142. zum Weichen zwingen, bis die anziehende Bestimmung, welche von der gerade entgegengesetzten Oberfläche in ihre von der Natur mitgebrachte electrische Materie ausgeübt wird, mit der abstossenden Bestimmung, mit welcher die an der ersteren Oberfläche des Nichtleiters angehäufte auf die natürliche electrische Materie der entgegengesetzten Seite wirkt, im Gleichgewichte stehe. Demzufolge muß jene electrische Materie, welche an der gerade entgegengesetzten Seite des Nichtleiters von der Natur vorhanden, und eingeschlossen war, heraustreten, und auch die entgegengesetzte Oberfläche in gleichartigen Ueberfluß der electrischen Materie mit der ersteren Seite versetzen, deren electrische Materie die Ursache dieser Wirkung ist.

Ist die erstere Oberfläche des Nichtleiters negativ, oder durch Mangel electrisch, §. 144

so wirkt die anziehende Bestimmung dieser Oberfläche auf die Theile der in der entgegengesetzten Seite vorhandenen natürlichen electrischen Materie. §. 138. Die electrische Materie alsmuß gedachter anziehenden Bestimmung nachgeben, und da sie durch den Nichtleiter nicht durchdringen kann, sich in diesen tiefer gegen die erstere Oberfläche hineinziehen. Hiemit hat auch die entgegengesetzte Seite Mangel an der electrischen Materie, ist negativ electrisch, wie die erstere. Das Hineindringen der electrischen Materie von der entgegengesetzten Oberfläche in das innere des Nichtleiters wird so lang fortgesetzt, bis die anziehenden Bestimmungen, welche von beyden Seiten des Nichtleiters auf die natürliche electrische Materie der entgegengesetzten Oberfläche ausgeübt werden, im Gleichgewichte stehen. Daher muß auch der Mangel, der an der entgegengesetzten Seite entstehet, mit jenem gleichartig seyn, der an der ersteren Oberfläche erzeugt wurde, und die bestimmende Ursache des Mangels an der entgegengesetzten Seite des nähmlichen Nichtleiters ist.

Demzufolge ist es ohne Erinnerung einleuchtend: daß keine der zwey eben erklärten Erscheinungen zutreffen könne, wenn die Dicke des Nichtleiters zu groß ist, seine entgegengesetzten Oberflächen größere Entfernung von einander haben, als jene ist, auf welchen die abstossende oder anziehende Bestimmung der electrischen Materie

terie wirkt. Nachdem in der 1. Abh. §. 60. erwiesen wurde: die Zunahme, dann die Abnahme und der Wechsel der anziehenden, und abstossenden Bestimmung sey mit dem Wachsthume der Abstände verbunden, ist auch die Ursache klar, aus welchen die Wirkungen gedachter gleichartiger Dunstkreise nicht ganz gleich sind.

Nach der §. 135. gemachten Bemerkung kann man nur Nichtleiter zu electrischen Verstärkungen verwenden. Wenn also eine Belegung der Verstärkung, z. B. die innere, und mit dieser auch die innere Oberfläche, an welche diese Belegung anliegt, durch Ueberfluß, oder positiv electrisch wird, so muß auch die äußere Belegung und Oberfläche positiv electrisch werden, und auch bleiben, wenn die an dieser Oberfläche angehäufte electrische Materie keinen Abfluß hat, die Verstärkung auf einem Nichtleiter stehet. Wird aber die innere Belegung der Verstärkung durch Mangel, oder negativ electrisch, so muß es auch die äußere werden, und bleiben, wenn die Verstärkung auf einem Nichtleiter stehet, die electrische Materie folglich derselben nicht zufließen kann. Gleich electrische Körper geben eben so, wie natürlich electrische, gegen einander kein electrisches Zeichen, keine Wirkung, wie alle Erscheinungen zeigen, und wir §§. 139. 143. gesehen haben. Wenn also auch eine der zwey Belegungen der electrischen Verstärkung positiv oder negativ electrisch wird, so giebt dieselbe gegen

die

die andere Belegung kein electrisches Zeichen, wenn die an dieser angehäufte electrische Materie nicht abfließen, oder zum Ersatz des an dieser zweyten Belegung entstandenen Mangels die electrische Materie nicht zufliessen kann. Hieraus ist auch die Ursache klar: warum electrische Verstärkungen, leidner Flaschen, nicht geladen werden, wenn selbe auf Nichtleiter gestellt mit keinem Leiter Gemeinschaft haben, durch welchen die electrische Materie von der äußeren Belegung abfliessen, oder derselben zufließen kann? Zugleich ist auch einleuchtend: warum zu dicke Nichtleiter, deren entgegengesetzte Oberflächen zu weit von einander entfernet sind, zu electrischen Verstärkungen nicht taugen?

158.

**Körper, deren electrische Dunstkreise verschieden sind, gehen einander zu, oder bewegen sich gegen einander.**

Wir haben bisher schon zu oft gesehen: daß Körper, deren electrische Zustände verschieden sind, gegen einander gehen, als daß wir dieses zu beweisen neue Versuche anzuführen nothwendig hätten. Nachdem es also auch erwiesen ist: daß jeder electrische Körper seinen electrischen Dunstkreis habe §. 155., so können wir ohne Weiters schliessen: daß Körper, deren electrische Dunstkreise verschieden sind, einander zugehen, und die Erklärung dieser Erscheinung geben. Die Verschiedenheit der electrischen Zustände bestehet in dem: daß

in

in Beziehung auf den natürlichen Zustand, ein Körper durch Ueberfluß, der andere durch Mangel der nähmlichen Materie, einer positiv, der andere negativ electrisch ist § 144. Unter zwey Körpern also, deren Dunstkreise verschieden sind, muß jederzeit einer mehr electrische Materie haben, als der andere. Die electrische Materie wird von anderen, das ist: ungleichartigen Körpern angezogen §. 138. Jene electrische Materie also, um welche in einem Körper mehr als in dem andern vorhanden ist, wird von beyden Körpern angezogen. Der eine, an welchen dieselbe vorhanden ist, der positiv, oder natürlich electrische nähmlich, hält dieselbe durch seine anziehende Bestimmung zurück, der andere natürlich, oder negativ electrische aber bemühet sich, dieselbe mit ihm zu vereinigen. Demzufolge müssen beyde Körper eine Bestimmung zur Bewegung gegen diese, so zu sagen, zwischen beyden sich befindende Materie, gegen einander folglich erhalten, und, weil die Wirkungen gleich sind, so oft zwey Körper auf einander wirken 2. Abh. §. 53., so muß die Menge der bewegenden Kräfte in beyden Körpern, deren electrische Dunstkreise verschieden sind, und welche gegen einander bestimmt sind, gleich seyn, folglich: M : m :: g : G 2. Abh. §. 14. Daher läuft die kleinere Masse mit desto größerer Geschwindigkeit gegen die andere, je kleiner jene in Vergleich dieser ist; daher hat jener unter den angenommenen Körpern, dessen Masse in Vergleich

der

der Masse des anderen äußerst, und, so zu sagen, unendlich groß ist, eine unmerkliche, oder gar keine Geschwindigkeit, und man bemerkt nur an der kleineren Masse die Bewegung gegen die größere.

159.

**Körper, deren electrische Dunstkreise gleichartig sind, weichen, gehen von einander.**

Auch diese Erscheinung haben wir an positiv electrischen Körpern sowohl, als an negativen zu oft schon bemerkt, und ist zu bekannt, als: daß dieselbe eines weiteren Beweises bedürfte. Wir haben also nur noch die Erklärung dieser Erscheinung zu geben. Nachdem die electrische Materie in allen Körpern von einer und derselben Art ist §§. 133. 140. 142., und die Theile dieser Materie einander abstossen §. 137., von anderen Körpern aber angezogen werden §. 138., so ist es erwiesen: daß zwey Körper, deren electrische Dunstkreise positiv sind, wenn selbe in den erforderlichen Abstand von einander kommen, einander abstossen, folglich zum Weichen bestimmt, und diese Bestimmungen durch das Anziehen der umliegenden Körper, z. B. der umgebenden Luft begünstiget werden. Hiemit sind zwey Ursachen vorhanden, welche in ihren Richtungen übereinstimmen, die Wirkung also, das Weichen der mit positiv electrischen Dunstkreisen versehenen Körper, nicht nur erzeugen, sondern auch verstärken müssen 2. Abh. §. 60. Daher fliehen solche Körper, wenn keine, diese Wirkung vermindernde Ursache vor-

vorkömmt, auch viel größere Entfernungen, und mit größerer Geschwindigkeit von einander, als dieselbe bey verschiedenen Dunstkreisen zusammenlaufen. Bey gedachten Weichen der Körper müssen ihre Mengen der bewegenden Kräfte eben so, wie beym Zusammenlaufe gleich, und ihre Massen im verkehrten Verhältnisse der Geschwindigkeiten seyn 2. Abh. §§. 53. 14. Hierin liegt die Ursache: warum bey sehr ungleichen Massen der mit positiven Dunstkreisen begabten Körper das Weichen nur an der kleineren, und zwar mit einer grossen Geschwindigkeit erscheine.

Auf die nähmliche Art weichen und fliehen auch zwey mit negativen Dunstkreisen begabte Körper, nur die Ursache des Weichens scheinet die einzige anziehende Bestimmung der electrischen Materie gegen andere ungleichartige Körper §. 138. zu seyn. Wir haben keinen hinreichenden Grund zu behaupten: daß ein Körper zu dem Grade des negativ electrischen Zustandes gebracht werde, in welchem derselbe seiner von Natur mitgebrachten electrischen Materie ohne allem Rückstand, oder vollkommen beraubt ist. Ich nehme daher an, daß der negativ electrische Körper von seiner natürlichen electrischen Materie jederzeit etwas beybehalte, dieser in demselben zurückbleibleibende Theil aber mit der Differenz jener Verwandtschaften verhältnißmäßig sey, welche er selbst, und der Körper, vermittelst dessen derselbe negativ electrisch gemacht wird, zur electrischen Materie

terie haben. Dieser in den negativ electrischen Körpern zurückbleibende Theil ihrer natürlichen electrischen Materie ist durch die Ursache, von welcher selbe zurückgehalten wird, durch ihre anziehende Bestimmung gegen die electrische Materie mit den Körpern innigst verbunden. Ich dächte daher, daß man nicht behaupten könne, daß die abstossende Bestimmung der electrischen Materie, welche in zwey negativ electrischen, und einander genaheten noch enthalten ist, zum Weichen derselben auf ähnliche Art, wie bey positiv electrischen, etwas beytrage. Ist diese meine Bemerkung gegründet, wie selbe gegründet zu seyn scheinet, so bleibt das Weichen, welches wir an zwey mit negativen electrischen Dunstkreisen umgebenen Körpern bemerken, eine Wirkung der anziehenden Bestimmung allein, welche von den negativ electrischen Körpern auf die electrische Materie der umliegenden ausgeübt wird §. 138., und welche desto stärker wirken muß, je größer der Mangel dieser Materie in den negativ electrischen Körpern ist. Diese Ursache ist hinreichend, das Weichen der negativ electrischen Körper nicht nur allein zu bewirken, sondern auch mit desto grösserer Geschwindigkeit zu vollbringen, je stärker derselben electrische Dunstkreise sind, je größer der Mangel an electrischer Materie in denselben ist. Allein der Umstand: daß die negativ electrischen Körper wenigstens dem Scheine nach eben so schnell und so weit von einander weichen, als die positiv

sitiv electrischen, bey welchen die abstossende und anziehende Bestimmung zu der nähmlichen Wirkung übereinstimmen, ist hiemit noch nicht so genau berichtiget, ungeachtet, daß auch dieser Umstand nicht ganz unerklärt bleibe. Es kann ohne Anstand angenommen werden: daß die anziehende Bestimmung, mit welcher ungleichartige Körper auf die electrische Materie, und diese auf dieselben wirkt, desto stärker ist, je größer der Mangel dieser Materie in den Körpern ist. Der Mangel dieser Materie ist aber an den negativ electrischen Körpern größer, als in den natürlich electrischen, von welchen die electrische Materie der positiven bey der oben erklärten Erscheinung angezogen wird. Demzufolge müssen die negativ electrischen Körper an die umgebenden natürlich electrischen stärker, als die positiv electrischen an die natürlichen angezogen werden, wodurch jene Wirkung, welche bey positiv electrischen von der abstossenden Bestimmung geleistet wird, bey negativ electrischen zum Theile wenigstens ersetzt ist, und diese Körper mit größerer Geschwindigkeit, und auf größere Abstände von einander weichen müssen, als die positiven weichen würden, wenn dieß Weichen einzig und allein von der anziehenden Bestimmung herzuleiten wäre. Uebrigens ist gedachter Umstand nicht ganz genau, und zuverlässig, sondern nur dem Scheine nach bestimmt, und, wenn derselbe auch auf das genaueste bestimmt wäre, und gar keine gegründete Erklärung

aus der bisher erwiesenen Lehre hätte, so wäre gedachter Umstand doch kein hinreichender Grund von der nähmlichen durch Erscheinungen und Versuche erwiesenen, und mit demselben so genau übereinstimmenden Lehre abzuweichen.

Daß natürlich electrische Körper, welchen man der Gleichförmigkeit wegen einen natürlichen electrischen Dunstkreis zueignen kann, von einander nicht weichen, einander nicht fliehen, ist der erwiesenen Lehre ganz angemessen, nachdem diese Körper und alle umgebende in dem nähmlichen natürlichen Zustande, mit der electrischen Materie verhältnißmässig gesättiget sind, die Bestimmungen also, welche von dieser Materie in die Körper, und von diesen in dieselbe ausgeübt werden, gleich und gerade entgegengesetzt sind, sich folglich wechselseitig tilgen müssen 2. Abh. §. 61.

Nachdem Körper, deren electrische Dunstkreise ungleichartig sind, auf einander zu gehen, §. 158 Körper aber, deren Dunstkreise gleichartig sind, einander fliehen, natürlich electrische ausgenommen, welche neben einander ruhen, so kann man ohne Bedenken schlüssen: daß electrische Körper, welche auf einander zugehen, Verschiedene, welche von einander weichen, gleichartige, welche endlich neben einander ruhen, keine andere, als natürliche electrische Dunstkreise haben, die ersten in verschiedenen, die zweyten in dem nähmlichen nicht natürlichen, die dritten end-

endlich im natürlichen electrischen Zustande sich befinden.

Aus den nähmlichen hier und §. 158 erwiesenen Sätzen folgt auch: daß Körper, welche auf einander zugegangen sind, von einander zu weichen sogleich anfangen müssen, als dieselben in den nähmlichen electrischen Zustand versetzt gleichartige, jedoch nicht natürliche electrische Dunstkreise erhalten, und das Weichen dieser Körper sicher beweise, daß ihre Dunstkreise gleichartig geworden sind.

160.

Wenn diese §. §. 158 159 erwiesene Sätze mit anderen eben auch schon bewiesenen zusammengehalten werden erhält man die Erklärung mehrerer electrischen Erscheinungen und Versuche.

Je bessere Leiter die Körper sind, desto leichter nehmen dieselben die electrische Materie an, und desto leichter setzen sie diese Materie wiederum auf andere Körper ab. §. 135. Wenn also Leiter verschiedene electrische Dunstkreise haben, und demzufolge auf einander zugehen, so müssen dieselben schneller zusammenlaufen, als Nichtleiter, oder schlechtere Leiter, um gleichen electrischen Zustand, gleichartige Dunstkreise zu erhalten, und nachdem die Leiter gleichartige Dunstkreise haben, müssen diese auch schneller von einander weichen, als Nichtleuter, oder schlechtere Leiter. So werden Metallblätchen viel schneller, und viel heftiger zum electrischen Körper hinge-

rissen und von demselben wiederum zurückgeschlagen, als andere Körperchen.

Stehen die Körperchen, welche der Verschiedenheit ihrer Dunstkreise wegen, auf einander zugegangen sind, mit anderen Körpern in Verbindung, wie z. B. an leinenen Fäden hängende Hohlundermarkkügelchen, an welche Körper, die angezogenen ihre erhaltene electrische Materie wiederum abgeben, oder die Verlohrne aus denselben wiederum ersetzen können, so bekommen diese an den electrischen Körper angezogene Körperchen nie den nähmlichen electrischen Zustand, weichen also nicht, bis der electrische Körper den Ueberfluß der electrischen Materie ganz verlohren, oder den Mangel ganz ersetzt hat.

Indessen, bis wir die Ursache zugleich angeben, können wir, als bekannt aus der Erfahrung, annehmen: daß die electrische Materie bey einer Spitze in die Leiter leichter einfließt, und bey derselben auch leichter ausfließe, als an einer größeren Fläche. Demzufolge müssen Leiter, welche mit Spitzen und Ecken versehen sind die electrische Materie leichter annehmen, und abgeben, als runde, und geglättete, und wenn selbe sehr gute Leiter sind, der electrischen Materie nur den Abfluß, oder Zufluß erleichteren, selbst aber keine Veränderung leiden. Daher kömmt es: daß unter mehreren Metallblätchen, welche zwischen zwey Flächen sich befinden, deren electrische Dunstkreise verschieden sind, einige zwischen

schen beyden ununterbrochen sich schwingen, andere aber an einer der zwey Tafeln hängend gegen die andern sich blos erheben, und vermittelst ihrer Spitze die electrische Materie überleiten.

Da die electrische Materie im luftleeren Raume keinen Wiederstand findet, sich verbreiten, ohne Beschwerde abfließen, und zufließen kann, so muß sich dieselbe um alle in luftleeren Raume sich befindende Körper gleichförmig verbreiten, und eine Art des Gleichgewichtes zwischen den Körpern herstellen. In luftleeren Raume also kann gar keine electrische Bewegung erfolgen. Je mehr die Luft verdünnet wird, desto kleiner ist der Wiederstand, welchen dieselbe dem Abfluße oder Zufluße der electrischen Materie leistet, §. 135, desto leichter wird sich dieselbe verbreiten, desto kleiner wird der Unterschied der electrischen Zustände jener Körper seyn, welche sich in der verdünnten Luft befinden, desto, unmerklicher folglich werden auch ihre electrische Bewegungen seyn müssen. Wenn die electrischen Bewegungen von entgegengesetzten Strömen der nähmlichen electrischen Materie, einem ausfließenden, dem anderen einfließenden §. 14 oder von zwey verschiedenen electrischen Materien, einer anziehenden, der anderen abstossenden, welche bey ihren Zusammenfluße der starken chymischen Verwandtschaft wegen sich vereinigen, und hiemit alle electrische Wirkungen erzeugen, §. 142 herzuleiten wäre, so müsten die electrischen Bewe-

gungen im luftleeren Raume, in welchem die Ströme, die Vereinigung der anziehenden und abstossenden electrischen Materie gar kein Hinderniß haben, noch lebhafter, und wirksamer seyn. Es ist also die erklärte Erscheinung ein neuer Beweis wieder gedachte Ströme, und Verschiedenheit der electrischen Materie.

Aus den §. §. 158 159 erwiesenen Sätzen erhellet, daß ein zwischen zwey Glöckchen, deren eines durch Nichtleiter von anderen Körpern getrennt mit dem Ableiter der Maschiene, oder der inneren Belegung einer geladenen Verstärkung verbunden ist, das andere aber mit anderen Körpern in Verbindung stehet, an Seidenfaden in erforderlichen Abstande von beyden hängendes Klöppelchen zwischen denselben sich schwingen, an die Glöckchen anschlagen, und läuten müsse. Demzufolge erhält man das so genannte electrische Glockenspiel, wenn um ein größeres auf einem Nichtleiter stehendes Glöckchen mehre kleinere zusammenstimmende, und mit anderen Körpern verbundene Glöckchen, in erforderlichen Abständen gestellt, und zwischen dem größeren, und jedem der kleineren Klöppelchen an Seidenfäden gehängt werden. Sogleich, als das mittere Glöckchen mit dem dem Ableiter einer geriebenen Maschiene, oder der inneren Belegung einer Verstärkung verbunden ist, läuten alle.

Eben so, und aus der nähmlichen Ursache, müssen zwischen zwey Metallblatten, deren eine, die

die obere, mit dem Ableiter der geriebenen Maschiene, oder der inneren Belegung einer geladenen Verstärkung verbunden und von anderen Körpern getrennt ist, die anderen, untere aber mit anderen Körpern in Verbindung stehet, sich befindende aus Hohlundermark, oder Papier geschnitzte Figürchen, kleine Goldblättchen, u. d. zwischen gedachten Tafeln hüpfen, springen oder tanzen.

Die nähmliche Erklärung hat die schwankende Bewegung eines metallenen Wagebalkens der an einer nichtleitenden Unterlage stehet, und an jedem Ende ein aus dünnen Metallbleche verfertigtes Kügelchen angesteckt hat, unter welchen zwey andere gleiche Kügelchen im erforderlichen Abstande gestellt sind, deren eines von anderen Körpern getrennt, mit dem Ableiter der Maschienen, oder der inneren Belegung einer geladenen Verstärkung verbunden ist, das andere aber mit den umliegenden Körpern in Verbindung stehet. Das erstere dieser zwey Kügelchen erhält von dem Ableiter der Maschiene, oder der inneren Belegung einer geladenen Verstärkung einen anderen, als natürlichen electrischen Zustand, diesem also muß das über demselben am Wagebalken sich befindende Kügelchen zugehen, §. 158 gleichen electrischen Zustand erhalten, und diesen vermittels des Wagebalkens §. 135 dem an dessen anderem Ende angestecktem Kügelchen mittheilen. Demzufolge wird dieses dritte Kügelchen

an das unter demselben mit dem Umliegenden in Verbindung stehende vierte angezogen §. 158, das zweyte aber von dem ersten zugleich abgestossen §. 159. Indem dieses weicht wird der erstere Arm des Wagebalkens erhoben, der andere aber mit dem dritten Kügelchen an das vierte niedergedrückt. Der electrische Zustand des Wagebalkens, und seiner Kügelchen wird hiemit in das vierte Kügelchen übersetzt, und verschwindet der Verbindung wegen, der Wagebalken erhält seinen natürlichen Zustand wiederum, und die nähmliche Wirkung fängt von forne an.

Das Weichen jener Körper, deren electrische Zustände gleichartig sind, §. 159 ist auch die Ursache, welche bewirkt: daß die Wassertröpfchen, welche aus einem metallenen verkehrten Trichter ausfließen, der mit sehr kleinen Löchern durchgeschlagen ist, an Seidenschnüren hängt, und mit dem Ableiter der geriebenen Maschiene in Verbindung stehet, wieder die Richtung der Schwere nicht senkrecht zum Gesichtskreise, und gleichlaufend unter einander, sondern auseinanderlaufend abfließen, und in der Finstere leuchten.

Aehnlich ist die Erklärung der Bewegung des Franklinischen Rades, Ein hölzerner Cylinder ist vermittels seiner Zapfen senkrecht, und so aufgestellt daß seine Drehung um die Achse so wenig, als möglich ist, beschwert sey. An der Mitte des Cylinders wird ein hölzener Reif befestiget,

der so viele von einander gleich abstehende Löcher hat, als zu einem Rade nothwendig sind. In diese Löcher steckt man gleich lange Cylinderchen, welche Nichtleiter sind, z. B. von gebackenen Holze, und an diese gleiche aus dünnen Messingblech verfertigte Kügelchen von ein und einem halben Zoll im Durchmesser. Damit diese gleiche Abstände von einander haben, wenn gedachte Cylinderchen in die Rundung nicht ganz gleich auseinanderlaufen, können jene, deren Abstand größer ist, durch Seidenfäden an einander gebunden werden. Eine andere ähnliche Kugel, deren Durchmesser aber noch einmal so groß ist, wird vermittels eines Glasröhrchens, oder eines anderen Nichtleiters an dem Gestelle, an welchem das Rad läuft, so angebracht, daß diese unter, oder über den anderen nahe zu stehen komme. Um die electrische Materie endlich, welche die umlaufenden Kügelchen mitbringen, aus denselben abzuleiten, oder denselben zuzuleiten, wenn sie durch Mangel electrisch sind, können an den Standsäulen der Maschiene an dem Orte, an welchen die Kügelchen vorüberlaufen, Spitze, oder Metallblättchen angebracht werden. Wenn die größere Kugel mit dem Ableiter einer geriebenen Maschiene verbunden ist, erhält dieselbe den nähmlichen electrischen Zustand mit dem Ableiter, das natürlich electrische Kügelchen, welches an dem Rade das nächste stehet, wird also von jenem angezogen, §. 158, und, nachdem es

gleichen electrischen Zustand erhalten hat, wiederum abgestossen. §. 159. Auf die nähmliche Art, und aus der nähmlichen Ursache, wird das zweyte sich nahende Kügelchen angezogen, und dann wiederum abgestossen, u. s. w. Hiemit geräth das ganze Rad in Bewegung. Die Kügelchen verlieren zwar, indem selbe bey gedachten Spitzen vorübergehen, ihren erhaltenen electrischen Zustand, aber nicht ihre Bewegung. Diese leidet nur den Abbruch der Reibung am Zapfenlager. Demzufolge müssen die Kügelchen zu der größeren Kugel nach jedem Umlaufe zurückkehren, 1. Abb. §. 44 und, weil dieselben nach Verlust ihres von der größeren Kugel erhaltenen Zustandes wiederum natürlich electrisch sind, von der größeren Kugel wiederum angezogen, und abgestossen Beschleunigung ihrer Bewegung erhalten.

Auf ähnliche Art müssen alle Bewegungen, welche durch die electrische Dunstkreise entstehen, erklärt werden.

§. 161.

**Jeder Körper der einen anderen, als natürlichen electrischen Zustand hat, wirkt durch seine electrische Eigenschaft auf andere nicht electrische Körper auch ohne Uebergang der electrischen Materie.**

Hohlundermarkkügelchen, welche an leinenen Fäden vom Metallcylinder herabhängen, der durch Nichtleiter von anderen Körpern getrennt ist, wei-

weichen auch ohne daß ein Funke überschlage, von einander, sobald ein positiv, oder negativ electrischer Körper dem anderem Ende des Metallcylinders nahe gebracht wird, und bleiben von einander entfernet, bis der electrische Körper wiederum entfernet wird, alsdann aber fallen selbe zusammen, und kommen in die Lage, welche sie vor der Annahung des electrischen Körpers hatten. Die nähmliche Erscheinung erhält man so oft, als der electrische Körper dem Metallcylinder genahet, und von diesem wiederum entfernet wird. Eine mit Leder geriebene Glasröhre, oder ein mit Seidenzeug geriebener Cylinder vom gebackenem Holze sind positiv, und negativ electrische Körper, welche zu ähnlichen Versuchen dienen. Electrische Körper also wirken auf andere nicht electrische auch ohne Uebergang der electrischen Materie.

Die Ursache dieser Erscheinung ist bey positiv electrischen Körper die abstossende Bestimmung, welche von den Theilen der electrischen Materie gegen einander ausgeübt wird. §. 137. bey negativ electrischen Körpern aber die anziehende Bestimmung, mit welcher die Theile dieser Materie gegen andere Körper begabt sind. §. 138.

Wenn ein positiv electrischer Körper an dem Metallcylinder so nahe gebracht wird, daß die electrische Materie zwar nicht überfließe der Metallcylinder jedoch zum Theile wenigstens in den elec-

electrischen Dunstkreise komme, §. 155. so wird die im Metallcylinder von der Natur vorhandene electrische Materie der an positiv electrischen Körper angehäuften weichen, und weil der Metallcylinder durch Nichtleiter getrennt ist, die aus demselben weichende Materie nicht abfließen kann, in die Hohlundermarkkügelchen übertreten müssen. Demzufolge werden diese Kügelchen von einander weichen. § 159. und in dieser Stellung so lang verharren, als die Ursache dieses Auseinanderweichens in denselben vorhanden ist. Mit der Entfernung des positiv electrischen Körpers wird die an demselben angehäufte electrische Materie, die Ursache gedachter Wirkung entfernet. Es muß also jene Materie, welche aus dem Metallcylinder in die Kügelchen übergetreten war, durch die anziehende Bestimmung des Metallcylinders zurückgezogen werden, sich mit dem Cylinder vereinigen. Die Kügelchen erhalten hiemit ihren natürlichen Zustand, und folglich auch ihre natürliche Lage wiederum.

Wird ein negativ elektrischer Körper dem Metallcylinder so genahet, daß dieser in den negativen Dunstkreis komme, so muß die natürliche electrische Materie des Metallcylinders durch die anziehende Bestimmung des negativ electrischen, §. 138. gegen diesen zusammengezogen, und verdichtet werden. Die anziehende Bestimmung des Metallcylinders bewirkt auf die nähmliche Art, daß die natürliche electrische Materie der Kügel-

chen

chen in den Metallcylinder übertrete, die Kügelchen folglich negativ electrisch werden, und von einander weichen. Nachdem der negativ electrische Körper, und mit diesem die Ursache der erklärten Wirkung entfernet wird, muß auch die Wirkung gehoben werden, und der Metallcylinder sammt den Kügelchen den natürlich electrischen Zustand wiederum erhalten.

Wenn der electrische Körper dem Metallcylinder zu nahe gebracht wird, so überschlägt der electrische Funke, die electrische Materie überströmt aus dem electrischen Körper in den Metallcylinder, oder aus diesem in jenem, je nachdem der electrische Körper positiv, oder negativ electrisch ist, und die Kügelchen fallen nach der Entfernung des electrischen Körpers nicht wiederum zusammen, bis dieselben in ihren natürlichen Zustand zurückgesetzt werden. Bey oben angeführten Versuche also ist von der electrischen Materie nichts übergangen.

Um sich noch vollkommener zu überzeugen, daß die electrische Materie des Metallcylinders nach der gegebenen Erklärung bey der Annahung des positiv electrischen Körpers von diesem weiche, und auch in die Hohlundermarkkügelchen austrete; bey der Annahung des negativ electrischen aber gegen diesem sich zusammenziehe, und verdichte, kann man den angeführten Versuch mit folgender Abänderung wiederholen: vor, oder nachdem der electrische Körper dem auf Nichtlei-

ter

ter gestellten Metallcylinder genahet wird, berühre man diesen mit einem anderen Metallcylinder, der mit einer nichtleitenden Handhabe versehen, und bey dieser ergriffen worden ist. Dieser Metallcylinder werde alsdann von dem anderen bevor, als der electrische Körper entfernet, so findet man nach der §. 143. angewandten Art: daß, wenn der genahte electrische Körper positiv electrisch war, der mit der nichtleitenden Handhabe versehenen Metallcylinder positiv, der durch Nichtleiter von anderen Körpern getrennte aber, an welchem die Kügelchen hängen, negativ electrisch ist, war aber der genahte electrische Körper negativ electrisch gewesen, so ist der mit der nichtleutenden Handhabe versehene negativ der andere Metallcylinder aber, nach der Entfernung des genahten electrischen Körpers, positiv electrisch. Der Metallcylinder, der vermittelst einer nichtleitenden Handhabe an dem Metallcylinder, der durch Nichtleiter getrennt ist, angehalten wurde, kann von keinem anderen Körper electrische Materie erhalten, als von dem Metallcylinder, an welchem derselbe angehalten wird, und seine electrische Materie an keinem anderen Körper als an diesen Cylinder abgeben. §. 135. Eben so kann der durch Nichtleiter getrennte Metallcylinder nur von dem angehaltenen electrische Materie erhalten, und seine nur an diesen abgeben, nachdem vermög Bedingniß der electrische Körper nur so nahe an dem-

demselben gebracht wird, als es die Vermeidung des Ueberganges der electrischen Materie leidet. Demzufolge wird im ersten Falle der angehaltene Metallcylinder durch die electrische Materie, welche dieser von dem anderen Metallcylinder erhält, positiv, und dieser zweyte wird durch den nähmlichen Absatz seiner von der Natur mitgebrachten electrischen Materie negativ electrisch; im zweyten Falle aber, in welchem der genahete electrische Körper negativ electrisch ist, muß der angehaltene Metallcylinder durch den Absatz seiner natürlichen electrischen Materie auf den anderen durch Nichtleiter getrennten negativ, dieser aber positiv electrisch werden. Es ist also im ersten Falle durch die Annahung des positiv electrischen Körpers die von der Natur in dem getrennten Metallcylinder vorhandene electrische Materie aus diesem hinausgetrieben, und in den angehaltenen übersetzt worden; im zweyten Falle aber durch die Annahung des negativ electrischen Körpers die natürliche electrische Materie des Metallcylinders gegen den electrischen Körper zusammengezogen, und der hiedurch entstandene Mangel dieser Materie aus dem angehaltenen Metallcylinder ersetzt worden. Hiemit war, im ersten Falle, der auf Nichtleiter gestellte Metallcylinder negativ, der angehaltene aber positiv, und, im zweyten Falle, jener positiv, dieser negativ electrisch.

Wenn

Wenn an jedem Ende des durch Nichtleiter von anderen Körpern getrennten Metallcylinders zwey Hohlundermarkkügelchen an leinenen Fäden angehängt werden, der Metallcylinder aber durch Zufluß der electrischen Materie in positiven electrischen Zustand versetzt wird, so weichen die Kügelchen an beyden Enden des Metallcylinders von einander. Wird nach diesen ein positiv electrischer Körper den an einem Ende des Metallcylinders hängenden Kügelchen nahe gebracht, jedoch so, daß die electrische Materie in dieselben nicht übergehe, so fallen diese Kügelchen zusammen, und kommen in jene Lage, welche dieselben in ihrem natürlichen Zustande haben, die am anderen Ende des Metallcylinders hängenden Kügelchen aber weichen noch mehr von einander. Bringt man den electrischen Körper noch näher an jene Kügelchen, so fangen dieselben wiederum an, von einander, wie negativ electrische Körper, zu weichen, die am anderen Ende des Metallcylinders hängenden Kügelchen aber entfernen sich noch weiter von einander. Mit der Entfernung des positiv electrischen Körpers nimmt die Erscheinung ab, und verschwindet endlich ganz. Die Kügelchen kommen alle vier in ihre vorige Lage, nachdem der electrische Körper ganz entfernet worden ist. Wenn der Metallcylinder negativ electrisch gemacht, und ein negativ electrischer Körper den Hohlundermarkkügelchen auf die nähmliche Art genahet wird, sind die Erscheinungen

der Kügelchen die nähmlichen. Die Ursache dieser Erscheinungen ist im ersten Falle die abstossende, im zweyten aber die anziehende Bestimmung, und die Erklärung mit jener der zwey oben angeführten Versuche ähnlich. Hiemit haben wir durch eine zweyte Abänderung des oben angeführten Versuches auch die zweyte Bestättigung unserer Behauptung.

162.

**Die Ursache, durch welche die an den electrischen Körper gehäufte Materie zusammengehalten, und überzufliessen gehindert wird, ist die Luft.**

An den Metallcylinder, dessen wir uns beym Versuche §. 161. bedienet haben, werde vermittelst eines eisernen Hakens eine eiserne Kugel aufgehängt, und der electrische Körper derselben so nahe gebracht, wie in gedachtem Versuche, so weichen die Hohlundermarkkügelchen von einander, und fallen nach der Entfernung des electrischen Körpers in ihre natürliche Lage zurück, wie in gedachten Versuche. Wird die Kugel diesemnach erhitzt, und wiederum aufgehängt, der electrische Körper aber auf gleiche, oder auch grössere Entfernung derselben genahet, so weichen die Hohlundermarkkügelchen zwar wiederum von einander, allein sie fallen nach der Entfernung des electrischen Körpers nicht zusammen, bis dieselben durch die Berührung der Hand, oder nach und nach ihren electrischen Zustand verloren ha-

ben. Da die Kügelchen von einander weichen, indem der electrische Körper der erhitzten Kugel genahet wird, müssen dieselben gleichartigen electrischen Zustand, gleichartige Dunstkreise, und zwar positive, oder negative erlangen, und, weil die Kügelchen nach der Entfernung des electrischen Körpers nicht zusammenfallen, auch nach dieser Entfernung beybehalten §. 159. Es muß also, wenn der nahegebrachte Körper positiv electrisch war, aus diesem in den Metallcylinder, wenn jener aber negativ electrisch war, aus dem Metallcylinder in den electrischen Körper die Materie überfließen, damit die Kügelchen den erhaltenen electrischen Zustand auch nach der Entfernung des electrischen Körpers beybehalten. So lang die eiserne Kugel nicht erhitzt ist, erfolgt gedachter Uebergang der electrischen Materie nicht. Demzufolge ist dieser Uebergang sicher eine Folge jener Veränderung, welche durch die gehitzte Kugel in dem Raume bewirkt wurde, der die Kugel und den electrischen Körper trennet. Dieser mit Luft besetzte Raum wird durch die gehitzte Kugel nur an der Dichte derselben verändert. Die in gedachten Raume sich befindende Luft wird durch den Wärmestoff der gehitzten Kugel ausgedehnet § 12., folglich verdünnet. Die verdünnte Luft läßt also die im positiven Dunstkreise gehäufte electrische Materie abfließen, und zum Ersatz des Mangels im negativen Dunstkreise diesem zufließen, folglich hat die vor der Hitzung

der

der Kugel noch dichte Luft die electrische Materie zusammengehalten, und überzugehen gehindert.

Demzufolge muß die electrische Materie dort leichter einfließen, wo derselben weniger Widerstand von der Luft geleistet wird.

163.

Daß die electrische Materie durch Spitze und Ecke der Leiter leichter ausströme, und auch einfließe, ist so bekannt, daß es überflüssig wäre, dieses durch besondere Versuche zu beweisen. Nicht geglättete Ableiter der Maschinen erlangen ihrer Rauheit wegen, welche in Hervorragungen und Vertiefungen, folglich Spitzen und Ecken bestehet, nie einen größeren Ueberfluß oder Mangel der electrischen Materie. Verstärkungen, deren innere Belegung Spitze haben, lassen sich nie stark laden. Damit die an der Scheibe angehäufte electrische Materie schnell abgeleitet, oder zum Ersatz des entstandenen Mangels derselben zugeleitet werde, ist das End des Ableiters gegen die Scheibe mit Spitzen versehen. Es ist also nur die Ursache dieser Erscheinung zu erklären. Die Ursache, von welcher die electrische Materie zum Ausströmen, zum Ueberfließen bestimmt wird, sind die abstossende Bestimmung der Theile dieser Materie §. 137., und die anziehende der Körper, welche den electrischen Leiter umgeben § 138. Die hindernde Ursache ist die den Ort des Ausströmens umgebende Luft, und die anziehende Bestim-

stimmung, mit welcher diese Materie von jenen Theilen des Leiters zurückgehalten wird, bey welchen dieselbe auszuströmen sucht. Die abstossende Bestimmung, durch welche die Theile der electrischen Materie zum Weichen angetrieben werden, ist bey gleicher Anhäufung der electrischen Materie, bey einer Spitze, und bey einer Fläche gleich; diese also macht keinen Unterschied. Allein eine Spitze ist in eine Sphäre der umgebenden Luft eingehüllt, eine Fläche hat nur eine anliegende ihr gleiche Schichte. Um eine Spitze also sind viel mehr Theile vorhanden, welche das Ausströmen der Materie durch ihre anziehende Bestimmung §. 138. begünstigen, als bey einer Fläche. Bey einer Spitze, welche in wenige Punkte sich endet, halten nur diese wenige Theile die electrische Materie durch ihre Anziehung zurück, und nur eben so wenige Theile der an dieselben anliegenden Luft widerstehen ihrem Ausbruch §. 162. Die Ursache also, von welcher die electrische Materie zum Ausflusse bestimmt wird, ist bey einer Spitze stärker, als an einer Fläche, die hindernde Ursache aber bey jener minder, als bey dieser, der Ausfluß dieser Materie folglich muß bey einer Spitze leichter seyn, als bey einer Fläche. Indem die electrische Materie aus einem Dunstkreise der Spitze zuströmt, wird dieselbe durch ihre abstossende Bestimmung der ganzen die Spitze umgebenden Sphäre nach der Spitze zugetrieben, bey einer Fläche wirkt die abstossende Bestimmung

nur

nur in einer der Fläche angemessenden Schichte. Demzufolge muß die Luft, welche an beyden dem Einfluß widerstehet, bey einer Spitze leichter durchgebrochen werden, und die electrische Materie, welche am Leiter selbst keinen, oder gleich schwachen Widerstand findet, bey der Spitze leichter, als bey einer Fläche einfließen.

Aus dieser eben erklärten Erscheinung folgt, daß die Leiter, durch welche die electrische Materie, welche zufließt, abgeleitet werden soll, mit Spitzen zu versehen sind, um den Einfluß, und Ausfluß zu erleichtern.

Auf die nähmliche Erscheinung ist das Leuchten der Spitze in der Finsterniß und derselben Bewegung gegründet. Wenn ein dünnes Eisenstängelchen in einem Bleykuchen befestiget, und in der Entfernung von einem Zolle ungefähr mit kleinen Knöpfchen versehen ist, oder diesen Knöpfchen sehr dünne Drathstücke angebracht werden, welche an einem Ende in Ringe gekrümmt um gedachtes Stängelchen sich leicht bewegen, am anderen Ende aber zugespitzt, und auf einen rechten Winkel gebogen sehr kleine Hohlundermarkkügelchen angesteckt haben, so drehen sich gedachte Drathstückchen samt den Hohlundermarkkügelchen sogleich um das Stängelchen, sobald dieses auf einen Nichtleiter gestellt mit dem Ableiter einer geriebenen Maschine verbunden wird. In der Finsterniß leuchten die aus den Kügelchen herausragenden Spitze der Drathstückchen, und stellen dem Auge leuch-

tende Cirkulumkreise dar, wenn ihre Bewegung schnell genug ist.

Eine ähnliche Erscheinung giebt die positiv, oder negativ electrische lange Nadel, welche, wie eine dünne Magnetnadel geformet ist, auf einer Spitze im Gleichgewichte gestellt sich mit geringer Reibung drehet, wenn beyde Spitze derselben so gebogen sind, daß sie mit der Nadel unter einem rechten Winkel, und gerade entgegengesetzt stehen. Das Wasser, welches aus einer wie gedachte Nadel, gekrümmten, und um den Mittelpunkt ihrer Länge beweglichen Röhre ausfließt, treibt dieselbe um gedachten Mittelpunkt, weil es, der gleichen Wirkung und Gegenwirkung wegen, mit eben der Kraft auf die Röhre zurückwirkt, mit welcher es aus derselben herausströmt. Man könnte also sagen: daß die electrische als eine flüssige Materie, §. 134. welche bey den Spitzen der positiv electrischen Nadel ausströmt, mit gleicher Kraft auf die Nadel zurückwirke, diese hiemit zum Umlaufe bestimme, und die electrische Materie, welche in die negativ electrische Nadel bey ihren Spitzen einfließt, an derselben gleiche Bewegung erzeuge. Allein: wenn der Spitze ein Leiter z. B. ein Stück Metall, entgegengehalten, und vor derselben beweget wird, folget die Nadel demselben, und ihr Umlauf ist dem vorgehabten gerade entgegengesetzt. Diese Bewegung ist sicher die Wirkung jener anziehenden Bestimmung, mit welcher Körper, deren Dunstkreise verschieden

sind,

sind, einander zugehen, §. 158. und die electrische Materie von anderen ungleichartigen Körpern angezogen wird. §. 138. Wenn die Bewegung der Nadel, welche ohne Entgegenhaltung eines Leiters erfolget, die Wirkung des Druckes oder Stoßes wäre, den die ausfließende oder einfließende electrische Materie auf die Nadel ausübt, so müßte die Bewegung, welche auf die Entgegenhaltung eines Leiters in der Nadel erfolgt, der vorgehabten nicht entgegengesetzt, sondern in der nähmlichen Richtung nur beschleiniget werden, nachdem durch den entgegengehaltenen Leiter der Ausfluß der electrischen Materie aus der positiven Spitze sowohl, als der Einfluß derselben in die negative befördert wird, §§. 135. 138. folglich auch der Druck und Stoß, den diese Materie auf die Nadel beym Ausfluße, und Einfluße ausübt, stärker seyn muß. Demzufolge wird gedachte Bewegung der Nadel, welche ohne Entgegenhaltung eines Leiters erfolgt, füglicher durch die abstossende und anziehende Bestimmung der electrischen Materie, §§. 137. 138. durch das Weichen der Körper, deren electrische Dunstkreise gleichartig sind, §. 159. erkläret. Die aus den positiven Spitzen der Nadel ausströmende electrische Materie versetzt auch die Luft, welche den Spitzen die nächste ist, in positiven electrischen Zustand, und die in die negativen Spitze einfließende versetzt gedachte Luft in negativen Zustand. Hiemit

haben die Spitze, und die Luft, welche dieselben umgiebt, gleichartige electrische Dunstkreise, und fliehen von einander. Hieraus scheinet zu folgen, daß alle electrische Bewegungen durch die anziehende, und abstossende Bestimmung ohne allen Druck der electrischen Flüssigkeit zu erklären sind, und diese Flüssigkeit so, wie der Lichtstoff und Wärmestoff wegen der Dünne ihrer Materie durch den Druck und Stoß keine merkliche Wirkung erzeugen könne.

164.

Wenn ein Leiter in dem positiven, oder negativen electrischen Dunstkreis eines Körpers versetzt wird, ohne daß electrische Materie in denselben, oder aus demselben überfließe, und ohne daß er mit anderen Leitern eine Verbindung habe, so hat derselbe, so lang er in dem nähmlichen Dunstkreise ist, gleichartigen, aus dem Dunstkreise ohne Berührung eines anderen Leiters herausgenommen seinen vorgehabten natürlichen, vor seiner Herausnahme aus dem Dunstkreise aber mit einem anderen Leiter in Berührung gebracht, und dann entfernet, in Beziehung auf den Körper, in dessen Dunstkreise er gestanden ist, gerade entgegengesetzten electrischen Zustand, folglich auch Dunstkreis, dessen Zeichen aber erst nach seiner Herausnahme aus gedachtem Dunstkreise sich zeigen.

Daß

Daß der Leiter, der in den electrischen Dunstkreis eines anderen Körpers versetzt wird, mit diesem gleichen electrischen Zustand erlange, wenn derselbe mit keinem anderen Leiter in Verbindung stehet, ist schon §. 161. erwiesen. Die Versuche, welche zur Bestätigung des erwähnten Satzes dort angeführt worden sind, beweisen auch: daß der nähmliche Körper gerade entgegengesetzten electrischen Zustand erhalte, wenn derselbe, so lang er in dem nähmlichen Dunstkreise sich befindet, mit einem anderen Leiter in Berührung gebracht wird. Dessen ungeachtet will ich zum Beweise des angesetzten Satzes noch einen Versuch anführen:

Von zwey metallenen runden Blatten (damit die electrische Materie bey den Spitzen und Ecken nicht so leicht abfließe, oder einfließe,) welche auf Nichtleiter gestellt von anderen Leitern getrennt sind, sey eine mit dem Ableiter einer positiven, oder negativen Maschine verbunden, und durch deren Reibung in den positiven, oder negativen electrischen Zustand des Ableiters versetzt, die andere in ihrem natürlichen Zustand sich befindende Metallblatte aber werde alsdann zu jener so nahe gestellt, als ohne Uebergang der electrischen Materie aus einer in die andere geschehen kann, und alle electrische Zeichen werden in der zweyten Platte den nähmlichen electrischen Zustand angeben, den die erste hat. Wird aber diese zweyte Metallplatte von der er-

steren wiederum entfernet, ohne daß dieselbe vorher mit einem anderen Leiter in Berührung gekommen ist, so hat die zweyte Platte auch ihren natürlichen electrischen Zustand wiederum. Berührt man diese Platte, indem selbe noch im Dunstkreise der anderen sich befindet, so erhält man Anfangs electrische Funken, diesemnach aber keine mehr, und auch kein Zeichen eines anderen, als natürlichen electrischen Zustandes, so lang beyde Platten im nähmlichen Abstande von einander stehen. Sogleich aber, als die zweyte Platte von der ersteren entfernet, und außer deren Dunstkreis gebracht ist, giebt dieselbe alle Zeichen des gerade entgegengesetzten electrischen Zustandes, des negativen, wenn der Dunstkreis positiv, des positiven aber, wenn der Dunstkreis an der ersten Platte negativ ist. Die Art dieses zu bestimmen ist unter anderen auch §§. 139. 159. schon angegeben worden.

Wie, und aus welcher Ursache ein Leiter, der in dem Dunstkreise eines positiv oder negativ electrischen Körpers gebracht wird, den nähmlichen electrischen Zustand erhalte, ist schon §. 161 hinlänglich erkläret worden. Es ist also nur noch der übrige Ausschlag des angeführten Versuches zu erklären. Wird der im positiven Dunstkreise sich befindende positiv electrische Körper mit einem natürlich electrischen Leiter berühret, so muß die an demselben angehäufte electrische Materie durch den Leiter abfliessen, §§.

137.

137. 138. jener folglich negativ electrisch werden, nachdem die electrische Materie, welche ihm auf gedachte Art benommen wird, seine von der Natur mitgebrachte, und durch die Wirkung des positiven Dunstkreises aus demselben herausgetriebene electrische Materie war. Dem im negativen Dunstkreise negativ gewordenen Körper, §. 161. muß die electrische Materie aus dem Leiter, mit welchem derselbe im Dunstkreise noch berühret wird, zufließen, §. 138. der negativ gewordene Körper also erhält zu seiner von der Natur mitgebrachten, und durch die Wirkung des negativen Dunstkreises gegen diesen zurückgezogenen, und verdichteten electrischen Materie noch einen Theil der nähmlichen Materie aus dem berührenden Leiter, und hat hiemit von dieser Materie mehr, als er von der Natur mitbrachte, ist positiv electrisch. Der im positiven Dunstkreise durch die Berührung eines anderen negativ gewordene Leiter hat von seiner natürlichen electrischen Materie nicht mehr abgeben können, als durch die Wirkung des positiven Dunstkreises aus demselben hinausgetrieben wird, und der im negativen Dunstkreise nach der Berührung des anderen positiv electrisch gewordene Leiter hat dem berührenden nicht mehr abnehmen können, als der Ersatz seines Mangels forderte, der durch die Wirkung des negativen Dunstkreises entstanden ist. In beyden Fällen also ist der electrische Zustand, der in dem Leiter entstehet,

stehet, eigentlich eine Folge und vermittelte Wirkung des Dunstkreises, in dem der Leiter stand, und mit dem electrischen Zustand dieses Dunstkreises verhältnißmäßig. Demzufolge muß der electrische Zustand des Leiters durch den Mangel, oder Ueberfluß, in welchem derselbe bestehet, den Ueberfluß, oder den Mangel des Körpers ersetzen, in dessen Dunstkreise derselbe seinen electrischen Zustand erhalten hat, beyde zusammen aber müssen, so lang selbe unverrückt bleiben, ihrer verhältnißmässigen, und zugleich gerade entgegengesetzten Wirkungen wegen, §§. 158. 159. sich eben so verhalten, wie ein natürlich electrischer Körper, der gegen einen anderen natürlich electrischen kein electrisches Zeichen giebt. Sogleich, als diese Körper getrennt sind, sind auch ihre verhältnißmässige, und entgegengesetzte Wirkungen getrennt, und ihre Dunstkreise in verschiedene Räume versetzt. Jeder also muß diesemnach sich durch seine Wirkungen zu erkennen geben.

Aus dem hier angeführten Versuche, und der gegebenen Erklärung erhellet, daß die äußere Oberfläche, und Belegung einer electrischen Verstärkung, wie §. 157. bemerkt wurde, jederzeit den nähmlichen electrischen Zustand erhalten müsse, denn die innere erhält, wenn jene mit keinem Leiter in Berührung kömmt, sogleich aber gerade entgegengesetzten electrischen Zustand erhalte, als ein Leiter mit derselben in Berührung gebracht wird. Hierin liegt die Ursache, warum eine

durch

durch Nichtleiter von anderen Körpern getrennte electrische Verstärkung nicht geladen werde, an einer geladenen aber die electrischen Zustände der inneren und äußeren Oberfläche und Belegung gerade entgegengesetzt sind.

165.

Aus dem §. 164. erwiesenen Satze haben auch die besonderen Erscheinungen des Electrophors ihre Erklärung. Zwey metallene, oder mit Metall belegte Platten, deren eine, die untere größer, etwas ausgehohlet, und mit einer harzigen Materie eingegossen, die andere obere kleinere mit einer nichtleitenden Handhabe, oder mit seidenen Schnüren versehen ist, bey welchen dieselbe ergriffen, gehoben, und wiederum auf die untere gelegt werden könne, ohne mit Leitern in Berührung zu kommen, geben ein Electrophor. Die harzige Schichte, mit welcher die untere Platte eingegossen, und beleget ist, wird mit einem Seidenzeuge, Hasenbalge, u. d. leicht gerieben, dann die obere Platte darauf gelegt, und mit der Hand, oder mit einem anderen Leiter berühret. Wenn diesemnach die obere Platte vermittelst der Seidenschnüre, oder einer nichtleitenden Handhabe gehoben, von der unteren folglich getrennt wird, so giebt dieselbe gegen die Hand, oder einen anderen natürlich electrischen Leiter einen electrischen Funken, und überhaupt alle Zeichen des positiven electrischen Zustandes. Noch stärker sind alle diese Zeichen ge-

gen

gen negativ electrische Körper. Nachdem die obere Blatte wiederum auf die Harzschichte gelegt, wie oben berühret, und erhoben worden ist, kehren die nähmlichen Erscheinungen zurück, und man erhält die nähmlichen Erscheinungen, so oft das nähmliche Verfahren wiederholt wird. Die Harzschichte wird durch die angezeigte Reibung negativ electrisch, und die daraufgelegte obere Blatte kömmt in deren negativen Dunstkreis, muß daher den nähmlichen, folglich negativen, dann durch die Berührung der Hand, oder eines anderen Leiters gerade entgegengesetzten, also positiven electrischen Zustand erlangen, und von der unteren Blatte getrennt so oft zu erkennen geben §. 164, als dieselbe in den nähmlichen electrischen Dunstkreis versetzt, berühret, und erhoben wird.

Die Reibung ist nicht die einzige Art die Harzschichte in negetiv electrischen Zustand zu versetzen; die genaue Zusammenhaltung der bisher vorgetragenen, und noch vorzutragenden electrischen Lehre giebt andere Arten an die Hand gedachte Schichte negativ electrisch zu machen. Aus dem z. B. was bisher von electrischen Verstärkungen erwiesen wurde, folgt: daß gedachte Schichte einen negativ electrischen Zustand erlange, wenn eine positiv geladene electrische Flasche auf die Harzschichte gestellt, und an der inneren Belegung ergriffen, auf derselben herumgeführt wird. Von der inneren Belegung fließt die an-

gehäufte electrische Materie durch die Hand ab, mit dieser Materie wird die Ursache gehoben, durch welche die aus der äußeren Oberfläche bey der Ladung hinausgetriebene natürliche electrische Materie zum Abfluße bestimmt, und aller Zufluß zum Ersatze dieses Mangels gehindert wurde. §. 164. Demzufolge wird die natürliche electrische Materie aus der Harzschichte an die äußere Belegung und Oberfläche der Verstärkung gezogen, die Harzschichte folglich durch Mangel electrisch.

Mit was immer für einer Harzmaterie die untere Platte des Electrophors eingegossen werde, ist gleich viel. Der Unterschied ist an den Wirkungen nicht merklich. Nur der Dauer wegen pflegt man eine solche Mischung zu wählen, welche weder zu spröd noch zu weich ist. Eine solche Mischung geben z. B. 16 Theile Colophon 4 Theile Pech und 1 Theil Terpenthin im Fluß gebracht und vermischt.

166.

**Die Wirkung der electrischen Dunstkreise erstreckt sich nicht nur auf die entgegengesetzte Oberfläche nichtleitender Tafeln, sondern auch über die ganze Dicke der Nichtleiter, welche an dieselben angelegt werden.**

Wenn auf die Harzschichte des Electrophors, welche durch Reibung electrisch geworden ist, eine Glastafel, oder auch eine andere nichtleitende Schichte gegeben, dann die obere Platte auf diese Schichte geleget, und das 165 beschriebene Verfahren widerholet wird, so sind die Erschei-

nun-

nungen die nähmlichen, nur etwas schwächer. Der electrische Dunstkreis der Harzschichte also wirkt auch über die Nichtleiter, welche an denselben angelegt werden.

Die Ursache dieser Thatsachen sind die Strecken auf, und in welchen die anziehende und abstossende Bestimmungen der Körper überhaupt, 1 Abh. §. 50 folglich auf der electrischen Materie wirken: Wenn also die Dicke des an dem electrischen Körper gelegten Nichtleiters nicht zu stark ist, so muß die Wirkung des Dunstkreises über dieselbe hinaus sich erstrecken, gleichwie die Wirkung des Magnetes auf das Eisen auch über die zwischen beyden gestellten Körper sich erstrecket, wenn diese nicht zu dick sind, keine zu große Ausdehnung haben. Nichtleiter verwehren der electrischen Materie den Durchgang, nicht aber die Wirkung ihrer Bestimmungen. Weil aber gedachte Bestimmungen, indem die Abstände wachsen, zunehmen, dann abnehmen, und wechseln, 1 Abh. §. 60 so muß gegen Ende der Strecke, in welcher eine jede gedachter Bestimmungen wirkt, diese schwächer werden, und daher kommen: daß auch die Wirkung, welche die electrischen Dunstkreise über Nichtleiter hinaus ausüben schwächer sind, als jene, welche näher an der Oberfläche des electrischen Körpers verspühret werden.

167.

Entgegengesetzte Dunstkreise der Nichtleiter, äußeren, so lang diese mit einander ver-

vereiniget sind, keine Wirkung, sogleich aber, als die Nichtleiter getrennt sind, erscheinen die Wirkungen beyder Dunstkreise. Die nähmliche Erscheinung geben auch entgegengesetzte Dunstkreise eines Leiters, der mit einem Nichtleiter vereiniget wird.

Beyde diese Erscheinungen, samt ihren Ursachen könnten ohne weiteren Beweis aus dem §. 164 angeführtem Versuche, und seiner Erklärung geleitet werden. um aber die Uebereinstimmung der bisher festgesetzten Grundsätze mit allen electrischen Erscheinungen, durch andere Versuche, und auf diese gemachte Anwendungen der Gründe, noch mehr zu bestättigen, setze ich andere Versuche an.

Zwey Glastafeln, deren eine z. B. durch die Reibung mit Cyperkazbalg §. 140 oder vermittels einer negativen Maschiene negativ, die andern aber positiv electrisch wurde, geben vereiniget, keine Wirkung, sobald dieselben aber getrennt sind, alle Wirkungen ihrer entgegengesetzten Dunstkreise. Wenn eine positiv electrische Metallblatte mit einer nichtleitenden, z. B. Siegelwachstafel, welche negativ electrisch ist, vereiniget wird, verschwinden die Wirkungen beyder Dunstkreise, erscheinen aber wiederum, sobald beyde Tafeln getrennt sind.

Die Ursache ist §. 164 angegeben worden. Die entgegengesetzten und verhältnißmässigen Wirkungen der entgegengesetzten in den nähmlichen

Raume vereinigten electrischen Dunstkreise müssen eine die andere heben oder tilgen. Sobald dieselben aber getrennt, folglich in verschiedene Räume versetzt werden, ist jeder ohne Gegenwirkung, kann also seine Bestimmung ungehindert ausüben.

168.

Wenn das Electrophor auf einen Nichtleiter gestellt, und die Harzschichte gerieben wird, so giebt die Blatte, in welche die Harzschichte eingegossen ist, sowohl, als auch diese alle Zeichen des negativen electrischen Zustandes. Berührt man die Blatte ohne die Harzschichte zu berühren, so schlägt ein Funke über, und es verschwinden in jener alle Zeichen des negativen Zustandes. Nachdem aber die obere Blatte des Electrophors auf die Harzschichte gelegt wird, giebt die untere Blatte zwar schwache, jedoch sichere Zeichen des positiven Zustandes. Berührt man die obere Blatte mit einem Leiter, z. B. mit der Hand, ohne die untere zu berühren, so sind die Zeichen des positiven Zustandes in der untersten Blatte viel stärker, und, wenn dieser Blatte durch die Berührung mit der Hand z. B. ihr positiver Zustand benommen, und die obere Blatte erhoben wird, so giebt diese Zeichen des positiven, die unterste Blatte aber des negativen electrischen Zustandes. Werden endlich beyde die obere und die untere Metallblatte des Electrophors ihres eben gedachten electrischen Zustandes

beraubt, und diesemnach die obere Blatte wiederum auf die Harzschichte gelegt, so empfindet man eine electrische Erschütterung, indem beyde Metallblatten zugleich berühret werden.

Alle diese drey Erscheinungen, welche der Grund aller übrigen Erscheinungen des Electrophors sind, erhalten ihre Erklärung aus den bisher erwiesenen Sätzen. Die geriebene Harzschichte des Electrophors wird negativ electrisch. Es muß also auch jene Oberfläche dieser Schichte, welche der geriebenen entgegengesetzt ist, negativ electrisch werden §. 157, und auch die unterliegende Metallblatte in negativen Zustand versetzen. §. 164. Demzufolge muß der electrische Funken aus der berührenden Hand in dieselbe überschlagen, und dann die electrischen Zeichen verschwinden, weil der entstandene Mangel der electrischen Materie aus der Hand ersetzt wird. Kömmt diesemnach die obere Blatte auf die Harzschichte, so wird derselben natürliche electrische Materie gegen die Harzschichte, folglich auch gegen die untere Metallblatte zusammengezogen, und die obere Blatte hiemit negativ electrisch. §. 164. Die von der oberen Metallblatte solcher gestalten gegen die untere zusammengezogene electrische Materie wirkt durch ihre abstossende Bestimmung auf jene Materie welche in der unteren Blatte verhanden ist. §. §. 137. 166. Die Harzschichte aber wirkt, vermög ihren negativen Dunstkreises auf die nähmliche Materie mit ihrer

anziehenden Bestimmung, §. §. 138. 164. Nachdem also die obere Metallblatte auf die Harzschichte gelegt wird ist die Wirkung des negativen Dunstkreises dieser Schichte durch obgedachte abstossende Bestimmung größentheils wenigstens gehoben, und die electrische Materie, welche in die untere Metallblatte aus der Hand übertreten ist, und durch die Wirkung des negativen Dunstkreises vor der Auflage der oberen Metallblatte zusammengezogen war, muß zum Theile wenigstens sich ausdehnen, die untere Metallblatte in einen, obschon schwachen, electrischen Zustand versetzen. Die obere auf die Harzschichte gelegte Metallblatte erhält nach ihrer Berührung mit der Hand einen gerade entgegengesetzten electrischen Zustand, folglich positiven. §. 164. Die abstossende Bestimmung also, durch welche, nach der eben gegebenen Erklärung, die Wirkung des negativen Dunstkreises der Harzschichte größtentheils schon gehoben ist, wird noch mehr verstärkt, und die electrische Materie muß aus der unteren Metallblatte auch unter der Harzschichte noch stärker hinausgetrieben, §. 166. der positive Zustand dieser Blatte folglich stärker werden. Wenn diesemnach die obere Metallblatte, gehoben, folglich von der Harzschichte getrennt wird, so äußeret dieselbe ihren durch die Berührung erhaltenen positiven Zustand, und wird nachdem dieselbe dieses Zustandes beraubt auf die Harzschichte wiederum zurückgelegt worden ist, abermal

mal negativ electrisch §. §. 164. 165. Wenn also die untere und obere Metallblatte zugleich berühret werden, so kommen zwey gerade entgegengesetzt electrische Körper in Verbindung, und die electrische Materie welche aus der unteren positiven in die obere negative Metallblatte durch die Hand schnell überfließt, muß diese erschüttern.

Aus dem, was bisher vom Electrophor vorgetragen wurde, ist klar, daß diese Maschine, wenn selbe gehörig eingerichtet ist, zu allen jenen electrischen Versuchen und Wirkungen verwendet werden könne, zu welchen wir uns sonst der gewöhnlichen electrischen Maschienen bedienen. Allein dieser Gebrauch des Electrophors ist weder so bequem, noch so wirksam, als jener der gewöhnlichen Maschienen.

169.

**Unter Leiter, oder Körper, von welchen die electrische Materie durchgelassen wird, vertheilet sich diese Materie gleichförmig.**

Zum Beweise dieses Satzes können zwey am Gewichte, und ihrer Ausdehnung gleiche, und geglättete Cylinder von Metallbleche dienen, deren einer auf Nichtleiter geleget, damit er ruhe, der andere mit einer nichtleitenden Handhabe versehen ist, damit dieser ohne Ab- oder Zuleitung der electrischen Materie ergriffen werden könne. An jenen Metallcylinder bringe man zwey an Leinfäden hängende Wachskügelchen von gleichem

Gewichte an, und versetze denselben durch die Annahung eines stark electrischen Körpers in einen electrischen Zustand, so werden die Wachskügelchen, welche vor diesen natürlich neben einander hiengen, von einander weichen. Wird hinter diese Kügelchen eine brennende Kerze gestellt, damit ihr Schatten auf eine gegenüberstehende Fläche falle, so kann man die Mittelpunete ihrer zwey Schatten anmerken, nachdem das Schwanken der Kügelchen ein Ende hat, und dieselben unbewegt stehen bleiben. Nach vollbrachter genauen Bemerkung gedachter Mittelpuncte werde der zweyte bey seiner nichtleitenden Handhabe ergriffene Metallcylinder an den ersten angesetzt. Bestimmt man diesemnach die Mittelpuncte der Schatten abermal, dann den Berührungspunct der nähmlichen neben einander ruhenden Kügelchen, und ziehet von diesem Punete zu jenen sowohl auf welche die Mittelpunete der Schatten das erstemal, als zu jenen, auf welche diese Mittelpunete das zweytemal fielen, gerade Linien, oder Sehnen, so findet man jederzeit; daß jene um die Hälfte länger sind als diese, jene zu diesen sich §. 2:1 verhalten. Die Erhebung dieser Kügelchen erfolgt nur auf die Mittheilung des electrischen Zustandes, ist also eine Wirkung desselben, und mit derselben verhältnißmässig. Die Massen der Kügelchen, welche, und die Zeiten, in welcher dieselben über jene Cirkulbögen erhoben werden, deren Sehnen auf obgedachte Art gemes-

messen wurden, sind gleich. Demzufolge sind diese Wirkungen wie die beschriebenen Räume, 2. Abth. §. §. 14. 10. wie die Cirkulbogen, welche beschrieben werden, und wie ihre Sehnen sind. Es sind also auch die Erhebungen der Kügelchen, ihre Ursachen die Wirksamkeiten der electrischen Zustände wie gedachte Sehnen, :: 2: 1. und, weil diese von der Vertheilung der electrischen Materie abhängen, so ist auch die electrische Materie wie 2: 1., in dem ersten Metallcylinder, bevor der zweyte gleiche angehalten wurde, zweymal so viel electrische Materie, als nach diesem. Es ist in diesen von der electrischen Materie eben so viel übergegangen, als in jenem zurückblieb, und diese Materie hat sich unter diesen zwey Leitern gleichförmig vertheilet.

Weil auch feuchte Nichtleiter die electrische Materie durchlassen, §. 135. und, wie wir schon bemerkt haben, in der Folge aber genauer bestimmen werden, diese Materie bey einer Spitze leichter aus- und einströmt, als an einer Fläche, so erhellet von selbst: daß man bey Versuchen, in welchen der Verlust gedachter Materie Zweydeutigkeit erzeugen kann, feuchte Luft, und alle Spitze an den angewandten Körpern vermeiden, sich folglich geglätteter Körper bedienen müsse. Nicht minder einleuchtend ist es: daß zwey oder mehr in allen gleiche Leiter zum Versuche verwendet werden müssen, wenn man die gleichförmige Vertheilung der electrischen Materie ohne Beschwer-

de und Zweydeutigkeit bestimmen will. Die Funken, der electrische Wind, das anziehen und abstossen der Körper u. d., auf welche wir uns §. 134. der gleichförmigen Vertheilung dieser Materie wegen, berufen haben, sind zu viel Veränderungen, deren Ursache oft unmerklich ist, unterworfen, und die aus dem Scheine geschöpfte Beurtheilung dieser Wirkungen ist nicht bestimmt genug, um auf dieselbe mit hinlänglicher Zuverlässigkeit bauen zu können. Diese Bemerkungen zeigen nebst den Grund, aus welchem der Versuch auf die angenommene Art veranlasset wurde, auch die Umstände an, auf welche dabey Bedacht zu nehmen ist.

170.

Die electrische Materie vertheilet sich aber nicht im Verhältnisse der Massen.

Wenn der §. 169 angeführte Versuch wiederholt wird, nachdem in der zweyten mit einer nichtleitenden Handhabe versehenen Metallcylinder eiserne Stängelchen von doppelter dreyfachen, u. s. w. Masse hineingesteckt worden sind, ist die Erhebung der nähmlichen Kügelchen von der beschriebenen so wenig verschieden, daß der Unterschied bey nahe unmerklich ist. Da also der angenommene Unterschied der Massen sehr merklich ist, so beweiset diese Wiederholung des nähmlichen Versuches hinreichend, daß die Vertheilung der electrischen Materie an leitenden Körpern das Verhältniß der Massen nicht befolge.

Ob

Ob die Vertheilung der electrischen Materie im Verhältnisse der Ausdehnungen, oder der Oberflächen sey, welche an den Leitern vorhanden sind, auf welche die electrische Materie vertheilet wird? ist noch nicht bestimmt, und kann nicht so leicht bestimmt werden. Weil die electrische Materie von Leitern zwar mit, oder ohne Beschwerde, jedoch allezeit durchgelassen wird, §. 135. so muß die electrische Materie jeden Leiter durchdringen, und, wenn seine Masse gleichartig, der Zusammenhang in demselben gleichförmig angenommen wird, sich in demselben auch gleichförmig vertheilen. Demzufolge sollte jedem Theile der Masse des nähmlichen Leiters gleich viel von der electrischen Materie zugetheilet werden. Weil aber die Theile der electrischen Materie einander abstossen, §. 137. und die abstossende Bestimmung überhaupt auf bestimmte Entfernungen wirkt, 1. Abh. §. 50. so kann jenem Theile der Masse, der in der abstossenden Strecke der electrischen Materie eines schon electrischen Theiles sich befindet, nur noch so viel electrische Materie zukommen, als die Differentz zwischen seiner anziehenden Bestimmung gegen diese Materie, §. 138. und der abstossenden ihrer Theile fordert. Hieraus ist einleuchtend; daß die Vertheilung der electrischen Materie auch von der Dichte, folglich auch von der Ausdehnung der Leiter, und von der anziehenden Bestimmung, welche diese Körper auf die electrische Materie aus-

üben, und endlich von der abstossenden Bestimmung der Theile dieser Materie gegeneinander abhänge. Dieser zwey Bestimmungen Verhältnisse kennen wir nicht. 1. Abth. §. 51. Es ist also auch klar, daß es schwer zu bestimmen ist, welches Verhältniß die Vertheilung der electrischen Materie an Leitern eigentlich befolge, ob wir schon bestimmen können, daß dieses das Verhältniß der Massen nicht ist.

171.

**Beym Abfluße aus einem Körper in den anderen ergreift die electrische Materie jederzeit den Weg, in welchem dieselbe mindesten Wiederstand findet.**

Wenn das in einer Glasschale sich befindende Wasser vermittelst Metallfaden von einer Seite mit der äußeren Belegung einer geladenen Verstärkung, von der anderen Seite aber mit dem Auslader verbunden, und auf die Oberfläche des Wassers ein schmales Staniolstriemchen so gelegt, daß dessen zwey Ende gedachten zwey Metallfäden nahe kommen, dann die Verstärkung entladen wird, ist das Staniolstriemchen geschmolzen und verkalket. Die electrische Materie also, welche durch die angegebene Verbindung von der inneren Belegung der Verstärkung auf die äußere überfloß, hat ihren Abfluß durch das Metall genommen, in welchem dieselbe weniger Wiederstand als im Wasser fand. §. 135.

Durch

Durch den geschlossenen Hals eines gläsernen Recipienten werde ein metallenes Stängelchen durchgesteckt, und an dieses eine metallene Kugel gehängt. Eine zweyte ähnliche Kugel werde mit dem Teller der Luftpumpe verbunden, und, indem der Recipient über diese Kugel gestellt wird, ein Chartenblatt zwischen beyde Kugeln gesteckt. Wenn die untere Kugel mit der äußeren Belegung einer hinreichenden electrischen Verstärkung, die obere aber mit dem Auslader in Verbindung gebracht, und die Verstärkung entladen wird, schlägt die übergehende electrische Materie das Chartenblatt durch. Sobald aber die unter dem Recipienten eingeschlossene Luft hinlänglich verdünnet ist, entladet sich die Verstärkung ohne Beschädigung des Chartenblattes. In diesem Versuche also gehet die electrische Materie Anfangs durch das Chartenblatt, in welchem sie weniger, als in der atmosphärischen Luft, dann aber durch die verdünnte Luft, in welcher dieselbe weniger Widerstand findet, als in dem Chartenblatte.

Nachdem die beßten Leiter Metalle sind, die electrische Materie durch metallische Körper am leichtesten durchdringt §. 135., die electrische Materie folglich, welche aus einem Körper in den anderen überströmt, in Metallen den mindesten Widerstand findet, erhellet aus dem eben erwiesenen Satze: daß diese Materie unter allen Wegen, welche sich zugleich darbiethen, den ununterbrochenen Zug, dem Metalle darstellen, ergreifen

sen müsse, und eine solche ununterbrochene Reihe der Metalle ein sicheres Mittel ist, die in der nähmlichen Gegend ausbrechende electrische Materie abzuleiten.

Aus dem erwiesenen Satze folgt auch: daß die electrische Materie durch den Körper durchbrechen müsse, der in dem Wege des minderen Widerstandes sich befindet, in demselben folglich alle Wirkungen erzeuge, welche in ähnlichen Umständen geleistet werden. Um die electrische Materie, welche aus einem Körper in den anderen, aus der inneren Belegung einer geladenen Verstärkung z. B. in die äußere, überfließt, durch einen bestimmten Körper oder dessen Theil durchzuleiten, muß der Körper, oder dessen Theil die Metallfäden, oder Kettchen mit einander verbinden, deren eine mit der inneren, die andere mit der äußeren Belegung der Verstärkung in Berührung kömmt, indem dieselbe entladen wird. Auf den nähmlichen Satz ist auch die Einrichtung der Auslader gegründet. Wenn die Kette, oder das Metall, welches bey der Entladung einer Verstärkung mit der inneren Belegung in Berührung kömmt, vermittelst einer Handhabe ergriffen wird, welche ein schlechterer Leiter ist, als der Körper, der die Verbindung zwischen beyden Belegungen giebt, z. B. trocknes Holz, so muß die electrische Materie bey der Hand vorüberfließen, ohne diese zu berühren.

172.

Wenn die electrische Materie, welche aus einem Körper in den anderen überfließt, mehrere Wege trifft, in welchen derselben gleicher Widerstand geleistet wird, ergreift sie den kürzeren, und längeren zugleich.

Alle in zwey ungleichen Reihen verbundene Personen empfinden die electrische Erschütterung, wenn die letzten in beyden Reihen mit der äußeren, die ersten zwey aber mit der inneren Belegung einer Verstärkung, welche entladen wird, in Berührung, oder Verbindung stehen. Zwey ungleiche Reihen verbundener Personen sind zwey ungleiche Reihen solcher Körper, in welchen die abfließende electrische Materie gleichen Widerstand findet. Die abfließende electrische Materie also ergreift nicht nur den kürzeren, sondern auch den längeren jener Wege, in welchen dieselbe gleichen Widerstand findet. Auch andere Flüssigkeiten brechen immer dort durch, wo dieselben weniger Widerstand finden. Die electrische Materie kömmt also hierin mit anderen Flüssigkeiten überein, nur die Ursache des Widerstandes, den die Körper der electrischen Materie leisten, muß an seinem Orte noch bestimmt werden.

173.

Damit der Weg, den die electrische Materie betreten soll, der Weg des minderen, oder mindesten Widerstandes sey, ist nicht hinlänglich, daß der Widerstand beym Eintritt

tritt in denselben minder, oder der mindeste ist, sondern es muß die Summe aller Widerstände, welche die electrische Materie im ganzen Wege antrifft, minder seyn, als die Summe der Widerstände der übrigen vorhandenen Wege.

Wenn gleiche Staniol- oder andere Metallblättchen mit Gummi an eine Glastafel in zwey Reihen so angeheftet werden, daß derselben Abstand in einer Reihe zweymal so groß ist, als in der anderen, und dann versucht wird, durch wieviel solche Blättchen gleich starke electrische Funken durchschlagen, so ist die Zahl jener Blättchen, deren Abstand um die Hälfte kleiner ist, jederzeit zweymal so groß, als jener, deren Abstand doppelt ist. Gleiche Metallblättchen sind gleiche Leiter der electrischen Materie §. 135. Diese also geben in gedachten zwey Reihen keinen Unterschied der Widerstände, und diese sind bloß in den Abständen der Blättchen zu suchen, nachdem die Glastafel unter allen der nähmliche Nichtleiter ist. Die zwischen zwey Blättchen durchzubrechende Luft §. 135. muß, wo der Abstand doppelt ist, doppelten Widerstand leisten. Demzufolge ist die Zahl der durchgeschlagenen Blättchen verkehrt, wie die Stärke des Widerstandes zwischen denselben. Die Summe der Widerstände zwischen den Blättchen ist durch die Zahl derselben ausgeglichen, ungeachtet, daß beym Eintritt in die Reihen der Widerstand gleich ist. Nicht dieser also, sondern die

Summe

Summe aller Widerstände bestimmt den Weg des mindesten Widerstandes.

Hieraus folgt: daß der Weg des minderen, oder mindesten Widerstandes in Beziehung auf die electrische Materie jener ist, in dem die Summe aller vorkommenden Widerstände kleiner, oder die kleinste ist. Zugleich erhellet auch die Ursache: warum die Wege, in welchen die electrische Materie abfließt, und entzündet wird, oft so mannigfaltige Krümmungen haben? Warum diese Materie neben Metallen durch andere mehr widerstehende Körper abfließe, wenn nähmlich der Weg, dessen Anfang Metall ist, oder in welchem Metall vorkömmt, größere Summe der Widerstände enthält, als ein anderer?

Ohne Erinnerung ist es einleuchtend, daß der Körper, oder jener Theil des Körpers, durch welchen die electrische Materie laufen soll, in den Weg des mindesten Widerstandes, z. B. durch Verbindungen mit Metallen versetzt werden müsse, und ein Weg, in welchem sonst die Summe der Widerstände größer ist, durch Veränderung der Umstände zum Wege des minderen Widerstandes werden könne, oder umgekehrt, gleichwie ein schlechter Leiter, oder auch Nichtleiter, durch anklebende Feuchtigkeit z. B. zum besseren Leiter, und durch vollkommene Austrocknung ein Leiter zum Nichtleiter wird §. 135.

174.

Die Bewegung der electrischen Materie wird nicht augenblicklich, jedoch in einer sehr kurzen Zeit vollbracht, allein diese läßt sich nicht genau bestimmen.

An den Spitzen des Glascylinders, dessen wir uns §. 141. bedienet haben, unterscheidet man den Ausfluß vom Einfluße. In dem §. 161 angeführten Versuche weichen die Hohlundermarkkügelchen nach und nach immer weiter von einander, so, wie der electrische Körper genahet wird. Es würde aber weder der Ausfluß und Einfluß zu unterscheiden seyn, noch das Weichen der Kügelchen gradweise erfolgen, wenn die Bewegung der überfliessenden, oder durch die Wirkung der Dunstkreise in Bewegung gebrachten electrischen Materie augenblicklich vollbracht würde.

Wenn der Zug, den die electrische Materie durchläuft, z. B. Metalldrath, einige tausend Schuhe beträgt, so ist doch die Zeit, welche zur Beschreibung einer so großen Strecke verwendet wird, so kurz, daß der Anfang, und das End dieser Zeit, der Einfluß und Ausfluß der electrischen Materie ohne genaue Aufmerksamkeit nicht unterschieden werde.

Die Kürze der Zeit, in welcher die electrische Materie längere Räume auch durchläuft, bewirkt, daß diese zugleich, und auf einmal ganz beleuchtet scheinen, wenn gedachte Materie in denselben entzündet ist. Hierauf sind jene Tafeln gegründet,

det, an welchen der Blitz nachgeahmt, beleuchtende Züge der Buchstaben, u. d. dargestellt werden. Zur Blitztafel wird eine nichtleitende Tafel mit Metallblättchen belegt, und diese durch gleichlaufende, und sich kreutzende Linien in kleine Quadrätchen getheilet. Die electrische Materie, welche unter diesen Quadrätchen den Weg des minderen Widerstandes ergreift §. 171., wird in den Zwischenräumen entzündet, indem dieselbe aus einem Quadrätchen in das andere überströmt §. 149. und stellet hiemit eine dem Blitze ähnliche Reihe der Funken dar. Um an einer Tafel beleuchtete Züge einiger Buchstaben darzustellen, können Staniolstrimchen gleichlaufend, und in ununterbrochenem Zuge auf die nichtleitende Tafel gelegt, denn in den Orten, welche durch die Züge der zu beleuchtenden Buchstaben bestimmt sind, so durchgebrochen werden, daß dieselben am Orte des Durchbruches in Spitze sich enden. Die electrische Materie, welche durch den Zug dieser Staniolstriemchen durchläuft, entzündet sich, indem selbe an Unterbrechungsorten durchgehet §. 150., und stellt jene Züge beleuchtet dar, in welchen gedachte Unterbrechungen der Staniolstriemchen stehen.

175.

**Die electrische Materie scheinet sich leichter nach der größeren, als nach der kleineren Abmessung der Leiter zu bewegen**

Wenn zwey, so viel man unterscheiden kann, gleiche Metallspitze, eine an dem Ende, die andere

dere an der Seite des nähmlichen längeren Ableiters einer Maschine angebracht sind, so ist die leuchtende Strecke, in welcher die electrische Materie bey der ersteren Spitze ausströmt, jederzeit größer, als bey der zweyten an der Seite des Leiters angebrachten Spitze. Es scheinet also, daß die Bewegung der electrischen Materie nach der längeren Abmessung mehr begünstiget ist, als in der kürzeren. Der Raum, den die electrische Materie durchlaufen muß, um durch die größere Abmessung des Leiters zum Orte des Ausströmens zu gelangen, ist größer, als jener, den dieselbe Materie in der kleineren Abmessung durchläuft. In diesen Räumen erhält gedachte Materie durch die abstossende Bestimmung ihrer Theile gegen einander, und durch die anziehende Bestimmung anderer Körper in gleichen Zeiten, und Abständen gleiche Bestimmungen. Es muß also die electrische Materie, welche sich vermög ihrer gleichförmigen Vertheilung §. 169. nach der längeren Abmessung vertheilet, mehr solche Bestimmungen erlangen, als jene, welche sich nach der kleineren Abmessung ergiesset, jene daher mit mehr Gewalt ausbrechen, als diese, jene stärker, diese schwächer seyn.

Hierin liegt die Ursache: warum §. 134 zum Beweise der Flüssigkeit der electrischen Materie eine metallene Kugel, und keine andere Gestalt genommen wurde. Aus eben diesem Satze muß die Ursache hergeleitet werden, wenn bey unver-

änder-

änderten Umständen die electrischen Zeichen an einer Seite des Leiters stärker, als an der anderen sind. Uebrigens ist ohne Erinnerung einleuchtend: daß jene Umstände, in welchen ein Körper zum besseren, oder schlechteren Leiter wird, auch bewirken können, daß die electrische Materie gegen diesen stärker, oder schwächer ausströme, ohne daß die Bestimmung hiezu vom Leiter selbst komme, aus welchem dieselbe ausströmt.

176.

**Durch die electrische Materie wird die Abdampfung der Körper befördert.**

Wenn zwey Gefäße, in welchen das enthaltene Wasser gleiche Oberfläche hat, (damit derselben Ungleichheit den Versuch nicht zweydeutig mache,) an einer sehr empfindlichen Schalwage ins Gleichgewicht gebracht werden, und eines derselben, das durch Seidenschnüre von allen anderen Leitern getrennt ist, mit dem Ableiter einer geriebenen Maschine verbunden wird, so ist die Abnahme des Gewichtes an dem Wasser, das in diesem Gefäße ist, stärker, als in dem anderen.

Unter zwey Personen, welche auf ähnliche Art ins Gleichgewicht gebracht sind, und deren eine, die durch Seidenschnüre getrennte nähmlich, mit dem Ableiter verbunden durch Ueberfluß electrisch gemacht, und erhalten wird, nimmt diese merklich mehr am Gewichte ab, als jene.

Die Abnahme des Gewichtes in beyden diesen Versuchen ist eine Folge der unmerklichen Aus-

leerung durch die Abdampfung. Der Unterschied der Körper in jedem Versuche bestehet einzig und allein in dem positiven electrischen Zustand des einen. Es muß also die in diesem Körper angehäufte electrische Materie die Abdampfung der Körper befördern. Weil die Theile der electrischen Materie wie die Theile des Wärmestoffes, eine starke abstossende Bestimmung gegen einander ausüben, §. 137. so muß die electrische Materie zur Auflösung der Körper in Dämpfe beytragen, wie der Wärmestoff. §§. 41. 42.

Mit der Abdampfung wird auch der Wachsthum der Pflanzen befördert. Es erhellet also, daß auch der Wachsthum der Pflanzen durch die electrische Materie befördert werde. Dieses muß auch der Grund seyn, aus welchem, wie beynahe allgemein angenommen wird, frühzeitige Donnerwetter reiche Ernde hoffen lassen.

Da die Abdampfung des menschlichen Körpers durch die electrische Materie befördert wird, so muß diese Materie in jenen Fällen, in welchen die Abdampfung zur Heilung erfordert wird, oder dienet, als Heilmittel Nutzen schaffen.

177.

**Durch die electrische Materie werden auch die Pulsschläge beschleuniget.**

Dieses zu bestimmen sind zwey Personen auf Nichtleiter zu stellen, und mit dem Ableiter der nähmlichen Maschine in Verbindung zu setzen.

Die

Die Pulsverständige wird die Beschleunigung der Pulsschläge an der anderen fühlen,

Die abstossende Bestimmung, mit welcher die Theile der electrischen Materie begabt sind, §. 137. muß bewirken, daß die Theile des Blutes in größere Abstände von einander gebracht werden, noch freyeren Umlauf unter einander erhalten, ihre Bewegung folglich lebhafter fortsetzen. Mit dem Pulse wird auch das Athemhohlen beschleuniget, hiemit die thierische Wärme vermehret, §. 97. und durch diese die Abdampfung begünstiget. §. 41. Die electrische Materie befördert also die Abdampfung des menschlichen Körpers auch durch die Vermehrung der Wärme, welche auf die bewirkte Beschleunigung der Pulsschläge, und des Athemhohlen erfolgt.

Diese, und die §. 116. erwiesene Wirkung erhält man auch, wenn der Körper mit dem Ableiter einer negativen Maschine verbunden ist. Die nähmliche Materie §§. 133. 140. 142. muß in demselben Körper eine und dieselbe Wirkung leisten, dieselbe komme von diesem, oder von einem anderen Körper. Wenn der durch Nichtleiter getrennte Körper mit dem Ableiter einer positiven Maschine verbunden ist, fließt die electrische Materie von der Scheibe durch den Ableiter dem getrennten Körper zu, und ergießt sich aus diesem nach und nach in die umgebende Luft. Ist der Körper aber mit einem negativen Ableiter verbunden, so übergehet die electrische Ma-

terie aus der Luft in den verbundenen Körper, und fließt aus diesem durch den Ableiter der Scheibe zu. Daß die electrische Materie aus dem Ableiter, oder aus der Luft in den getrennten Körper überströme, kann keinen Unterschied geben, wenn die Materie selbst die nähmliche ist.

178.

**Unter allen Theilen des thierischen Körpers läßt jene Flüssigkeit, oder Feuchtigkeit, welche in den Nerven enthalten ist, die electrische Materie am leichtesten durch.**

Wenn die innere Belegung einer Verstärkung mit dem Ableiter der geriebenen Maschine vermittelst was immer für eines festen thierischen Theiles, wie §. 135. angezeigt worden ist, verbunden wird, der vorher vollkommen ausgetrocknet wurde, z. B. Nerven, Muskel, Schlagader, Blutader, u. s. w. wird die Verstärkung gar nicht geladen. Durch Blut, und Blutwasser wird eine Verstärkung fast wie durch Oehle, durch andere thierische Feuchtigkeiten, z. B. Speichel, Schweiß, u. d. beynahe wie durch Wasser geladen. Durch die Verbindung eines frisch ausgeschnittenen Nerven sind die Verstärkungen schnell und stark geladen. Unter drey Verstärkungen, deren eine vermittelst eines solchen Nerven, die andere vermittelst eines Muskels, die dritte vermittelst einer Schlagader mit dem Ableiter der nähmlichen Maschine zugleich verbun-

bunden sind, wird die erste am stärksten, die dritte aber am schwächsten in der nähmlichen Zeit geladen. Sind zwey Kettchen, deren eines mit der äußeren, das andere mit der inneren Belegung der Verstärkung, welche entladen wird, in Berührung kömmt, vermittelst eines der nähmlichen Körper verbunden, so entladet sich die Verstärkung durch den Nerv auf einmal eben so vollkommen, wie durch den ununterbrochenen Zug des Metalles, nicht so vollkommen ist selbe durch den Muskel entladen, noch weniger aber durch die Schlagader.

Da Körper, durch welche die electrische Materie der inneren Belegung einer Verstärkung nicht zufließt, und von derselben auch nicht abfließt, sicher Nichtleiter, Körper aber, durch welche gedachte Materie zufließt, und abfließt, Leiter derselben sind, die electrische Materie sicher durchlassen, §. 135. so ist durch angeführte Versuche erwiesen: daß die electrische Materie durch frisch ausgeschnittene Nerven unter allen festen und flüssigen Theilen des thierischen Körpers am leichtesten durchgelassen werde, und, da die nähmlichen vollkommen ausgetrockneten Nerven die electrische Materie gar nicht durchlassen, so ist auch bewiesen: daß die in den frisch ausgeschnittenen Nerven noch enthaltene, und dann durch die Abdampfung von denselben vollkommen getrennte Feuchtigkeit, oder Flüssigkeit jener Theil

des thierischen Körpers ist, der die electrische Materie unter allen am leichtesten durchläßt.

Demzufolge ist die in Nerven enthaltene Flüssigkeit unter allen Theilen des thierischen Körpers in Beziehung auf die electrische Materie der beste Leiter ist, wie unter allen anderen Körpern das Metall. Gleichwie also die überfließende electrische Materie andere Körper verläßt und am Metalle abläuft, §. 171. eben so muß dieselbe durch den thierischen Körper geleitet durch die Nerven vorzüglich ablaufen, und die übrigen Theile verlassen, wenn jene hinreichend sind, die ablaufende Menge der electrischen Materie zu fassen. Es wird daher die von der inneren auf die äußere Belegung einer Verstärkung bey deren Entladung abfliessende Materie durch die Züge jener Nerven geleitet, welche in dem Theile des thierischen Körpers liegen, der durch die an seinen Enden angebrachte Metalle in den Weg des minderen Widerstandes versetzt ist, §. 171. und, weil die electrische Materie von dem Wege des minderen Widerstandes nicht abweicht, so ergießt sich dieselbe auch auf jene Nerven nicht, welche außer gedachten Theil im thierischen Körper liegen.

Indem die electrische Materie mit einer desto größeren Geschwindigkeit von einem Körper in den anderen, von der inneren Belegung einer Verstärkung, z. B. in die äußere überfließt, je größer der Unterschied des Mangels und des

Ueb-

Ueberflußes in denselben ist, und die Widerstände, welche dieselbe in ihrem Wege antrift, in der äußerst kurzen Zeit ihrer Bewegung, §. 174. überwindet, müssen die Theile des Körpers, durch welchen dieselbe durchströmt, erschüttert werden, ihre Beweglichkeit folglich wiederum erhalten, welche dieselben verlohren hatten, vertheilet werden, wenn selbe zu dicht an einander gehalten waren, u. d. Hieraus kann man schliessen: in welchen Zufällen electrische Schläge als Heilungsmittel dienen können?

Nachdem vollkommen trockene Nerven die electrische Materie gar nicht, frisch ausgeschnittene aber unter allen thierischen Theilen am leichtesten durchlassen, bey der Austrocknung nur flüßige Theile durch die Abdampfung aus denselben geschieden werden, so kann nicht mehr zweifelhaft seyn: daß die Nerven durch die enthaltene Feuchtigkeit die Eigenschaft der besten Leiter unter allen Theilen des thierischen Körpers erlangen. Welche die Natur dieser Flüssigkeit sey, und welche Verbindung dieselbe mit den festen Theilen der Nerven haben? zu bestimmen, ist kein Gegenstand der allgemeinen Naturlehre. Nur die einzige Bemerkung will ich noch machen: daß die Flüssigkeit, welche in den Nerven enthalten ist, in Beziehung auf die electrische Materie wenigstens andere Eigenschaften, eine andere Natur haben müsse, als die übrigen Flüssigkeiten des thierischen Körpers, nachdem jene die electrische Materie

am leichtesten wie die Metalle, diese aber mit Beschwerde durchlassen. Vielleicht könnte man hieraus auf die Verschiedenheit auch der übrigen Eigenschaften dieser Feuchtigkeit schliessen.

§. 179.

Aus dem, was bisher von der Wirkung der electrischen Materie auf den thierischen Körper, dem dieselbe mitgetheilet, §§. 176. 177. oder durch welchen dieselbe schnell durchgeleitet wird, §. 178. angeführt worden ist, erhellet: daß alle Anwendungen dieser Materie auf den thierischen Körper in der That auf eine Durchleitung derselben durch den thierischen Körper hinauslaufen, sich nur durch die Geschwindigkeit, und die Menge der in der nähmlichen Zeit durchfliessenden Materie unterscheiden, und durch diesen Unterschied verschiedene Wirkungen, oder eigentlicher zu sprechen, auf verschiedene Art eine und dieselbe Wirkung die Beweglichkeit der Theile erzeugen.

1) Eine Art der Anwendungen dieser Materie auf den thierischen Körper bestehet in dem: daß der Körper auf einen Nichtleiter gestellt von allen übrigen Leitern getrennt, und dann die electrische Materie vermittelst einer positiven Maschine auf diese oder jene Art demselben zugeleitet, oder vermittelst einer negativen Maschine aus demselben abgeleitet werde. Im ersten Falle muß die electrische Materie in dem thierischen Körper, der nach den Metallen einer der besten

Lei-

Leiter seiner Nerven wegen ist, §. 178. sich allenthalben vertheilet, und durch die abstossende Bestimmung ihrer Theile gegen einander, und anziehende gegen andere Körper §§. 137. 138. von allen Seiten in die umgebende Luft mit den Veränderungen ausströmen, welche durch die Nebenumstände bestimmt werden. Im zweyten Falle wird die electrische Materie, welche der thierische Körper von der Natur hat, aus demselben abgeleitet, es muß also die in der umgebenden Luft vorhandene natürliche electrische Materie durch die nähmlichen oben angeführten Bestimmungen in den thierischen Körper von allen Seiten übergehen, um aus demselben eben dahin nach und nach abzufließen, wohin seine natürliche electrische Materie abgeleitet wird. Demzufolge ist klar: 1) daß in beyden diesen Fällen die electrische Materie durch den thierischen Körper von der Maschine in die Luft, oder von der Luft in die Maschine geleitet werde, beyde diese Anwendungen folglich in der That nichts, als eine Durchleitung sind, deren Geschwindigkeit durch das Verhältniß der wirkenden, und widerstehenden Kräfte der befördernden, und hindernden Umstände bestimmt wird, welche aus der schon vorgetragenen Lehre bekannt sind. 2) Daß in beyden Fällen die electrische Materie durch die ganzen thierischen Körper verhältnißmässig durchgeleitet werde, wenn nicht ein Theil des Körpers in den zuverlässig bestimmten Weg

des minderen Wiederstandes versetzt worden ist. §. 171. Die nicht getrockneten Nerven des thierischen Körpers sind Leiter, welche den Metallen sehr wenig, oder gar nichts nachgeben, §. 178. und die electrische Materie ergreift den längeren und kürzeren Weg zugleich, wenn dieselben gleich wiederstehend sind. §. 172. Die Materie also, welche in gedachten Fällen dem thierischen Körper zugeleitet wird, muß durch alle in demselben vorhandene gleich wiederstehende Wege, folglich von allen Seiten zu- oder abfließen, wenn derselben Abfluß durch die Bestimmung eines Weges, der zuverlässig den mindesten Widerstand leistet, nicht beschränkt wird. 3) Ist aus der bisher festgesetzten Lehre einleuchtend, daß die electrische Materie aus dem Ableiter in den thierischen Körper, oder aus diesem in jenen auf verschiedene Art geleitet werden könne, alle diese Arten aber auf Eines hinauslaufen, folglich nicht wesentlich sind, und oft aus Mangel der Erwägung, oder um mehr Aufsehen zu erregen, gewählet werden. 4) Solang es nicht erwiesen ist, daß die electrische Materie eine andere von den bisher bewiesenen ganz verschiedene, unmittelbar heilende Wirkung auf dem thierischen Körper habe, welches noch bey weiten nicht erwiesen ist, bleiben alle auf die bisher bewiesenen Eigenschaften und Wirkungen dieser Materie nicht gegründete Anwendungen derselben immer nur bloße Blendwerke

für

für Unwissende, deren Einbildungskraft die bestimmende Ursache der Wirkungen ist, wenn welche erfolgen. 5) Da es bekannt ist, daß man electrische mit dem Unterschiede dieser Zustände verhältnißmässige Funken erhalte, wenn der Körper berühret wird, der auf einen Nichtleiter gestellt, mit dem Ableiter der geriebenen Maschine in Verbindung stehet, oder gestanden ist, diese Funken von dem Körper in die Hand z. B., oder von dieser in jenen überschlagen, je nachdem gedachter Körper positiv, oder negativ electrisch ist. Da es bekannt ist, daß die electrische Materie an den Orten, zwischen welchen gedachte Funken überschlagen, in einem engern Raume zusammengepreßt, verdichtet werde §. 149.; so muß es auch bekannt seyn, daß hiemit auch die Wirksamkeit dieser Materie an den nähmlichen Orten verstärkt werde. Demzufolge kann die Wirksamkeit der Materie, welche nach der beschriebenen Art durch den thierischen Körper geleitet wird, an einem bestimmten Theile dieses Körpers verstärket werden, wenn man aus dem nähmlichen Theile Funken lockt, oder in denselben überschlagen läßt. Allein man muß hierin mit aller Behutsamkeit zu Werke gehen. Wenn der Theil, aus welchem, oder in welchen die Funken gelockt werden, sehr empfindlich ist, und der Funke etwas stärker, so kann dieser mehr Schaden bringen, als mässige electrische Erschütterungen. Ich selbst war einst Augenzeuge einer solchen traurigen

gen Folge der aus dem Auge gelockten electrischen Funken. Das mit dem schwarzen Starr behaftete Aug wurde durch sehr mässige electrische Schläge in 6 Wochen ungefähr wiederum sehend, jedoch nicht so vollkommen, als es vor diesem war. Die Begierde, vollkommen wiederum hergestellt zu werden, bewirkte: daß der Kranke von einem sehr geschickten Arzte, der auch in Beziehung auf die electrische Lehre viel Verdienste hat, sich bereden ließ, ziemlich starke Funken aus dem kranken Auge locken zu lassen. Ich widerrieth es, wegen der gegründeten Vermuthung: daß hiemit die ganze mit so vieler Mühe erlangte Besserung des Auges vernichtet werde. An einem Auge hatte er das Gesicht schon vorlängst verloren, an dem anderen war es zur Zeit, in welcher man anfieng, Funken herauszulocken, so weit hergestellt, daß der Kranke nicht nur allein ohne Führer gehen, sondern auch alle Farben genau unterscheiden konnte, nur lesen konnte er nichts, was nicht mit sehr großen Buchstaben geschrieben, oder gedruckt war. Es wurden auf die Anordnung des Arztes täglich dreymal ziemlich starke Funken aus seinem Auge gelockt. Nach der Anordnung des Arztes hätten deren mehrere nach einander aus dem Auge jedesmal gelockt werden sollen, allein der Kranke konnte nicht mehr, als 3 nach einander aushalten, verlor den sechsten Tag allen, auch den mindesten Schein des Lichtes, und es war diesemnach alle

Mühe

Mühe fruchtlos, welche angewendet wurde, um sein Gesicht in so weit wiederherzustellen, als es durch die electrischen Schläge vor der Anwendung der Funken schon hergestellt war.

II. Die übrigen Anwendungen der electrischen Materie auf den thierischen Körper sind mit einer stärkeren, oder schwächeren Erschütterung desselben verbunden, und werden allgemein auf bestimmte Theile beschränkt, welche in den Weg des minderen Widerstandes versetzt sind. Die an einem Orte, z. B. an der inneren Oberfläche der Verstärkung, angehäufte electrische Materie, strömt durch den Weg des minderen Widerstandes, der ihr dargebothen wird, und in welchem der bestimmte Theil des thierischen Körpers sich befindet, in den anderen Ort über, z. B. in die äußere Oberfläche der nähmlichen Verstärkung, an welchem Orte die electrische Materie mangelt. Durch die Anhäufung der electrischen Materie wird die abstossende Bestimmung ihrer Theile gegen einander verhältnißmässig gespannt. Durch den Mangel der in einem Körper vorhandenen Materie, und durch seine Verwandtschaft mit derselben wird die anziehende Bestimmung der nähmlichen Materie gegen andere Körper verhältnißmässig verstärkt. Von beyden diesen Bestimmungen, von der Menge der angehäuften electrischen Materie, und von dem Unterschiede des positiv und negativ electrischen Körpers hängt die Geschwindigkeit, und mit dieser die Menge der Materie

terie ab, welche in der nähmlichen äußerst kurzen Zeit §. 174. von dem positiven in den negativ electrischen Körper überläuft. Die Geschwindigkeit, die Menge der zugleich überschlagenden electrischen Materie, die Enge des Raumes, in welchen dieselbe beym Uebergange zusammengepreßt wird, und die Widerstände, welche von derselben dabey überwältiget werden müssen, bewirken zusammen, daß die Erschütterung stärker, oder minder ist. Die Reitzbarkeit des thierischen Körpers endlich ist die Ursache, daß die Erschütterung mehr oder weniger empfunden werde. Hieraus folgt: 1) Daß auch diese zweyte Art der Anwendungen dieser Materie auf den thierischen Körper eigentlich nur eine Durchleitung der nähmlichen Materie durch gedachten Körper ist. 2) Daß sich diese Durchleitung von jener der ersten Art an, und für sich selbst, nur durch ihre Geschwindigkeit, und durch die Menge der zugleich durchbrechenden Materie unterscheide. 3) Dieser Unterschied an der Stärke der unmittelbaren Wirkungen sich zeigen müsse, und die Verschiedenheit der Folgen aus derselben zu erklären sey.

Versuche überzeugen, daß Erschütterungen, welche durch die Entladung einer und derselben gleich geladenen Verstärkung erzeugt werden, auf verschiedene Personen ungleichen Eindruck machen, einer empfindlicher fallen, als der anderen. Verschiedene Reitzbarkeit der Theile des thierischen Körpers, durch welche die electrische Materie durch-

fließt,

fließt, mag die Ursache dieser verschiedenen Empfindung seyn. Worin aber die verschiedene Reitzbarkeit in Beziehung auf die electrische Materie bestehe, ist eine andere Frage, deren genaue Bestimmung über die Heilkraft der electrischen Materie nicht wenig Licht verbreiten würde. Vielleicht trägt der stärkere, oder mindere Widerstand, den diese durchfließende Materie an den Theilen des thierischen Körpers findet, nicht wenig zur stärkeren, oder schwächeren Empfindung der electrischen Erschütterung bey. Demzufolge müssen die electrischen Erschütterungen mit desto mehr Behutsamkeit angewendet werden, je weniger wir oft von der inneren Beschaffenheit des menschlichen Körpers in Beziehung auf seine Empfindsamkeit versichert sind. Wenn die Wirkung der Materie, welche nach dieser zweyten Art durch einen Theil des menschlichen Körpers durchgeleitet wird, zu schwach ist, kann dieselbe immer mehr und mehr verstärkt werden; ist aber die Erschütterung zu stark, die Geschwindigkeit, und Menge der zugleich durchfließenden Materie in Beziehung auf die engen Wege, durch welche dieselbe in den menschlichen Körper durchläuft, zu groß, so werden diese Wege, die Gefäße zerrissen, durch die abstossende Bestimmung der Materie, welche ihrer Zusammenpressung widerstehet, so sehr gespannt, daß sie platzen, besonders, da die ganze Wirkung der electrischen Materie in eine sehr kurze Zeit zusammengezogen §. 174., viel stärkeren

Ausschlag geben muß, als die nähmliche auf eine längere Zeit ausgedehnte Wirksamkeit gehabt hätte.

Diesemnach gewinnet die zweyte Art, die electrische Materie auf den menschlichen Körper anzuwenden, nicht wenig, wenn die Mässigung der electrischen Erschütterungen in unserer Gewalt ist, wir die Stärke derselben nach Belieben bestimmen, und so bestimmt erhalten können, wie es die Umstände zu fordern scheinen. Ein zuverlässiges Mittel hiezu ist die von Gerbert in seiner belobten Abhandlung S. 199. beschriebene electrische Flasche. Die Flasche an, und für sich selbst ist wie jede andere, und wie die §. 131. beschriebene mit der äußeren, und inneren Belegung samt dem mit dieser in Berührung stehenden Metallstängelchen versehen. An dem Ende dieses Stängelchens, das über die Flasche hinausraget, ist ein Knöpfchen angesteckt, um das Ausströmen der electrischen Materie zu erschweren §. 163. Um die übrigen zur Mässigung des electrischen Funkens, und der Erschütterung dienende Zubereitung bequem anzubringen, stehet gedachte Flasche in einem blechernen passenden Einsatze, an dessen Boden eine eben auch blecherne Röhre angebracht ist. In dieser Röhre steckt ein gläsernes, oder anderes nichtleitendes Röhrchen, an dessen oberen Ende eine wagrecht liegende metallene Schraubemutter eingekittet ist. In der Schraubemutter drehet sich eine metallene mit dünnen, und engen Quinten eingeschnittene Spindel, an deren beyden

den Enden metallene Knöpfe stecken. Die Lage der Schraubemutter ist so bestimmt: daß die Achse der Spindel, und die wagrechten Durchmesser ihrer Knöpfe, und des Knopfes an dem Stängelchen der inneren Belegung beynahe wenigstens in einer und derselben wagrechten Fläche liegen, und ein Knopf der Spindel gegen dem Knopfe des Stängelchen zu stehen komme, der andere Knopf der Spindel aber mit jenem gerade entgegengesetzte Stellung habe. Der Bequemlichkeit wegen ist an diesem Knopfe ein Ringchen angebracht, in welchem das Kettchen, oder der Metallfaden eingehängt wird. Ein ähnlicher Ring ist an dem blechernen Einsatze um das andere mit der äußeren Belegung in Verbindung stehende Kettchen einzuhängen. Wird das Stängelchen der inneren Belegung mit dem Ableiter der Maschine verbunden, so ladet sich die electrische Flasche, und entladet sich alsdann, sobald der electrische Dunstkreis des Stängelchens jene Ausdehnung erhält, welche erfordert wird, damit der Funke aus dem Knopfe des Stängelchens in den ihm zugewandten Knopf der Spindel überschlage. Die hiemit in die Spindel übergehende electrische Materie kann durch das Röhrchen, in dem die Schraubemutter stehet, nicht abfliessen, weil dieses ein Nichtleiter ist; dieselbe muß also aus der Spindel in die Ketten übergehen, welche an deren zweyten Knopfe hängt, und vermittelst des thierischen Körpers mit der Kette in Verbindung stehet, die an dem blecher-

nen Einsatze hängt. Sobald die electrische Flasche wiederum gleich geladen ist, schlägt der Funke wiederum über, und die electrische Materie läuft in dem nähmlichen Wege wiederum ab. Weil der electrische Funke nicht überschlägt, bis der Dunstkreis des Stängelchen wiederum gleiche Ausdehnung hat, die Flasche folglich gleich stark geladen ist, so bleibt der electrische Funke die Menge, und Geschwindigkeit der jedesmal überfließenden Materie, und die hiemit bewirkte Erschütterung gleich, so lang der Abstand unverändert bleibt, welchen der Knopf des Stängelchen vom nächsten Knopfe der Spindel hat. So aber, wie der Abstand dieser zwey Knöpfe vermindert, oder vergrößert wird, so nimmt auch die Stärke des Funkens, die Menge und Geschwindigkeit der überfließenden Materie, und die mit diesen verbundene Heftigkeit der Erschütterung ab, oder zu. Demzufolge dienet eine so bestellte Flasche nicht nur allein zur erforderlichen Mäßigung der electrischen Erschütterungen, sondern auch zur beliebigen Erhaltung der Gleichförmigkeit gedachter Erschütterungen, was immer für eine Wirksamkeit die electrische Maschine der Umstände wegen habe. Da diese Flasche nach Belieben groß und klein verfertiget werden kann, so erhellet, daß man sich derley Flaschen auch zu den stärkesten Erschütterungen bedienen könne, wenn derselben Bau angemessen bestellet ist. Der Gebrauch überzeugt,

daß

daß diese Art electrischer Flaschen sehr viel Bequemlichkeit in Versuchen schaffe.

Wenn der kranke Theil des thierischen Körpers vermittelst metallenen Blättchen, welche mit Seidenfäden, Bändern oder Schnüren am Anfange, und am Ende desselben angebunden sind, zwischen die Kettchen versetzt ist, deren eine mit der inneren, die andere mit der äußeren Belegung beym Entladen der Verstärkung in Berührung kömmt, darf man um die Lage der Nerven nicht weiter besorgt seyn. Die überfließende electrische Materie, welche den Weeg des minderen Widerstandes jederzeit ergreift, sucht dieselben von selbsten auf.

Beym Nacken hinein und durch den Rückgrath durchgeleitete hinreichend starke, aus Verstärkungen von 60 und mehr Quadratschuhen erhaltene electrische Schläge sind für Thiere tödtlich. Das Beschnittene Nichtleiter sind, von denselben die electrische Materie nicht durchgelassen werde, ist wider die Erfahrung. Versuche überzeugen des Gegentheiles. Uebereilung oder nicht hinlängliche Aufmerksamkeit auf alle Umstände der Versuche muß Gelegenheit zu dieser Behauptung gegeben haben.

Bey der oben erwähnten Heilung des mit dem schwarzen Staar behafteten Auges, und bey zwey anderen ähnlichen war ich selbst zugegen, und mäßigte die electrischen Schläge mit Genehmhaltung des Arztes vermittelst der beschriebenen

Verstärkung so sehr, daß der Kranke 30 auch 40 derselben am kranken Auge ohne Beschwerde aushalten konnte. Da also diese Anwendung der electrischen Materie in allen drey Fällen ihre gute Wirkung hatte, nachdem alle übrige Heilmittel fruchtlos waren, so glaube ich überzeugt zu seyn, daß die nähmliche Anwendung dieser Materie zur Heilung des schwarzen Staars wenigstens in einigen Fällen dienlich ist. Daß aber zur sicheren Anwendung der electrischen Materie auf den menschlichen Körper auch die vollkommste Kenntniß der electrischen Lehre nicht hinreichend ist, auch die Heilkunde erfordert werde, ist ohne Erinnerung einleuchtend. Die genaue Bestimmung des Uebels, der Krankheit, welche erfordert wird, die mehr verborgenen Krankheiten, welche oft mit der sich deutlich zeigenden verbunden sind, jene Krankheiten, in welche die gehobene sich öfters verwandelt, oder, welche durch die Bewegung der Theile, in der die Wirkung der angewandten electrischen Materie, vorzüglich wenigstens, bestehet, bestimmt werden können, und ähnliche Umstände, fordern Kenntniß der Heilkunde.

180.

Die Farbe, die Flüssigkeit, und Feste, die Dichte der Körper trägt zur Durchlassung, oder Nichtdurchlassung der electrischen Materie nichts bey.

Seidenschnüre, von was immer für einer Farbe dieselben sind, lassen die electrische Materie nicht durch, wenn der färbende Körper nicht Metall, oder Feuchtigkeit enthält. Schwarze Seide läßt diese Materie wegen der im schwarz färbenden Körper enthaltenen Eisentheilchen durch. Die nähmliche Bemerkung trift bey allen Nichtleitern ein.

Nichtleiter von welchen die electrische Materie im festen Zustande nicht durchgelassen wird, lassen dieselbe auch im flüssigen Zustande nicht durch. Wasser und Eis, festes und flüßiges Wachs, Calophonium u. d. sind Beyspiele hievon. Der einzige Unterschied zeigt sich in Versuchen; daß die Ausdehnung des Nichtleiters um die electrische Materie nicht durchzulassen im flüssigen Zustande derselben größer seyn müsse, als im festen, doch nie größer, als die Strecke der Luft seyn muß, um die electrische Materie nicht durchzulassen. Die Beweglichkeit der Theile in flüssigen Körpern kann bewirken, daß ein größerer Zug, eine größere Strecke der nähmlichen Masse erfordert werde, um der electrischen Materie den Durchgang zu verwehren.

Daß die Dichte der Körper zur Durchlassung oder Nichtdurchlassung der electrischen Materie nichts beytrage, scheinet dadurch hinlänglich erwiesen zu seyn: daß Gold, Silber, und alle Metalle diese Materie durchlassen, gebackenes Holz aber, durch dessen Zwischenräume Oehl,

Queckſilber, u. d. durchdringt, nicht durchlaſſe, ungeachtet, daß die Dichte in dieſem viel minder, als in jenen iſt. Nachdem Metalle von der entzündeten electriſchen Materie, wie wir ſchon öfters geſehen haben, geſchmolzen, und auch verkalket werden, iſt wohl kein Zweifel mehr, daß dieſe Materie nicht nur an deren Oberfläche, ſondern auch durch die Maſſe derſelben abfließe.

Demzufolge iſt die Urſache, durch welche die Körper Nichtleiter ſind, weder in der Farbe noch in der Feſte, oder Flüſſigkeit, noch in der Dichte derſelben vorhanden.

181.

Nichtleiter laſſen die electriſche Materie von einem Theile auch nicht auf die übrige überfließen, den Ueberfluß der electriſchen Materie erhalten dieſelben länger, der Mangel wird an denſelben mit mehr Beſchwerde erſetzt, die von der Natur mitgebrachte mit mehr Beſchwerde aus den Nichtleitern, als den Leitern hinausgetrieben.

Alle dieſe Eigenſchaften der Nichtleiter ſind durch Verſuche erwieſen.

Glas, Harz, gebackenes Holz, u. d. geben nur an ihrem geriebenen, oder durch Mittheilung electriſch gewordenen Theile Zeichen ihres Zuſtandes, und erhalten dieſen in trockner Luft lange Zeit hindurch, ohne: daß derſelbe Zuſtand an übrigen Theilen derſelben ſich zeige. Leiter deren Theil electriſch geworden iſt, geben ihrer ganzen Ausdehnung nach alle Zeichen des nähmlichen

chen electrischen Zustandes desto schneller, je bessere Leiter dieselben sind.

Glas-Siegelwachs, und andere nichtleitende Tafeln erhalten ihren electrischen Zustand vom Staube, und vor der Feuchtigkeit bewahret Wochen, und Monate lang. Leiter verliehren den positiven oder negativen Zustand in einigen Stunden.

Nach der bey Versuchen, welche §. §. 161. 164 zum Beweise dienten, angegebenen Art behandelte Nichtleiter geben die dort angezeigten electrischen Zeichen viel langsamer, und schwächer, als Leiter. Wird der §. 161 an metallenen Cylinder angeführte Versuch an einem nichtleitenden wiederholt, der etwas länger ist, so erfolgt an den daran hängenden Kügelchen gar keine Bewegung. Da also diese Bewegungen, wie §. 161 erwiesen wurde, eine Wirkung jener electrischen Materie sind, welche die Körper von der Natur haben, und durch die Wirkung des genaheten Dunstkreises hinausgedrückt wird, so ist aus ähnlichen Versuchen klar, daß die natürliche electrische Materie aus Nichtleitern mit mehr Beschwerde hierausgedrückt werde, als aus Leitern.

Aus der Beschwerde, mie welcher die Trennung eines Körpers von dem anderen verbunden ist, wird auf ihre Anhänglichkeit an einander, und aus dieser auf ihre anziehende Bestimmung und Verwandtschaft mit Grund geschlossen. Dem-

zufolge hat die electrische Materie mehr Anhänglichkeit an die Nichtleiter, als an die Leiter. Nichtleiter üben stärkere anziehende Bestimmung auf diese Materie aus, haben mehr Verwandtschaft gegen dieselbe, halten diese Materie fester an sich, als die Leiter.

182.

Glühende Gläser, und Crystallen lassen die electrische Materie nicht nur allein an ihrer Oberfläche, sondern auch durch ihre Massen abfließen.

Eine Verstärkung, deren innere Belegung vermittelst eines glühenden Glases oder Crystalles, nach der §. 135 angegebenen Art, mit dem Ableiter der Maschiene in Verbindung stehet, wird vollkommen geladen. Wenn das End eines längeren Glascylinders, das durch Schmelzung, oder hermetisch geschlossen ist, an den Metallfaden, der mit der äußeren Belegung einer geladenen Verstärkung verbunden ist, gesteckt, und, nachdem es glühet, der inneren Belegung genahet wird, entladet sich die Verstärkung, indem die electrische Materie nur durch das hermetisch geschlossene End des Glascylinders in den Metallfaden übergehen, und an diesem in die äußere Belegung abfließen kann. An dem hermetisch geschlossenen Ende der Glasröhre ist, nach dem dieselbe erkaltet, auch durch ein Vergrößerungsglas nicht die mindeste Oefnung zu bemerken, bey welcher die electrische Materie durchgebrochen wäre. Die

Glas-

Glasröhre hält das Queckſilber, wenn auch die Luft unter demſelben verdünnet wird. Um ſich vollkommen zu verſicheren; daß die electriſche Materie an der äußeren Oberfläche der Glasröhre nicht abfließe, kann dieſe nach Belieben lang genommen werden, damit der größere Theil derſelben beym Glühen des einen Endes kalt bleibe, folglich die Vertheilung der electriſchen Materie hindere. §. 181. In dem angegebenen Verſuche alſo wird die electriſche Materie auch durch die Maſſe des Glaſes durchgelaſſen.

Der Wärmeſtoff iſt mit einer ſtarken abſtoſſenden Beſtimmung begabt. §. 15. Derſelbe vermindert daher die Anhänglichkeit der Theile jenes Körpers, den er durchdringt, und dehnet denſelben verhältnißmäſſig aus. Um ſo mehr alſo muß die Anhänglichkeit der electriſchen Materie, deren Theile einander abſtoſſen, §. 137 an das Glas durch den häufig vorhandenen Wärmeſtoff am glühenden Glaſe vermindert werden. Die Anhänglichkeit, der Verwandtſchaft der electriſchen Materie zum Glaſe und Cryſtalle, welche ſonſt ſtärker iſt, als zu Leitern, wird durch gedachte Erhitzung vermindert. Das glühende Glas, der glühende Cryſtall behält in übrigen ſeine Glasartigkeit. Die Urſache alſo welche bewirkt, daß die electriſche Maeerie, welche ſonſt nicht durchdringt, durch das glühende Glas, durch glühende Cryſtalle durchgelaſſen werde, iſt ihre hiemit verminderte Anhänglichkeit, ihre geſchwächte Verwandtſchaft zu gedachten Nichtleitern.

183.

Die abstossende Bestimmung der electrischen Materie, welche den Nichtleitern von der Natur ertheilet, und von denselben fester gehalten wird, als von Leitern, ist wahrscheinlich die Ursache, warum Nichtleiter die ankommende gleichartige Materie nicht durchlassen.

Daß alle Körper, welche der Reibung fähig sind, folglich auch die Nichtleiter ursprünglich electrisch sind, aus der Natur electrische Materie in ihrer Verbindung mitbringen, ist schon §. 136. erwiesen worden. Die Theile der electrischen Materie stossen einander ab. §. 137. Es müssen sich also die ankommende, und die von der Natur schon vorhandene electrische Materie abstossen, wenn dieselben in den hiezu erforderlichen Abständen zusammentreffen. Eine muß die andere zum Weichen zwingen, oder wenigstens hindern gäher zu kommen. 1. Abh. §. 46. Weicht die von der Natur mitgebrachte aus dem Körper, so kann die ankommende in denselben eindringen, und, wenn jene einen Abfluß hat, auch durchfließen, weicht aber die von der Natur im Körper vorhandene nicht, so kann auch die ankommende nicht eindringen, und auch nicht durchfließen. Demzufolge wird jener Körper ein Leiter, dieser ein Nichtleiter seyn. Die von der Natur vorhandene electrische Materie wird aus den Nichtleitern mit mehr Beschwerde hin-

hinausgetrieben, als aus Leitern. An die Nichtleiter ist ihre Anhänglichkeit ihre anziehende Bestimmung ihre Verwandtschaft stärker, als gegen die Leiter. §. 181. Mit der Verminderung dieser Eigenschaften verlieret das Glas, und der Crystall, welche sonst die besten Nichtleiter sind, die Eigenschaft des Nichtleiters. §. 182. Die Ursache, durch welche die Körper Nichtleiter sind, ist weder in der Farbe, noch in der Feste oder Flüssigkeit, noch in der Dichte derselben. §. 180. Diese Ursache also ist wahrscheinlich in der angegebenen abstossenden Bestimmung der electrischen Materie, welche den Nichtleitern von der Natur ertheilet, und von denselben stärker, als von Leitern gehalten wird.

184.

Indem eine Verstärkung geladen wird, strömt die electrische Materie auf die eine Oberfläche derselben nicht mehr über, wenn die an der anderen Oberfläche hinausgedrückte Materie nicht abgeleitet wird. Ist aber diese abgeleitet worden, so überströmt die electrische Materie aus dem Ableiter in die Oberfläche, welche demselben zugewandt ist, bis diese vollkommen geladen wird, und dann haben die zwey entgegengesetzten Oberflächen der geladenen Verstärkung entgegengesetzte electrische Zustände. Ist die innere Oberfläche positiv, so ist die äußere negativ electrisch, und umgekehrt.

Um

Um sich von dieser Thatsache, welche eine Folge der §§. 157. 161. 164. 166. ist, zu überzeugen, kann eine electrische Flasche auf einen Nichtleitet gestellt, und deren innere Belegung mit dem Ableiter einer positiven Maschine verbunden werden. Sobald ein oder der andere Funke aus dem Ableiter in die innere Belegung übergehet, hat das Ueberschlagen der Funken ein Ende, bis die äußere Belegung mit der Hand, oder einem anderen Leiter berühret wird. Diesemnach schlagen die Funken ununterbrochen über, bis die Verstärkung ganz geladen ist. Stehet diese Verstärkung auf einem Leiter, so wird dieselbe ohne weiteren Berührung ihrer äußeren Oberfläche geladen. Untersucht man alsdann die Zustände der äußeren, und inneren Belegung der geladenen Verstärkung nach der §§. 139. 164. angezeigten Art, so zeigt sich: daß eine positiv, die andere negativ electrisch ist. §. 144.

Da die trockne Luft ein Nichtleiter ist, §. 135. die electrische Materie folglich durch dieselbe eben so zusammengehalten wird, wie durch andere Nichtleiter, §. 181. so kann jede nichtleitende Tafel, jeder Nichtleiter zu einer electrischen Verstärkung verwendet werden, und alles, was wir bisher an einer electrischen Flasche bemerkt haben, ist auch auf andere Verstärkungen auszudehnen, als welche in ihren Erscheinungen mit einer electrischen Flasche übereinkommen.

Die Ursache und die Erklärung gedachter Erscheinungen und Bestimmungen der electrischen Verstärkungen ist aus den angeführten §§. einleuchtend. Demzufolge wäre derselben Wiederhohlung überflüssig.

Aus der erwiesenen Thatsache folgt: zur Ladung einer Verstärkung sey es nothwendig, daß eine ihrer zwey entgegengesetzten Oberflächen mit dem Ableiter, von welchem dieselbe ihren electrischen Zustand erhalten soll, die andere aber mit anderen Leitern in Verbindung stehe, um durch diese den entgegengesetzten electrischen Zustand zu erhalten.

Die entgegengesetzten Zustände der zwey Oberflächen einer geladenen Verstärkung müssen bewirken: daß die electrische Materie, als ein flüssiger Körper, §. 134. dessen Theile von einander abstossen, an andere Körper aber angezogen werden, §§. 137. 138. aus der positiven in die negative Oberfläche, wenn diese eine Verbindung mit einander erlangen, mit desto größerer Geschwindigkeit, und in desto größerer Menge zugleich überfließe, je größer der Ueberfluß dieser Materie an einer, und der Mangel an der anderen Oberfläche, je größer folglich der Unterschied ihrer electrischen Zustände ist. Indem diese Materie in einer sehr kurzen Zeit von einer Oberfläche der Verstärkung auf die andere überströmt, wird dieselbe an den Körpern, durch welche sie abfließt, alle ihren erwiesenen Eigenschaf-

schaften angemessene, und durch die Umstände bestimmte Wirkungen erzeugen.

Daß die electrische Materie, indem die Verstärkung entladen wird, in der That von der positiven Oberfläche in die negative übergehe, kann man sich vermittelst des §. 141. zum Versuche beschriebenen Glascylinders nach der dort angezeigten Art auch gerade zu überzeugen.

185.

Der Mangel an einer, und der Ueberfluß der electrischen Materie an der anderen Oberfläche einer geladenen Verstärkung sind nicht gleich, sondern nur in dem Verhältnisse gegen einander, welches durch das Gleichgewicht der abstossenden Bestimmung der positiven, und der anziehenden der negativen Oberfläche bestimmt wird.

Die negative Oberfläche der Verstärkung erhält diesen ihren electrischen Zustand durch die Wirkung des Dunstkreises der positiven Oberfläche, indem durch die abstossende Bestimmung der an dieser angehäuften electrischen Materie die natürliche aus der entgegengesetzten Oberfläche hinausgedrückt wird, diese hiemit gleichartigen electrischen Zustand erhält, der in den negativen sich verwandelt, sobald die hinausgedrückte electrische Materie abgeleitet wird. §§. 184. 157. 166. Wenn also der Mangel, und der Ueberfluß der electrischen Materie, welche an den zwey entgegengesetzten Oberflächen einer geladenen Ver-

stär-

stärkung vorhanden sind, gleich wären, so müßte auch die Anhäufung dieser Materie an jener Oberfläche, welche nach der Ableitung der hinausgedrückten natürlichen electrischen Materie negativ wird, vor dieser Ableitung der Anhäufung an der anderen Oberfläche gleich, die Dunstkreise dieser zwey Oberflächen müßten vor gedachter Ableitung nicht nur gleichartig, sondern auch gleich seyn. Dieses ist wider den §. 157. gegebenen Beweis, und wider alle Erscheinungen. Es kann daher auch der Mangel, der nach gedachter Ableitung an einer Oberfläche entstehet, dem an der anderen Oberfläche einer gelinderen Verstärkung vorhandenen Ueberfluß der electrischen Materie nicht gleichen.

Wenn mehrere an beyden Seiten mit Staniolblättchen belegte Glastafeln auf einander geleget an dem Ableiter einer geriebenen Maschine so angehalten werden, daß eine der äußersten Oberflächen dieser einander berührenden Tafeln mit dem Ableiter, die anderen aber mit einem Leiter in Berührung stehe, so werden zwar alle geladen, allein die Ladung der nächsten an dem Ableiter ist die stärkste, der letzten die schwächeste, und die Ladungen der mitteren sind desto schwächer, je weiter dieselben von der ersten in der Reihe gestanden sind. Die Entladung dieser Tafeln überzeugt von der Stärke ihrer Ladungen. Diese Ladungen sind Folgen des § 157. erwiesenen Satzes. Der Ueberfluß der zweyten Tafel

ist von dem Mangel der ersten, der Ueberfluß der dritten von dem Mangel der zweyten u. s. w. entstanden. Von der in Beziehung auf dem Ableiter der Maschine zweyten, oder äußeren Oberfläche ist die an derselben hinausgedrückte Materie auf die erste, und innere Oberfläche der zweyten Tafel übersetzt worden, und hat diese durch Ueberfluß, positiv electrisch gemacht, u. s. w. Wenn also der Mangel an der äußeren Oberfläche der ersten Tafel dem Ueberflusse, den deren innere und erste Oberfläche von dem Ableiter erhält, gleich wäre, so müßte auch der an der ersteren Oberfläche der zweyten Tafel entstandene Ueberfluß jenem der ersten Tafel gleich seyn, u. s. w. Dieß ist wieder den Ausschlag des angeführten Versuches.

Daß aber der Mangel, und der Ueberfluß, welche an den zwey entgegengesetzten Oberflächen einer geladenen Verstärkung vorhanden sind, in einem bestimmten Verhältnisse gegen einander stehen, beweiset folgender an einer geladenen Verstärkung, welche auf einen Nichtleiter gestellt wird, genommene Versuch. Aus der inneren Belegung dieser Verstärkung erhält man einen schwachen Funken ohne Berührung der äußeren. Diesemnach erhält man an der äußeren Oberfläche auch einen Funken ohne Berührung der inneren, den man vor nicht ertheilt. Dieß Verfahren kann so lang wiederholet werden, bis die Verstärkung ganz entladen ist, und man erhält desto mehr

Fun-

Funken, je stärker derselben Ladung war. Die Erklärung dieses Versuches ist aus den §§. 157. 184. bewiesenen Sätzen zu folgern.

Wenn wir die Verhältnisse, in welchen die abstossenden, und anziehenden Bestimmungen in kleinsten Abständen wirken, genau kannten, 1. Abh. §. 51. so könnte auch das Verhältniß, in welchem gedachter Mangel und Ueberfluß der electrischen Materie stehen, genau bestimmt werden; so aber kann man von diesem Verhältnisse nicht mehr angeben, als: daß es durch die Differenz der abstossenden Bestimmung der positiven, und der anziehenden der negativen Oberfläche bestimmt werde. Die electrische Materie, welche an einer Oberfläche der Verstärkung angehäuft wird, wirkt durch ihre abstossende Bestimmung §. 137. auf die gleichartige Materie, welche von der Natur in den inneren, und an der entgegengesetzten Oberfläche des Nichtleiters vorhanden ist, der zur Verstärkung dienet. Die Masse dieses Nichtleiters wirkt durch ihre anziehende Bestimmung auf dieselbe Materie. §. 138. Die nähmliche von der Natur in der Masse des Nichtleiters vorhandene Materie wird also von jener Kraft zum Weichen bestimmt, von dieser aber zurückgehalten, und das Weichen dieser Materie, das erfolgt, und von dem der Mangel, der negative Zustand an der entgegengesetzten Oberfläche kömmt, muß der Differenz gedachter zwey Bestimmungen gleich seyn. 2. Abh. §. 61.

Aus dem, was hier erwiesen wurde, kann man die Ursache deutlich angeben: warum bey der Ladung einer Verstärkung die Funken aus dem Ableiter der Maschine in die innere Belegung der Verstärkung anfangs viel lebhafter überschlagen, als gegen Ende der Ladung? Warum Gläser und andere Nichtleiter zu electrischen Verstärkungen desto weniger taugen, je dicker dieselben sind, je größeren Abstand derselben entgegengesetzte Oberflächen von einander haben?

186.

**Indem die electrische Verstärkung geladen wird, dringt die electrische Materie, welche an einer Oberfläche derselben angehäuft ist, in den Nichtleiter nicht ein, der zur Verstärkung dienet. Der Ueberfluß, und der Mangel dieser Materie ist auch in den Belegungen der entgegengesetzten Oberflächen einer geladenen Verstärkung nicht enthalten.**

Wenn die electrische Materie, welche an einer Oberfläche der Verstärkung angehäuft wird, in den Nichtleiter eindringt, so hat dieselbe einen Theil der Masse durchgedrungen, und es ist keine Ursache mehr aufzubringen, warum dieselbe Materie den noch übrigen Theil derselben gleichartigen Masse des Nichtleiters nicht durchdringe, durch denselben Nichtleiter nicht ganz abfließe? und demzufolge könnte keine electrische Verstärkung existiren. Es scheinet also durch die Ladung

dung der electrischen Verstärkungen schon hinlänglich bewiesen zu seyn: daß die an denselben angehäufte electrische Materie in den Körper der Verstärkung nicht eindringe. Uebrigens wird dieses durch die Wiederholung des §. 185. angeführten Versuches an den dünnsten moscovitischen auf einander gelegten Glastäfelchen auch gerade zu erwiesen. Gedachter Versuch giebt an diesen Täfelchen den nähmlichen Ausschlag, den derselbe nicht geben könnte, wenn die angehäufte electrische Materie in den Nichtleiter der Verstärkungen eindringe, indem diese geladen werden.

Sind zwey Staniolblättchen, welche zur Belegung einer Glastafel dienen, auf Reife gespannt, und auf Nichtleiter gestellt, damit dieselben nach der Ladung der Tafel von dieser nach Belieben entfernet, und derselben wiederum genahet werden können, so ist der Unterschied der electrischen Erschütterungen sehr klein, welche man empfindet, wenn diese Verstärkung ohne vorhergehende Trennung der Belegungen entladen wird, und, wenn man dieselbe entladet, nachdem beyde Belegungen entfernet waren, den entfernten ihr electrischer Zustand durch die Berührung benommen, und beyde an die Glastafel wiederum angesetzt worden sind. Wenn der Mangel, und der Uebertfluß an electrischer Materie, welche bey einer geladenen Verstärkung vorhanden sind, in deren Belegungen enthalten

wäre, so müßte der Unterschied gedachter Erschütterungen wenigstens viel merklicher seyn.

187.

Der Mangel, und der Ueberfluß, welche bey einer geladenen Verstärkung vorhanden sind, scheinet an den entgegengesetzten Oberflächen des Nichtleiters sich zu halten, der zur Verstärkung dienet.

Dieses geradezu durch Versuche zu beweisen, hält schwer. Allein, nachdem an einer electrischen Verstärkung nichts, als die Masse des Nichtleiters, der zur Verstärkung dienet, seine zwey Oberflächen, und zwey Belegungen derselben vorhanden sind; die angehäufte electrische Materie in die Masse des Nichtleiters bey der Verstärkung nicht eindringt, der vorhandene Mangel und der Ueberfluß an electrischer Materie in den Belegungen der zwey entgegengesetzten Oberflächen nicht enthalten ist, §. 186. scheinet der Schluß: daß sich beyde an den entgegengesetzten Oberflächen der Verstärkung halten müssen, natürlich zu seyn, wenn auch derselbe durch Versuche geradezu nicht erwiesen wird.

188.

In dem, was bisher von den electrischen Dunstkreisen, und Verstärkungen erwiesen worden ist, liegt die Ursache, und die Erklärung aller Erscheinungen, welche wir an Verstärkungen haben, und aller Bemerkungen, welche bey

der Zubereitung einer electrischen Verstärkung in Acht zu nehmen sind.

Daß zu Verstärkungen nur Nichtleiter dienen, ist schon §. 135. erinnert worden. Daß Nichtleiter, welche weniger Verwandtschaft zur Feuchtigkeit haben, daher trocken bleiben, tauglicher sind, ist aus den nähmlichen §. einleuchtend. Daß die Belegungen bey der Verstärkung nur der leichteren Annahme und Abgabe der electrischen Materie wegen eigentlich angebracht werden, ist aus den nähmlichen, und aus §. 186. klar. Hieraus folgt, daß die Belegungen durch ihre ganze Strecke gleichförmig, und genau anliegen müssen. Wenn die Hälse der Flaschen weit genug sind um hinein zu greifen, so beleget man die Flaschen auch inwendig mit Staniol- oder anderen Metallblättchen, deren Anhänglichkeit vermittelst in Wasser aufgelößten Gummi bewirkt wird. Sind aber die Hälse der Flaschen zu eng, so gießt man aufgelößten Gummi in dieselben, wälzt sie alsdann, damit die innere Oberfläche allenthalben so weit benetzt werde, als dieselbe zu belegen ist. Nachdem das übrige Gummi wiederum ausgegossen ist, giebt man Eisen- oder andere Metallspäne hinein, und verfährt mit diesen auf die nähmliche Art. Die äußere Oberfläche der Flasche läßt sich jederzeit mit Metallblättchen belegen Dem in die Verstärkung zur Ein- und Ausleitung der electrischen Materie gestecktem Ende des Metallstängelchens

giebt man durch angebrachte Metallfäden, oder Kettchen, oder auf eine andere Art eine etwas größere Oberfläche, damit die innere Belegung mit demselben an mehreren Orten in Berührung komme. Wegen der Gleichförmigkeit der Wirkungen an der inneren, und äußeren Oberfläche der Verstärkung müssen beyde Belegungen gleich, und gleichförmig seyn. Des von allen Seiten gleichen Wiederstandes wegen müssen zu Verstärkungen Gläser von gleichförmiger Dicke genommen werden, welche weder Blasen, noch nicht verglaste Theile enthalten. Wenn mehrere Flaschen in Verbindung gebracht, und zugleich geladen werden, so trägt derselben mögliche Gleichheit zur gleichförmigen Wirkung der electrischen Materie auf alle bey. Die kleineren, oder dünneren werden schneller geladen, und dann bey der Fortsetzung der Ladung, welche die größeren, oder dickeren Flaschen erheischen, leicht durchgebrochen. Damit die Flasche bey einer Ueberladung weniger in Gefahr stehe, können an der inneren Belegung derselben Spitze oder Hervorragungen gelassen werden, bey welchen die angehäufte electrische Materie leichter in die Luft ausströmt. Nachdem der Mangel sowohl, als der Ueberfluß, welche an der geladenen Verstärkung vorhanden sind, an den zwey entgegengesetzten Oberflächen sich halten, sind die Verstärkungen nach den Oberflächen zu messen. Daher giebt man, um die Stärke der electrischen

Fun-

Funken, und Erschütterungen, welche durch die Entladung der Verstärkung erhalten werden, einiger Massen zu bestimmen, die Verstärkung in Quadratschuhen an, indem 10, 20, u. s. w. Quadratschuhe angezeigt werden. Wenn an einer Oberfläche der Verstärkung die electrische Materie so sehr angehäuft wird, daß dieselbe durch die anziehende Bestimmung der negativen Oberfläche stärkere Bestimmung zum Uebergange erhalte, als die abstossende Bestimmung der an der nähmlichen Oberfläche noch zurückgebliebenen natürlichen electrischen Materie zu tilgen im Stande ist, so schlägt die electrische Materie durch die Wand der Flasche, wo der Wiederstand der kleinste ist, von der inneren in die äußere Oberfläche über. Durch eine genaue Beobachtung der Bemerkungen, welche von der Zubereitung einer Verstärkung gemacht worden sind, wird dergleichen Durchbrüchen vorgebeugt. Die Art und die Gestalt, welche man an dem Orte des Durchbruches bemerkt, hängt von der Beschaffenheit des Glases ab. Daß der nicht belegte Theil einer Verstärkung mit einer harzigen Materie, deren Verwandtschaft zur Feuchtigkeit minder ist, z. B. mit einer Auflösung des Siegelwachses im Alkohl belegt, überzogen werde, um diesen Theil von der Feuchtigkeit, so viel möglich ist, zu bewahren, ist schon oben erinnert worden.

Die Bewegung des Franklinischen Rades, daß in einer in der Mitte mit Staniolblättchen

belegten, und auf einer nichtleitenden Spitze stehenden Glasscheibe, mit deren oberen und unteren Belegung, mit jeder zwey rechtwinklicht entgegengesetzt herabhängende Metallkügelchen in Verbindung stehen, dann in einer cirkulförmigen Reihe kleinerer Metallkügelchen bestehet, welche auf Nichtleiter gestellt, und so geordnet sind, daß die grösseren Kugeln der Scheibe freyen Umlauf innerhalb derselben haben, hat ihre Erklärung aus der Beschaffenheit einer electrischen Verstärkung.

Aus den bewiesenen Wirkungen der Dunstkreise haben die Ladungen mehrerer beyderseits belegten nichtleitenden Tafeln ihre Erklärung, welche auf einander gelegt an den Ableiter, wie §. 185. geschah, angehalten werden, und deren jede an der dem Ableiter zugewandten Oberfläche positiven, an der anderen aber negativen electrischen Zustand erhalten. In der nähmlichen Wirkung der Dunstkreise liegt auch die Ursache: warum unter mehreren nichtleitenden Tafeln, welche nicht belegt sind, und auf einander liegend, wie die belegten, an den Ableiter der Maschine angehalten wurden, die erste am Ableiter an beyden Oberflächen positiv, die letzte negativ, die mitteren bald positiv, bald negativ electrisch werden? Von der Wirkung des Dunstkreises kömmt es auch: daß die Belegung der positiven Oberfläche negativ werde, wenn dieselbe nach der Entladung der Verstärkung sogleich entfernet wird, die Belegung der negativen Oberfläche aber nach ihrer Entfernung

nung positiv electrischen Zustand erhalte. Wenn zwey nur an einer ihrer Oberflächen belegte Glastafeln mit den unbelegten Seiten auf einander gelegt geladen, und dann entladen werden, geben dieselben nach ihrer Trennung Zeichen des electrischen Zustandes. Werden sie ihres Zustandes durch Berührung beraubt, und dann wiederum vereiniget, so kehren die electrischen Wirkungen auch wiederum zurück, und dieß so oft, als die nähmliche Behandlung wiederholet wird. Diese Erscheinung nannte Beccaria (electricitas vindex), ihre Ursache aber ist in der Wirkung der Dunstkreise enthalten, so, wie alle ähnliche Erscheinungen von derselben ihre Erklärung haben.

189.

**Die electrische Materie theilet dem Eisen, durch welches dieselbe durchschlägt, magnetische Kraft mit.**

Wenn aus einer Verstärkung von 20 Quadratschuhen z. B., welche hinreichend ist, bey ihrer Entladung einem dünnen Eisendrathe hinreichenden Wärmestoff zu dessen Ausdehnung mitzutheilen, die electrische Materie durch dünne 3 bis 4 Zoll lange, und gestählte Stückchen Eisendrath von der inneren auf die äußere Belegung durchgeleitet wird, so haben gedachte Eisendrathe magnetische Kraft. Auf dem Wasser schwimmend zeigen dieselben mit dem Ende, bey welchem die electrische Materie eindrang, welches zur Entladungszeit in dem Wege, den die electrische Ma-

terie

terie ergriffen hat, der inneren Belegung näher stand, den Südpol, mit dem anderen Ende aber, bey welchen gedachte Materie aus dem Drath wiederum herausströmte, daß also in gedachtem Wege der äusseren Belegung näher war, den Nordpol. Durch einen zweyten gleich starken electrischen Funken verlieren gedachte Stückchen Eisendrathes alle magnetische Kraft.

Zur Erklärung dieses Versuches, oder seiner Thatsache vielmehr führt Herbert in der belobten Abhandlung S. 48. und 49. noch folgende zwey Versuche an.

1) Die Mitte einer Messingblatte war so durchgeschnitten, daß deren Durchschnitt an die Armatur des Magnetes paßte. An den Gränzen des Durchschnittes waren zwey Knöpfchen angebracht, und an diesen ein Stückchen Eisendrath so angeheftet, daß es auf der Armatur des Magnetes genau auflag, indem die Messingblatte an dieselbe angesteckt wurde. Der zum Versuche dienende Magnet trug 10 Pfunde. Nachdem die Messingblatte an dessen Armatur angesteckt, das Eisendrätchen an dieselbe angelegt war, fuhr Herbert mit einem glühenden Eisen über dasselbe, und fand jedesmal, was immer für ein Pole zum Versuche gebraucht wurde, daß an dem Ende des Dräthchens, welches mit dem glühenden Eisen zuerst berührt wurde, der feindliche, das ist, der nähmliche Pol, an dem das Dräthchen lag, an dem anderen Ende aber, welches mit dem glühen-

den

den Eisen zuletzt berührt wurde, der freundschaftliche, das ist, ungleichnahmige Pol entstanden ist. War die zum Versuche gebrauchte Armatur des Nordpols z. B., so war der feindliche, das ist der nähmliche Pol, der Nordpol an dem Ende des Eisendräthchens, das mit dem glühenden Eisen zuerst berührt wurde, an dem zuletzt berührten Ende aber der freundschaftliche, oder ungleichnahmige Pol, der Südpol.

2) Verband Herbert zwey gestählte Eisendräthchen unter einem rechten Winkel, legte eines derselben in eine mit jener der Magnetnadel vollkommen gleichlaufende Lage, und leitete den electrischen Funken aus einer Verstärkung von 12 Quadrathschuhen durch beyde. Das Dräthchen, welches mit der Magnetnadel gleichlaufend lag, hatte nach dem Durchgange des electrischen Funkens beyde Pole des Magnetes, und zwar gleich stark, das andere Drathchen hatte nur einen Pol, und zwar an dem Ende, mit dem es an das erstere stieß, auch an diesem aber sehr schwache magnetische Bestimmung.

Unter anderen bey der Mittheilung der magnetischen Kraft vorkommenden Erscheinungen ist auch diese: daß die magnetische Bestimmung dem weichen Eisen viel leichter, als dem Stahle mitgetheilet werde, an jenem aber auch viel schneller wiederum verschwinde, als an diesem. Weiches, und hartes Eisen unterscheiden sich durch die Verbindung ihrer Theile. Diese ist im erste-

ren schwächer, im anderen stärker. Daher sind auch die Theile des weichen Eisens beweglicher, als des Stahles. Es scheinet also nebst anderen Erscheinungen durch die angeführte vorzüglich erwiesen zu seyn: daß in dem Eisen bewegliche Theile gesetzt werden müssen, in deren Stellung oder Bewegung die magnetische Bestimmung bestehe, ungeachtet: daß wir noch nicht im Stande sind, eine oder die andere bestimmt anzugeben. Durch den Wärmestoff, der bey der Entzündung der electrischen Materie, welche durch den Eisendrath durchfließt, abgesetzt wird, erhält die Verbindung gedachter beweglichen Theile noch mehr Verminderung, und diese können, durch die Bewegung der electrischen Materie bestimmt, in die Lage versetzt werden, welche der magnetischen Kraft der Erde, angemessen ist. Dieser Erklärung gemäß ist die magnetische Kraft der Erde die eigentliche Ursache der magnetischen Bestimmung, welche die gestählten Eisendrathe in dem zum Beweise des Satzes gegebenen Versuche erhielten, die electrische Materie aber trägt nur damit bey: daß dieselbe durch den abgesetzten Wärmestoff, und ihre Bewegung das Hinderniß vermindert, und hiemit die Versetzung der beweglichen Eisentheile in jene Lage begünstiget, welche der Magnetismus der Erde erheischt, und zu bewirken strebt.

In dem ersten zur Bestimmung der Erklärung angeführten Versuche wird der Magnetismus des Erdpoles, an dessen Halbkugel der electrische

trische Funke durch den Eisendrath durchgeleitet wurde, durch die Armatur des Magnetenpoles, die Wirkung des Wärmestoffes, welcher bey der Entzündung der electrischen Materie abgesetzt wird, durch die Hitze des glühenden Eisens, die Bewegung der electrischen Materie endlich durch die Bewegung des Eisens ersetzt, und die Wirkung ist mit jener des electrischen Funkens ganz ähnlich. Der zweyte Versuch zeigt noch deutlicher, daß die eigentliche Ursache der magnetischen Bestimmung, welche der Eisendrath durch den electrischen Funken erhält, in dem Magnetismus der Erde liege, nachdem unter zwey gleichartigen Stückchen Eisendrath, durch welche ein, und derselbe electrische Funke durchgeleitet wurde, nur jenes beyde Pole des Magnetes erhielt, das die Lage der Magnetnadel hatte, das andere aber nur an dem mit jenem in Berührung gewesenen Ende schwache Zeichen des Magnetismus gab. In der südlichen Halbkugel der Erde angestellte Versuche könnten diese Erklärung vielleicht auch vollkommen bestättigen, oder ihre Unrichtigkeit zeigen. Indessen bleibt diese Erklärung die wahrscheinlichste, weil dieselbe den Erscheinungen und Versuchen angemessen ist, und auf existirende Ursachen sich gründet 1. Abh. §. 27. No. 1.

# Drittes Kapitel.

## Von

## der Entbindung der electrischen Materie.

190.

Nach allen den Versuchen, welche wir bisher betrachtet, und allen den Eigenschaften und Wirkungen der electrischen Materie, welche wir aus jenem gefolgert haben, wäre es mehr als überflüssig, die Thatsache der Entbindung dieser Materie besonders noch zu beweisen, nachdem es erwiesen ist: daß alle der Reibung fähige Körper von der Natur, oder ursprünglich electrisch sind §. 136. Das Küßchen und die Scheibe der Maschine, welche vor diesem kein Zeichen eines electrischen Zustandes gaben, erlangen, nachdem sie an einander gerieben werden, electrische, und zwar entgegengesetzte Zustände, sind durch Ueberfluß, und Mangel electrisch, und versetzen den Ableiter samt allen mit demselben verbundenen Körpern in gleichen electrischen Zustand mit der Scheibe §§. 139. 143. 144. Nachdem wir die aus dem Ableiter der geriebenen Maschine in die Hand, oder aus dieser in jenen überfließende electrische Materie im Glascylinder auch gesehen haben §. 141. Nachdem wir auf ähnliche Art die an einer Belegung der electrischen Flaschen angehäufte Materie bey derselben Entladung übergehen sehen §. 184., und bey jedem electrischen Versuche

elec-

electrische Materie bemerken, welche vorher nicht zu verspühren, oder einen Mangel der Materie finden, welche vorher nicht vorhanden war, kann es nicht dem mindesten Zweifel mehr unterliegen: daß die electrische Materie, mit welcher die Körper von der Natur kommen, in bestimmten Umständen aus denselben enthunden, in die Freyheit versetzt werde, ihren Bestimmungen gemäß zu wirken, dann aber mit den Körpern sich wiederum vereinige. Da wir uns endlich bey electrischen Maschinen, und bey den meisten anderen Versuchen der Reibung bedienen, um die electrische Materie der Körper in die Freyheit zu setzen, so ist es auch ausgemacht, daß die Reibung unter den Mitteln electrische Materie zu entbinden den Vorzug habe. Demzufolge haben wir weder die Entbindung dieser Materie, noch: daß die Reibung das vorzüglichste Mittel diese zu bewirken ist, sondern nur die Umstände, und Ursachen von beyden zu bestimmen, und zu beweisen.

Um diese Bestimmungen, diese Beweise zu erleichtern setze ich voraus: daß jede Ursache, durch welche die Anhänglichkeit der electrischen Materie an andere Körper vermindert, oder gar gehoben wird, zur Entbindung dieser Materie wirke. Aus dem Bestreben sich, wenn keine Hindernisse vorhanden sind, gleichförmig zu vertheilen, haben wir §. 134. erwiesen: daß die electrische Materie in jenem Zu-

 stande

stande nähmlich, in welchem sie die Freyheit zu wirken hat, eine flüssige Materie ist. Wenn also die an einem Körper vorhandene electrische Materie nicht gebunden ist, so muß sich dieselbe um den nähmlichen Körper gleichförmig zu verbreiten suchen, und so ihre Wirkungen ausüben. Jeder Körper bringt von der Natur electrische Materie mit, §. 136. und die Erfahrung beweiset, daß sich diese Materie nicht bestrebe sich gleichförmig um den Körper zu verbreiten, keine Wirkung leiste, wenn sich der Körper selbst überlassen ist. Es muß daher die electrische Materie, welche jeder Körper von der Natur erhält, in demselben nicht frey, sondern gebunden, mit seinen übrigen Theilen vereiniget seyn. Zur Lösung der gebundenen Materie wirkt nur die Ursache, von welcher die Anhänglichkeit, der Zusammenhang, durch den die Materie gebunden ist, vermindert, oder gar gehoben wird.

191.

Zwey an einander geriebene Leiter geben kein Zeichen eines electrischen Zustandes. Auch zwey gleichartige Nichtleiter geben keines der electrischen Zeichen, wenn dieselben an der Temperatur, Glättung, und anderen Umständen gleich sind, und auch gleich gerieben werden.

Versuche, welche an Körpern genommen werden, die nach den im Satze angegebenen Umstän-

ständen bestimmt sind, beweisen den angeführten Satz.

Die natürliche Ursache anzugeben ist keiner Beschwerde unterworfen. Wenn Leiter an einander gerieben werden, so muß die electrische Materie, welche durch die Reibung allenfalls entbunden wird, in demselben sich gleichförmig vertheilen, §§. 134. 135. nachdem diese Materie von Leitern durchgelassen wird. Es kann also bey zwey an einander geriebenen Leitern kein Unterschied der electrischen Zustände erfolgen, dieselben bleiben immer wie im natürlichen Zustande, und können weder gegen einander, noch gegen andere natürlich electrische Körper Zeichen des electrischen Zustandes geben.

Gleichartige, und in allen Umständen gleich bestimmte Nichtleiter müssen auch an ihre von der Natur erhaltene elettrische Materie gleich wirken. Es kann also auch zwischen diesen kein Unterschied der electrischen Zustände erfolgen, wenn selbe gleich gerieben werden. Auch diese müssen ihren natürlichen Zustand beybehalten, und können daher keine electrische Zeichen geben.

Demzufolge können] zwey Leiter, oder zwey Nichtleiter, welche in allen Umständen, und auch an der Art ihrer Reibung gleich sind, keine electrische Maschine geben.

192.

**Ein Nichtleiter, der an einem mit den übrigen Körpern in Verbindung stehenden Leiter gerieben wurde giebt Zeichen des electrischen Zustandes, der Leiter aber giebt keine.**

Wenn Cylinder, Kugeln, oder Scheiben aus Glas, gebackenem Holze, Wachs, u. d. Nichtleitern an ledernen Küßchen, oder an der trockenen Hand, u. d. Leitern, deren Verbindung mit anderen Körpern durch keinen Nichtleiter abgeschnitten ist, gerieben worden sind, geben die ersteren desto mehr, und stärkere Zeichen ihres electrischen Zustandes, je trockner beyde geriebenen Körper, und die umgebende Luft, je genauer jene von anderen Körpern getrennt sind. An den Leitern ist keine Spur eines electrischen Zustandes zu bemerken.

Nachdem die Erfahrung überzeugt, daß durch die Reibung ungleichartiger Körper jederzeit ein electrischer Zustand erzeugt werde, und die electrische Materie von dem getrennten Nichtleiter weder abfließen, noch demselben zufließen kann, so muß der geriebene Nichtleiter nach der Reibung den erhaltenen electrischen Zustand zu erkennen geben. Dem Leiter, der mit anderen in Verbindung stehet, kann die electrische Materie zufließen, und auch aus demselben abfließen. In dem Leiter also der gerieben wird, muß der Mangel sowohl, als der Ueberfluß dieser Materie

rte alsobald wiederum gehoben, der Leiter folglich sogleich wiederum in seinen natürlichen Zustand versetzt werden, in welchem derselbe kein electrisches Zeichen giebt.

Hieraus erhellet: daß ein Nichtleiter, der an einem mit den übrigen Körper in Verbindung stehenden Leiter gerieben wird, zur electrischen Maschine dienen könne.

193.

Von zwey gleichartigen Nichtleitern, welche an der Glättung, an der Temperatur, oder endlich an der Art der Reibung verschieden sind, wird der rauhere, der wärmere, oder endlich der nach der Quere an dem anderen nach dessen ganzer Länge geriebene jederzeit negativ, der glättere aber, der kältere, und der nach der Länge geriebene positiv electrisch.

Glas, Siegelwachs, Schwefel, Seide, und jede Art der Nichtleiter kann zum Versuche dienen, nur muß zur Vermeidung aller Zweydeutigkeit darauf Bedacht genommen werden, daß die zwey zum Versuche zu verwendende Nichtleiter so viel als nur möglich ist, gleichartig, und in allen Bestimmungen eine der drey genannten ausgenommen gleich sind.

Wenn zwey aus der nähmlichen geschnittene Glastafeln, deren Temperatur und alle übrige Bestimmungen, so viel man nur unterscheiden kann, gleich sind, die Glättung aber ungleich

ist, beyde der Länge, oder beyde der Quere nach an einander gerieben, dann getrennt werden, findet man durch die §. 143. angegebene, oder eine ähnliche Art: daß die glättere positiv, die rauhere aber negativ electrisch geworden ist.

Werden zwey in der Temperatur, Glättung, und allen übrigen Bestimmungen möglichst gleiche Glastafeln ungleich, eine z. B. nach ihrer ganzen Länge, die andere nach der Quere an einander gerieben, so ist die nach der Länge geriebene positiv, die nach der Quere geriebene aber negativ electrisch.

Von zwey an allen Bestimmungen auch an der Art der Reibung möglichst gleichen, an der Temperatur aber verschiedenen Glastafeln ist nach der Reibung die wärmere jederzeit negativ, die kältere positiv electrisch.

Wenn wir den Einfluß genau betrachten, den die gesetzten Verschiedenheiten auf die geriebenen Körper in Beziehung auf die electrische Materie vermög bekannten Ursachen haben, so ist klar: daß die Reibung an dem rauheren Nichtleiter stärker, als an dem glätteren, an dem nach der Quere geriebenen stärker ist, als an dem, der nach der Länge gerieben wird, die Anhänglichkeit der Theile, und hiemit auch die Anhänglichkeit der electrischen Materie an dieselben, nach der §. 44. gegebenen Erklärung, an dem rauheren, oder nach der Quere geriebenen

Nicht=

Nichtleiter durch die Reibung mehr vermindert werde, als an dem glätteren, oder nach der Länge geriebenen. Die electrische Materie daher diesen mehr ankleben, als jenem, der glättere, oder nach der Länge geriebene folglich zu seiner auch einen Theil der natürlichen electrischen Materie des rauheren, oder nach der Quere geriebenen sich zueignen, jener positiv, dieser aber negativ electrisch werden müsse. Mit der Erhöhung der Temperatur wird der Körper mehr ausgedehnet, §. 12. folglich der Zusammenhang der Theile vermindert. Demzufolge ist die Anhänglichkeit der electrischen Materie an den wärmeren Nichtleiter minder, als an den kälteren, und die bey der Reibung aus beyden entbundene Materie muß größtentheils dem kälteren ankleben, dieser durch Ueberfluß, der wärmere aber durch Mangel electrisch werden.

194.

Jede zwey Körper, welche nach ihrer Reibung getrennt positiven und negativen electrischen Zustand haben, geben, so lang dieselben vereiniget bleiben, kein Zeichen eines electrischen Zustandes.

Bey allen §§. 192. 193. angeführten Versuchen, und was immer für zwey an einander geriebene Körper, welche nach ihrer Trennung alle, und auch die stärkesten Zeichen ihrer electrischen Zustände geben, erscheinet gar kein Zeichen eines electrischen Zustandes, so lang dieselben

ben vereiniget bleiben. Auch die kleinsten, und beweglichsten Körperchen werden von denselben nicht angezogen, nicht abgestossen, wenn diese natürlich electrisch sind.

Demzufolge verhalten sich zwey an einander geriebene Körper, deren jeder nach seiner Trennung von dem anderen, seinen electrischen, einer nähmlich den positiven, der andere aber den negativen Zustand zuverläßig bewiesen, wie im natürlichen Zustande, so lang dieselben mit einander vereiniget bleiben. Beyde diese Körper also zusammen haben nicht mehr electrische Materie, als dieselben von der Natur erhielten, folglich ist demselben von keinem anderen Körper electrische Materie zugekommen, und der, welcher nach der Trennung durch Ueberfluß electrisch ist, hat diesen Ueberfluß von dem anderen, der negativ electrisch ist, wenn er von dem anderen Körper getrennet, seinen Mangel nicht ersetzen kann. Jener benimmt diesem einen Theil seiner von der Natur mitgebrachten electrischen Materie, womit jener mehr, dieser weniger hat, als er von der Natur erhielt, jener positiv, dieser negativ electrisch ist. §. 144.

Da aus der Verbindung eines dritten Körpers, der zwischen zwey anderen einen wählet, mit Grund geschlossen wird: daß derselbe zu dem gewählten mehr Verwandtschaft, mehr Anhänglichkeit habe, als zu dem anderen, 1. Abh. §. 88. so kann die Ursache leicht angegeben wer-

den:

den: warum ein Körper von den zwey geriebenen positiv, der andere negativ electrisch werde? Die electrische Materie hat stärkere Verwandtschaft, hat mehr Anhänglichkeit zu jenem, als zu diesem Körper, folglich wird von der aus beyden durch die Reibung entbundenen electrischen Materie nicht nur die, welche aus dem positiv electrischen entbunden wird, sondern ein durch den Unterschied der Verwandtschaften bestimmter Theil der aus dem negativen entbundenen an jenem gehalten, und mit demselben von dem anderen getrennt. Die Vereinigung des negativen, und des positiven Dunstkreises, und ihrer Wirkungen, so lang gedachte zwey Körper an einander bleiben, muß wegen derselben Entgegensetzung die Tilgung aller electrischen Wirkungen desto sicherer bewirken, je sicherer aus den angeführten Versuchen folgt: daß der Ueberfluß und der Mangel gedachter Körper gleich sind. Demzufolge muß man schliessen: daß von zwey an einander geriebenen Körpern jederzeit der, zu welchem die electrische Materie stärkere Verwandtschaft, mehr Anhänglichkeit hat, positiv, der andere aber, zu dem die Anhänglichkeit dieser Materie minder ist, negativ electrisch werde.

195.

1) Versuche überzeugen: daß durch die Anhänglichkeit der geriebenen Körper an einander die Entbindung der electrischen Materie begünstiget werde. Wenn die Küßchen der Maschine

in kleiner Mischung aus Schweinfett, Wachs, Zinnverquickung, und Kreide bestrichen werden, ist die Wirkung der Maschine ohne Vergleich stärker. Die Theile, welche einige Anhänglichkeit an einander haben, zittern und schwingen sich nach ihrer Trennung desto stärker, gleichwie ein elastischer fester Körper, wenn derselbe vermittelst eines angehängten Fadens gebeugt wird, und dieser abreißt, desto stärker und länger sich schwinget, und zittert, je fester derselbe vom Faden gehalten wurde, je stärker der Zusammenhang des Fadens war. Durch die Anhänglichkeit der Körper also, welche an einander gerieben werden, wird jene Bewegung der Theile begünstiget, vermehret, welche eine Wirkung der Reibung, und zugleich die unmittelbare Bestimmung zur Entbindung der electrischen Materie ist.

2) Einige feste Körper, z. B. Schwefel, Bley, Zinn, u. d. m. geben electrische Zeichen wenn dieselbe in Fluß gebracht, und auf andere feste Körper gegossen worden sind. Vermeidet man aber hiebey ihre Anhänglichkeit an die festen Körper sorgfältig, und nimmt dieselben dann ab, so geben diese Körper kein Zeichen eines electrischen Zustandes. Wird der Zusammenhang beym Aufgiessen nicht vermieden, so sind die electrischen Zustände in dem Körper, der aufgegossen wurde, und in jenem, auf den derselbe aufgegossen worden ist, jederzeit entgegengesetzt, einer positiv, der andere negativ, wie bey zwey an

einander geriebenen Körpern, und, gleichwie diese, so lang sie vereiniget bleiben, oder wenn dieselben wiederum vereiniget werden, kein Zeichen ihres electrischen Zustandes geben, so geben auch der eingegossene Körper und die Schale, wenn diese vereiniget sind, kein Zeichen eines electrischen Zustandes. Damit die entbundene, und angehäufte electrische Materie nicht abgeleitet, und, zum Entsatze des entstehenden Mangels, dieser Materie, aus keinem anderen Körper etwas zugeleitet, der Ausschlag des Versuches folglich nicht zweydeutig werde, müssen beyde zum Versuche gebrauchte Körper durch Nichtleiter von anderen Körpern getrennt behandelt werden. Nachdem die Körper von der Wärme ausgedehnet, von der Kälte zusammengezogen werden, und zwar die flüssigen stärker, als die festen, §. 12. nachdem die Reibung der auf einander liegenden Körper durch derselben Anhänglichkeit sehr vermehret wird, so ist es klar: daß, wenn der eingegossene, und der andere Körper erkaltet, und sich zusammenziehet, eine desto stärkere Reibung zwischen den im Fluß gebrachten, und eingegossenen, dann dem anderen Körper erfolgen müsse, je stärker die Anhänglichkeit derselben ist. Diese Reibung muß auch bey dem eingegossenen Körper stärker, als bey dem anderen seyn, weil das Zusammenziehen so, wie die Ausdehnung bey jenem als einem flüssigen stärker ist als bey diesem. Demzufolge ist die

unmittelbare Ursache, von welcher die Entbindung der electrischen Materie, der electrische Zustand in diesen Versuchen bestimmt wird, eben auch nur jene Bewegung der Theile dieser Körper, welche eine Folge der Reibung ist, und gedachte Versuche machen keine Ausnahme von dem, was allgemein von der Entbindung der electrischen Materie angegeben worden ist.

3) Der Achsentrecker, oder Turmalin ist ein Nichtleiter, und wird durch die Reibung, oder Mittheilung electrisch, wie andere Nichtleiter ohne einen Unterschied zu zeigen So lang der Turmalin eine und dieselbe unveränderte höhere oder tiefere Temperatur behält, ist kein Zeichen eines electrischen Zustandes an demselben zu bemerken; indem aber seine Temperatur erhöhet wird, ist seine convexe Seite positiv, die flache negativ, und bey der Abnahme der Temperatur diese positiv, jene negativ. Die Zeichen, durch welche sich diese electrische Zustände zu erkennen geben, sind desto stärker, je schneller der Turmalin von einer Temperatur in die andere höhere, oder tiefere versetzt wird. Die Grade der Temperatur scheinen an und für sich selbst wenig, oder gar nichts zur Verstärkung der electrischen Zeichen beyzutragen. Nachdem die convexe, und flache Seite des Turmalin jederzeit entgegengesetzte electrische Zustände erlangt, seine Temperatur steige oder falle; nachdem die Stärke seiner electrischen Wirkungen nicht mit dem Grade der Wärme, sondern

dern mit der Geschwindigkeit des Ueberganges von einer Temperatur in die andere im Verhältnisse stehet, scheinet es ausgemacht zu seyn: daß die Ursache der electrischen Zustände, welche bey der Veränderung der Temperatur an dem Turmalin sich zeigen, nicht in der Temperatur, in den Wärmegraden selbst, sondern in einer Veränderung der Theile enthalten ist, welche mit jeder Veränderung der Temperatur, mit deren Zunahme sowohl, als Abnahme verbunden ist. Eine solche Veränderung der Theile des Körpers, dessen Temperatur verändert wird, ist nur jene Bewegung, welche zur Vergrößerung und Verminderung der Ausdehnung des Körpers beym Steigen, und Fallen seiner Temperatur §. 12. an dessen Theilen erzeugt werden muß, und welche mit jener der Reibung ähnlich ist. Es ist also diese Bewegung der Theile die bestimmende Ursache der electrischen Zustände, welche bey der Veränderung seiner Temperatur am Turmalin sich zeigen, und die Entbindung der electrischen Materie hat, auch an dem Turmalin ähnliche Erklärung. Die Ungleichartigkeit der Theile des Turmalins, und Verschiedenheit ihrer Bestimmungen kann ohne Anstand bewirken: daß die Bewegung seiner Theile, welche mit der Veränderung der Temperatur verbunden ist, an dessen verschiedenen Seiten verschieden sey, und die Theile selbst ungleich auf die electrische Materie wirken, eine Seite hiemit positiv, die andere negativ elec-

electrisch werde, wie von zwey an einander geriebenen ungleichartigen Körpern einer positiv, der andere negativ electrisch wird. Die Ungleichartigkeit der Theile, die Verschiedenheit ihrer Bestimmungen im Turmalin scheinet durch die zwey verschiedenen Brechungen, welche das Licht in demselben erhält, und durch die verschiedenen Verbindungen, welche die Theile an entgegengesetzten Seiten des Turmalin haben, erwiesen zu seyn. Daß die convexe, und flache Seite des Turmalin ihre entgegengesetzte electrische Zustände durch Zeichen zu erkennen geben, ungeacht, daß dieselben nicht getrennt sind; zwey andere an einander geriebene Körper aber, deren einer positiv, der andere negativ electrisch ist, ihre Zustände, so lang selbe vereiniget bleiben, nicht zu erkennen geben, ist kein ungewöhnlicher Umstand. So lang die Reibung anhält, geben die geriebenen Körper auch ungetrennt electrische Zeichen. Nachdem die Reibung zu Ende ist, hören auch die electrischen Zeichen bis zur Trennung der Körper auf. Am Turmalin dauern die electrischen Zeichen auch nicht länger, als bis die Gleichheit der Temperatur seiner Theile hergestellt, folglich die Bewegung derselben, welche mit jener der Reibung ähnlich ist, gehoben wird.

4) Die Wirkungen, durch welche sich der electrische Zustand einiger Thiere: z. B. der Zitter-Roche, oder des Krampffisches, des suri-

na-

namer, oder Zitteraales zu erkennen geben, machen es sehr wahrscheinlich: daß die electrische Materie auch in denselben nur durch die Bewegung einiger bestimmten Theile ihres Körpers ohne Dazwischenkunft eines anderen entbunden werde, folglich electrische Zustände dieser Thiere keine Ausnahme von dem erheischen, was von der Entbindung der electrischen Materie überhaupt festgesetzt worden ist.

Der Krampffisch hat, so zu sagen zwey electrische Werkzeuge: eines an dem Rücken, das andere in der Brust. Wenn beyde zugleich berührt werden, erhält man eine Erschütterung, welche mit der aus einer electrischen Flasche erhaltenen ähnlich, und schwächer ist, wenn dieser Fisch im Wasser sich befindet, als wenn derselbe in der Luft ist. Indem dieser Fisch den electrischen Stoß ausübt, bemerkt man: daß er die sonst aus dem Kopfe ragenden Augen, hineindrücke, und sich etwas anstrenge. Bey mageren wird auch eine Bewegung der Knorpeln bemerkt. Electrische Funken erhält man in keinem Falle. Auch gehen die allerkleinsten und leichtesten Körper weder dem Rücken, noch der Brust dieses Fisches zu, noch von denselben ab. Wenn der Rücken und die Brust des Fisches vermittelst Nichtleiter berührt werden, empfindet man keine Erschütterung. Es empfindet auch eine Kette von einigen Personen, welche unmittelbar, oder vermittelst Leiter verbunden sind,

und deren erstere den Rücken, die letzte die Brust des Fisches berührt, die electrische Erschütterung, wie bey der Entladung einer schwach geladenen electrischen Flasche. Wenn zwey Krampffische auf einem nassen Tuche sich mit den Rücken berühren, so bemerkt man: daß der Stoß von dem, der sich anstrengt, in dem anderen ausgeübt werde. An dem Zitteraale sind die electrischen Erscheinungen ähnlich, nur die Orte der electrischen Werkzeuge, und die Stärke der Erschütterungen sind verschieden. Wenn des Zitteraalfisches, der auf einem Nichtleiter liegt, Kopf und Schweif gegen einander gestellt, und der Aal gereitzt wird, so bemerkt man auch electrische Funken, welche bey Krampffischen nie in Vorschein kommen.

Nachdem die Empfindung beym Stoße der Krampffische mit jener der Entladung einer electrischen Flasche ähnlich ist, beyde durch einen Nichtleiter gehindert werden, durch Leiter aber ungehindert erfolgen, der nach der Angabe gestellte, und gereitzte Aal auch Funken giebt, an dem Krampffische endlich auch eine Anstrengung, ein Bestreben bemerkt wird, indem derselbe den Stoß ausübt, so scheinet es sehr wahrscheinlich zu seyn, daß diese Fische sich durch den electrischen Stoß vertheidigen, indem dieselben zur Gegenwehre gereitzt die Theile ihres Körpers in Bewegung setzen, deren Reibung an bestimmte Theile, welche wir electrische Werkzeuge nennen, diese in entgegengesetzte electrische Zustände ver-

setzt,

setzt, weil sie auf die electrische Materie wirken §. 193. Daß die an einem Theile des Krumpffisches angehäufte electrische Materie an dessen Haut leichter abfließe, als sie die Luft durchbricht, oder in einige Körper übergehet, kann die Ursache seyn, warum der Krampffisch keine Funken gebe, geringe Körperchen nicht anziehe, und abstosse?

196.

Aus dem Gebrauche der electrischen Maschine sind wir überzeugt: daß dieselbe dienen müsse, die Körper mit mehr Bequemlichkeit, Nachdruck, und Geschwindigkeit in jene Zustände zu versetzen, in welchen sie gegen einander, oder wenigstens gegen andere electrisch wirken. Die electrischen Wirkungen der Körper gegen einander sind die stärksten, wenn einer positiv, der andere negativ electrisch ist, und jeder giebt in diesem seinem Zustande electrische Zeichen gegen jeden anderen Körper, der im natürlichen Zustande sich befindet; diese aber geben gegen einander kein electrisches Zeichen §§. 139. 143. 144. Die electrische Maschine also muß dazu dienen: daß die Körper, welche mit derselben in Verbindung stehen, positiv, oder negativ, durch Ueberfluß, oder Mangel electrisch werden. Damit der mit der Maschine verbundene Körper durch Ueberfluß electrisch werde, muß demselben zu seiner von der Natur mitgebrachten electrischen Materie ein Theil dieser Materie auch von der Maschine zukommen;

damit er aber durch Mangel electrisch werde; muß ihm durch die Maschine ein Theil seiner von der Natur mitgebrachten Materie benommen werden, folglich in die Maschine übergehen §. 144. Jede dieser Wirkungen setzt voraus: 1) daß an der Maschine die electrische Materie entbunden werde; im ersten Falle um von dieser dem Körper zugeleitet, im zweyten Falle aber um von der Maschine wo anderswhin abzufließen, damit an derselben ein Mangel dieser Materie entstehe, die Maschine folglich in jenem Falle positiv, in diesem negativ werde. 2) Daß im ersteren Falle die an der Maschine angehäufte Materie in den verbundenen Körper ungehindert übergehe, um diesem den erwarteten Ueberfluß zu geben, im zweyten Falle aber die dem verbundenen Körper von der Natur anklebende electrische Materie aus diesem der Maschine ungehindert zufließe, um von derselben weiter abgeleitet zu werden, der verbundene Körper folglich den gesuchten Mangel dieser Materie erlange. Die Reibung ist das vorzüglichste Mittel zur Entbindung der electrischen Materie §. 190., und alle übrige Mittel, welche dem Scheine nach sich unterscheiden, sind mit einer Reibung verbunden, tragen zur Entbindung auf eine mit der Reibung ähnliche Art bey §. 195. Zur Reibung werden zwey Körper erfordert. Damit aber die an den geriebenen entbundene Materie einem anderen Körper zugeleitet werde, oder von diesem an jene zum Ersatz des

ent-

entstandenen Mangels übergehen könne, muß der dritte die electrische Materie durchlassende Körper vorhanden seyn §. 135. Jede electrische Maschine also muß drey wesentliche Theile haben: zwey, welche an einander gerieben werden, und den dritten, durch den die electrische Materie von dem geriebenen anderen Körpern, oder von diesen dem geriebenen zugeleitet wird. Die übrigen Theile einer electrischen Maschine dienen nur zur zweckmässigen, und bequemeren Anwendung der drey wesentlichen, und müssen eben daher der Wirkung angemessen seyn, welche die drey wesentlichen Theile leisten sollen. Demzufolge gehöret auch die Bestimmung dieser drey Theile im Allgemeinen zur Betrachtung der Entbindung dieser Materie.

Wie schon §. 131. erinnert wurde, wird einer der zwey Körper, welche in jeder Maschine dieser Art an einander gerieben werden, für den geriebenen, der andere für den reibenden angesehen. Den ersteren nennen wir von seiner Gestalt: die **Kugel**, **Walze**, oder **Scheibe**, den anderen das **Küssen**, oder auch den **Polster** der Maschine. Der dritte Körper wird seiner Wirkung wegen der **Leiter**, oder **Ableiter** genannt. Dieser, und mit diesem jeder an denselben gebundene, und durch Nichtleiter von anderen getrennte Körper erhält gleichartigen electrischen Zustand von der Kugel, Walze, oder Scheibe der Maschine. Ist dieser Zustand der positive, so wird die Ma-

schine für positiv; ist aber gedachter Zustand der negative, so wird die Maschine für negativ electrisch gehalten. Daß also die Maschine positiv oder negativ sey, hängt von dem positiven, oder negativen Zustande der Kugel, Walze, oder Scheibe der Maschine ab. Die Kugel, Walze, oder die Scheibe, und die durch Nichtleiter getrennte Küssen, oder Pölster der Maschine haben jederzeit entgegengesetzte electrische Zustände §. 143., und diese Entgegensetzung bestehet in dem: daß einer der zwey geriebenen Körper positiv, der andere negativ, jener durch Ueberfluß, dieser durch Mangel electrisch ist §. 144. Warum von den zwey geriebenen Körpern einer positiv, der andere negativ electrisch werde? ist die stärkere Anhänglichkeit, Verwandtschaft der electrischen Materie zu jenem, als zu diesem Ursach §§. 193. 194. Durch die stärkere Verwandtschaft der electrischen Materie zur Kugel, Walze, oder Scheibe, als zu dem Küssen wird die Maschine zur positiven, durch die stärkere Verwandtschaft der nähmlichen Materie zu dem Küssen aber, als zur Kugel, Walze, oder Scheibe zur negativen Maschine bestimmt. Zu welchen von zwey an einander geriebenen Körpern die electrische Materie stärkere Verwandtschaft habe? kann nur aus der Wirkung, nur daraus bestimmt werden, daß dieser oder jener nach der Reibung, und Trennung positiv electrisch gefunden werde. Demzufolge muß zur Kugel, Walze, oder Scheibe der Maschine,

wenn

wenn diese positiv seyn soll, jener Körper genommen, der mit dem anderen gerieben positiv electrisch wird, dieser aber zum Küssen verwendet werden; wenn aber die Maschiene negativ seyn soll, ist dieser zur Kugel, Walze oder Scheibe, jener aber zum Küssen zu nehmen. Im übrigen ist die Einrichtung beyder Maschinen gleich, und was von den drey wesentlichen Theilen der einen bemerkt wird, muß verhältnißmäßig auch auf die andere ausgedehnet werden. Die Maschinen, welche allgemein gebraucht werden, sind positive.

Die Kugel, Walze, oder Scheibe sind an den gewöhnlichen Maschinen vom Glase. Statt des Glases kann Porzelän, und jede glasirte Erdmasse dienen, welche keine Metallerde enthält. Edelsteine und Crystalle kommen dem Glase in electrischen Wirkungen gleich, allein dieselben sind zu kostspielig. Je dünner das Glas an der Kugel, Walze, oder Scheibe ist, desto lebhafter ist die zitternde Bewegung, welche durch die Reibung in demselben erzeugt wird, desto stärker ist auch die Wirkung der electrischen Materie, welche an einer Oberfläche gehäuft ist, auf jene der entgegengesetzten Oberfläche; desto stärker also muß auch die Entbindung, die Anhäufung der electrischen Materie, desto größer die Ausdehnung des electrischen Dunstkreises seyn. Daher verdienen dünne Gläser bey electrischen Maschinen den Vorzug. Eine Scheibe kann zugleich an beyden Oberflächen zwischen Küssen, welche beyderseits an-

gebracht sind, gerieben werden. Demzufolge wird die electrische Materie an beyden entgegengesetzten Oberflächen in möglicher Menge entbunden, und der electrische Dunstkreis vergrößert. Aus dieser Ursache werden die Scheiben den kleineren Kugeln und Walzen mit allem Rechte vorgezogen. Allein die an beyden Oberflächen geriebene Tafel, oder Scheibe wird schneller, in kürzerer Zeit, als eine große 13 bis 14 Zoll im Durchmesser habende Kugel, oder Walze in eine Temperatur von mehr dann 20° des Reaumürischen Thermometers versetzt, in welcher das Glas nicht nur leicht bricht, sondern auch die erforderliche Verwandtschaft zur electrischen Materie verlieret, und endlich auch ein Leiter wird §. 182. Aus dieser Ursache sind Kugeln oder Walzen, deren Durchmesser 13 bis 14 Zoll beträgt, an der electrischen Maschine wirksamer, als Scheiben, wie die Erfahrung bestättiget. Seybert hat eine Verstärkung von 60 Quadratschuhen mit 500 Umdrehungen einer 14 zölligen, und in der Strecke eines halben Quadratschuhes geriebenen Kugel so geladen, daß zur gleichen Ladung derselben 2000 der 18zölligen Scheibe seiner sehr wirksamen Maschine nothwendig gewesen wären. Da größere Kugeln, und Walzen später erwärmet werden, die Verwandtschaft folglich zur electrischen Materie in denselben weniger abnimmt, als in kleineren, da jene an einen größeren Theil ihrer Oberfläche gerieben werden können, als diese, so

ist

ist es außer Zweifel: daß größere Kugeln, und Walzen wirksamer sind, als kleinere. Wenn eine Glasscheibe zur electrischen Maschine, wie Tab. Tab. 3. 3. Fig. 39., verwendet wird, pflegt man diese Fig. 39. in der Mitte mit einem runden Loche durchzubohren. Bey viereckichten Löchern läuft die Scheibe Gefahr, an Ecken des Loches kleine Spaltungen zu bekommen, welche leicht bewirken: daß die Tafel, wenn selbe durch die Reibung erhitzt wird, zerbreche. Durch das Loch der Scheibe ist eine eiserne in der Mitte ihrer Länge viereckichte Achse durchgesteckt, an der zwey andere kleine mit viereckichten der Achse angemessenen Löchern durchgeschnittenen Holzscheiben, oder Abschnitte einer Sphäre, von jeder Seite der Glasscheibe eine, stecken, welche an die Glasscheibe gekittet deren Drehung um die Achse ohne dieser hindern. Die Glasscheibe stehet zur Achse, welche in zwey Standsäulen, oder Docken wagrecht liegt, und vermittelst einer Kurbel gedrehet wird, so viel möglich ist, senkrecht. Wenn eine Kugel, oder Walze statt der Scheibe genommen wird, muß jede Art der Belegung mit einem Leiter an der inneren Oberfläche vermieden, und diese von der Feuchtigkeit durch eine Belegung, mit Siegelwachs z. B., möglichst freygehalten werden, damit der electrische Dunstkreis, der an der inneren Oberfläche erzeugt wird, zur Entbindung dieser Materie an der äußeren Oberfläche desto mehr beytrage.

Der reibende Körper, oder das Küßchen ist bey einer positiven Maschine, in welcher der geriebene Körper Glas ist, von weichen Leder, mit Pferdhaar gestopft, und so groß, als es die Glasscheibe, die Kugel, oder die Walze leidet. Damit die Reibung stärker, und an beyden Seiten angebracht werde, hiemit die Entbindung der electrischen Materie begünstiget, werden bey einer Scheibenmaschine auch vier Küßchen, zwey über, und zwey unter der Achse an deren Standsäule so angebracht, daß die Scheibe zwischen denselben laufe, und gerieben werde. Damit die Küssen der bey ihrer Drehung schwankenden Scheibe weichen, und wechselweise an die weichende Seite derselben auch angedrückt werden, pflegt man dieselben vermittelst Stahlfedern mit den Standsäulen der Maschine zu verbinden. Um aber der electrischen Materie, welche an der geriebenen Oberfläche des Glases entbunden wird, den Uebergang in die Achse zu erschweren, sind die Küssen so weit von der Achse zu entfernen, als es die Ausdehnung des Glases leidet. Dessen ungeachtet wird es bey einer starken Entbindung dieser Materie nicht selten geschehen: daß dieselbe in die Achse überschlage, und durch diese in die Hand des drehenden abfließe. Die Größe der Küssen trägt zwar zur Entbindung der electrischen Materie wegen der Größe der geriebenen Oberfläche sehr viel bey, weil dieselbe aber, wenn sie der Ausdehnung des geriebenen Körpers, z. B. der

Scheibe,

Scheibe, nicht angemessen ist, bewirkt; daß die entbundene Materie, wie eben erklärt wurde, in die Achse überschlage, und an dieser abfließe, so muß die Größe der Küssen der Ausdehnung des geriebenen Körpers jederzeit angemessen seyn. Daß zwey und zwey an einer Scheibenmaschine angebrachte Küssen nicht nur gleich seyn, sondern auch gerade entgegengesetzt angebracht werden müssen, ist ohne Erinnerung einleuchtend, nachdem der Mangel an einer oder der anderen gedachter Bestimmungen wegen der Dauer der Scheibe sowohl, als wegen der Entbindung der Materie sehr leicht schaden kann. Zur Vermehrung der Reibung werden die Küssen mit der §. 195. No. 1. beschriebenen, oder einer ähnlichen Mischung bestrichen. Damit aber die Küssen, nachdem dieselben ihre natürliche electrische Materie an die positive Scheibe abgegeben haben, keinen Mangel leiden, und die fernere Entbindung dieser Materie erschweren, bey einer negativen Maschine aber die entbundene, und den Küssen anklebende Materie an diesen nicht zu sehr angehäuft werde, pflegt man dieselben mit dem Boden vermittelst Ketschen, oder Metallfäden zu verbinden. Durch diese kann die electrische Materie ohne Beschwerde aus anderen Körpern in die Küssen übergehen, um von diesen an den geriebenen Körper abgegeben zu werden, bey der negativen Maschine aber die Materie, welche von den geriebenen Körpern an das Küssen übergehet, von diesem in andere Kör-

per geleitet werden. Sollen endlich die Küssen an einer positiven Maschine negativ, an einer negativen aber positiv electrisch werden, so müssen dieselben nicht nur ohne der eben beschriebenen Verbindung gelassen, sondern auch auf Nichtleiter gestellt werden, durch welche dieselben alsdann von den Standsäulen sowohl, als allen anderen Körpern, den geriebenen ausgenommen, getrennt sind.

Der Leiter oder Ableiter der Maschine muß die electrische Materie, welche an dem geriebenen Körper der positiven Maschine angehäuft wird, in anderen Körpern, bey der negativen Maschine aber die natürliche electrische Materie von anderen Körpern, dem geriebenen zum Ersatz seines Mangels zuleiten. Der Leiter einer Maschine also muß ein Körper seyn, der die electrische Materie sehr leicht durchläßt, folglich Metall, oder wenigstens mit Metall belegt §. 135. Die Bestimmung des Ableiters der Maschine fordert auch: daß derselbe die electrische Materie von dem geriebenen Körper so schnell, als es seyn kann, übernehme, oder an demselben abgebe, und nirgendhin, als in die verbundenen Körper, oder von diesen dem geriebenen zuleite. Aus dieser Ursache ist das End des Ableiters, daß dem geriebenen Körper zugewendet stehet, mit Spitzen versehen, bey welchen die electrische Materie leicht einfließt, und leicht ausströmt, der übrige Ableiter aber seiner ganzen Ausdehnung nach geglättet, damit alle Spitzen möglichst vermieden

hie-

hiemit das Aufströmen der electrischen Materie in die Luft gehindert werde. Endlich stehet der Ableiter auch auf einem Nichtleiter, damit die electrische Materie auch durch dessen Unterlage nicht abfliessen könne. Wenn an dem Ende des Ableiters, das von der Scheibe oder Kugel abgewendet stehet, eine Spitze angebracht ist, um das Ausströmen der electrischen Materie an derselben zeigen zu können, so muß auch eine metallene Kugel bereitet werden, welche an die Spitze angesteckt, diese bedecke.

Wenn zwey Holzscheiben an einer Achse in bestimmten Abstande von einander befestiget, und in den Zwischenraume derselben zusammengenähte Cyperkatz- oder Hasenbälge um die Scheiben vermittelst Schnüren so gebunden, und gespannt werden, daß dieselben einen Cylinder, eine Walze bilden, so giebt auch diese Walze an sammtnen Küssen gerieben eine positive Maschine, welche in der trocknen Luft gute Wirkung hat. Schwefel, Siegelwachs, gebackene Papierplatten u. d. geben negative Maschinen, wenn die Küssen aus Körpern verfertiget werden, welche nach der Reibung mit gedachten Körpern positiv electrischen Zustand erlangen. Eine bey jeder Witterung gute Wirkung leistende negative Maschine erhält man, wenn Sammt nach der beschriebenen Art über gedachte zwey Holzscheiben zur Walze gespannt an einem Küssen aus Cyperkatzbalg gerieben wird.

Mit der umgebenden Luft wird auch die Wirksamkeit der electrischen Maschinen verändert. Daher kömmt es; daß 4. oder 5. Drehungen einer, und derselben Maschine bey trockner Witterung mehr Wirkung leisten, als hundert in der feuchten Luft. Wenn die Reibung an den Kössen durch die §. 195. Nro. 1 beschriebene Mischung, oder auf eine andere Art verstärkt wird, so ist jede Drehung des geriebenen Körpers ausgiebiger. Diese und ähnliche Umstände bewirken; daß eine und dieselbe Zahl der Umdrehungen des geriebenen Körpers an der Maschiene nicht immer gleiche Wirkung leiste, die Zahl dieser Umdrehungen also nichts weniger, als die Abmessung sey, nach der die Stärke der Wirkung einer Maschiene zuverlässig könnte beurtheilet werden. Die Strecke, der Abstand, auf dem der Funke überschläget, kann zur zuverlässigen Abmessung der Wirkungen dieser Materie, oder der Maschiene nicht dienen, nachdem dieselben länger sind, wenn der Funke in der Richtung der längeren Abmessung des Körpers, oder vermittels eines besseren Leiters, u. d. herausgelockt wird. Nur jene Art die Stärke der electrischen Zustände, die Wirksamkeit der Dunstkreise zu messen ist zuverlässig, welche die Bestimmungen, mit der die electrischen Dunstkreise wirken, nach einer anderen Bestimmung der Körper misst, die wir genauer kennen, die Schwerbestimmung zum Maasstab nimmt. Je größer die Sehne des Bogens ist, über den ein an Sei-

den-

denfaden hängendes Hohlundermarkkügelchen erhoben wird, desto stärker muß die abstossende Bestimmung der angehäuften electrischen Materie, desto lebhafter die Wirksamkeit des positiven Dunstkreises seyn, durch welche das Küchelchen bestimmt wird von positiv electrischen Körper zu weichen, und wenn der electrische Zustand negativ ist, so muß die anziehende Bestimmung, die Wirksamkeit des negativen Dunstkreises, mit welcher das Kügelchen an die umgebenden Körper angezogen von dem negativ electrischen Körper, z. B. von negativen Ableiter weicht, desto stärker seyn, je größer gedachte Sehne ist. Wenn daher ein Hohlundermarkkügelchen von dem Mittelpuncte eines in Grade eingetheilten Halbzirkuls, dessen Durchmesser senkrecht zum Gesichtskreise steht, an einem Seidenfaden herabhängt, und dem positiv oder negativ electrischen Körper, z B. dem Ableiter einer Maschine, genahet, und angezogen worden ist, so muß dasselbe von dem nähmlichen Körper weichend durch den gespannten Faden die Größe jener Sehne mit den Grade des Bogens anzeigen, über welchen es durch die Wirkung der electrischen Materie erhoben wird, folglich die Stärke dieser Wirkung bestimmen. Damit der Halbzirkul von dem Körper, dem das Kügelchen genahet wird, den nähmlichen electrischen Zustand nicht erhalte, dessen Bestimmung folglich mit jener des Dunstkreises, der gemessen werden soll, übereinstimmend auf das Kügelchen nicht wirken könne, muß gedachter

dachten Halbcirkul alle Gemeinschaft mit anderen Körpern durch einen Nichtleiter abgeschnitten werden. Diese Beschreibung enthält das Wesentliche eines **Electrometers**, **Electricitätmessers** mit welchem die Wirksamkeit der electrischen Zustände am zuverlässigsten gemessen wird. Die Einrichtung des Electrometers hat verschiedene Abänderung der Bequemlichkeit, und Genauigkeit wegen erhalten, deren Beschreibung hier zu weitläufig wäre, und eben daher durch den mündlichen Vortrag ersetzt werden soll. Eben so werde ich die Anwendungen des Electrometers bey den Werkzeugen die Electricität des Dunstkreises und der wässerigen Lufterscheinungen zu erforschen, welche Hr. Achard vorschlägt, mit deren Beschreibung mündlich erläuteren. Nur die einzige Bemerkung will ich noch hersetzen; daß die Stärke der Wirkung, nicht aber die Menge der electrischen Materie durch das Electrometer gemessen werde. Nachdem die bey einem Leiter vorhandene electrische Materie das Verhältniß der Massen nicht befolgt §. 170. bey Nichtleitern in die Maße derselben nicht eindringt. §. 186. so muß derselben Menge durch die Stärke ihrer Wirksamkeit, und die Ausdehnung des Körpers bey Leitern, bey Nichtleitern aber durch die Wirksamkeit, und Größe der belegten oder geladenen Oberfläche bestimmt werden. Leiter können mit Nichtleitern in dieser Beziehung gar nicht verglichen werden. Es ergiebt sich nicht selten: daß

der Quadratschuh einer geladenen Glastafel mehr electrische Materie enthalte, als ein Kubikschuh eines der besten Leiter. Wo der Körperinhalt in Betrachtung kömmt, können die electrischen Zeichen wegen der Vertheilung der Materie schwach seyn, und doch sehr starke Funken aus großen Ausdehnungen erhalten werden. Daher kann eine sehr ausgedehnte Wolke, ungeacht dieselbe sehr schwachen electrischen Zustand habe, viel stärkere electrische Wirkung ausüben als eine kleine sehr stark electrische.

## Viertes Kapitel.

### Von

### der Aehnlichkeit der gekünstelten Electricität der Maschienen, und der natürlichen des Dunstkreises.

197.

Die Aehnlichkeit der electrischen Zustände des Dunstkreises, der Donnerwolken mit jenen, welche wir an verschiedenen Körpern durch die Reibung, durch die Mittheilung der electrischen Materie oder deren Ableitung, und durch die Wirkung der electrischen Dunstkreise erzeugen, und daher gekünstelte electrische Zustände zum Unterschiede von den natürlichen nennen können, kann durch Nichts richtiger bewiesen werden, als durch die Aehnlichkeit ihrer Wirkungen. Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. Nro. 2. Wenn die Aehnlich-

keit

keit der electrischen Zustände des Dunstkreises der Erde mit jenen Zuständen erwiesen wird, in welche wir irdische Körper versetzen, ist auch erwiesen; daß die electrische Materie des Dunstkreises und der irdischen Körper von einer und derselben Art sey, daß die Wirkungen dieser Materien ähnliche Erklärungen erheischen, und die electrische Materie aus dem Dunstkreise in die irdische Körper, und in die Erde, oder aus diesen in den Dunstkreis der Erde eben so überfließen müsse, wie dieselbe aus einem irdischen Körper in den anderen übergehet, jene folglich eben so, wie diese in einem Wege beschränkt ohne Schaden der Körper, welche außer diesem Weg sind, ablaufe. Wie aber die Entbindung jener Materie bewirkt werde, von welcher der Dunstkreis seine electrischen Zustände erhält? Ob auch zu dieser Entbindung das vorzüglichste Mittel die Reibung ist? erhellet aus dem, was wir von der electrischen Materie bisher erwiesen haben nicht so; daß keine weitere Untersuchung und Betrachtung hierüber nothwendig wäre. Demzufolge muß in diesem Kapitel die Aehnlichkeit der electrischen Zustände des Dunstkreises und der Körper, welche wir electrisch machen, und hiemit die Gleichartigkeit der electrischen Matrrie in beyden aus der Aehnlichkeit ihrer Wirkungen erwiesen, die Wirkungen des electrischen Dunstkreises erkläret, daß Mittel diese ohne Schaden abzuleiten angegeben, und endlich, die wahrscheinlichste Ursache ausgewiesen

wer-

werden durch welche die Entbindung der electrischen Materie des Dunstkreises bestimmt wird.

Um mit der Electricität des Dunstkreises, Versuche so wie mit jener der Maschienen bequem anstellen zu können, sey eine 12 bis 13 Fuß lange, runde, und zugespitzte Eisenstange, deren Spitze stark vergoldet ist, in das Dach eines Hauses gesteckt, daß an einem etwas erhobenen Orte stehet, damit die Spitze der Stange über die umstehenden Körper, Häuser, Bäume, u. d. hinausrage. An den Orten, an welchen die Stange durch das Dach läuft, und mit diesem in Berührung kömmt, sey dieselbe durch angesteckte Glascylinder vom Dache und anderen Leitern geschieden, damit auch nicht das mindeste von jener Materie, welche an der Stange allenfals abfließt, in das Dach oder einen anderen mit demselben verbundenen Körper übergehe. Um die Oeffnung, bey welcher die Stange in das Dach hineinläuft vom Eindringen des Regens, Schnees u. d. vollkommen zu sicheren, kann in einer kleinen Entfernung von derselben an die Eisenstange selbst ein Dächelchen angebracht werden. An dem Ende der Stange, das unter dem Dache vorragt, werde ein angemessenes Glöckchen befestiget. Neben diesem in einer Entfernung von 2 bis 3 Zoll sey ein zweytes Glöckchen, von dem ein eiserner ununterbrochener Leiter, bis in die Erde herabläuft. Zwischen beyden diesen Glöckchen in der Mitte hänge ein Klöpperchen an einem Sei-

denschnürchen. Des leichteren Ausflußes der electrischen Materie wegen ist es besser, wenn eben gedachter Leiter in einen Brunnen oder in eine Pfitze läuft, wo aber dieses nicht leicht seyn kann, ist es hinreichend, wenn derselbe 5 bis 6 Fuß unter die Oberfläche der Erde reicht.

198.

Der electrische Zustand des Dunstkreises giebt sich durch eben die Zeichen zu erkennen, an welchen wir die electrischen Zustände der Körper erkennen, welche wir in dieselben versetzen. Vermittelst der electrischen Zustände des Dunstkreises der Erde kann man auf ähnliche Art und dieselben Versuche veranlassen, wie, und welche vermittelst der Zustände einer electrischen Maschine gemacht werden.

In jenen Umständen des Dunstkreises, welche wir electrisch nennen, schlägt das Klöpperchen, daß bey der im vorh. §. beschriebenen Einrichtung der Eisenstange zwischen den Glöckchen hängt, an diese wechselweise, und schwinget sich wie das Klöpperchen beym electrischen Glöckchenspiele. §. 160. Zuweilen bleibt das Klöpperchen in der Mitte zwischen beyden Glöckchen ruhig hängen, bald klebt es einem, bald dem anderen an. Nicht selten wird es seitwärts hinausgehoben, und so erhoben erhalten, wie das Klöppelchen beym Glöckchenspiele, wenn die electrische Materie zu häufig aus einem Glöckchen in das andere überströmt, an einem oder der anderem leichter ein- und aus-

fließt,

fließt, oder das Klöpperchen nachdem es gleichartigen electrischen Zustand erhalten hat, schiefe Richtung erhält, und seinen natürlichen Zustand nicht so leicht wiederherstellet. Kleine an Seidenfäden hängende Körper, z. B. Kügelchen aus Hohlundermark, Meerschaum u. d. gehen dem Glöckchen, das an der gespitzten Eisenstange angebracht ist, jederzeit zu, dann aber weichen sie ab, wenn selbe vor dem Zugang in ihrem natürlichen Zustande waren. Positiv oder negativ electrische Kügelchen gehen einmal zu, ein andermal aber weichen sie ab. In Umständen, in welchen die negativen zugehen, weichen die positiven Kügelchen; gehen aber diese zu, so weichen jene, wie bey dem Ableiter einer positiven oder negativen Maschiene. Bey der Nacht siehet man auch nicht selten die ein- oder ausströmende Materie an der Spitze der Stange, Funken an den Glöckchen, und in dem Brunnen, in welchen der Leiter läuft.

Mit dem Glöckchen der Eisenstange verbundene electrische Flaschen werden geladen wie Flaschen, welche mit dem Ableiter einer gedrehten Maschiene verbunden sind, und mit den auf gedachte Art geladenen electrischen Flaschen kann man alle jene Wirkungen erzeugen, welche durch die Entladung der Flaschen geleistet werden, deren Ladung vom Ableiter einer Maschiene kömmt.

Demzufolge geben sich die electrischen Zustände des Dunstkreises der Erde und der geriebenen

Maschinen durch dieselben Zeichen, und Wirkungen zu erkennen.

§. 199.

**Die Wirkungen des Donners sind mit den Wirkungen ähnlich, und dieselben nur an der Stärke verschieden, welche wir durch die Entladung electrischer Verstärkungen erhalten.**

Jeder, der vor, oder nachdem er mit dem Körper, den der Donner traf, in einiger Verbindung gestanden ist, und daher eine Erschütterung empfand, eine Erschütterung versucht hat, welche mit der Entladung einer Verstärkung verbunden ist, bezeugt, daß beyde dieser Erschütterungen ähnliche Empfindungen in seinem Körper erzeugt haben.

Im Jahre 1782. schlug der Donner zu Sittig 3 Meilen von Laybach in Krain in das Thurmkreutz der Kirche des Cisterzienserklosters gerade zur Mittagsstunde, als der Weiser an der Uhr auf 12 stund. Der Thurm war mit Blech gedeckt, und der Abstand des Daches an der Spitze des Weisers betrug 2 starke Schuh. Von dem Uhrwerke gieng eine Leitung von Eisendrath unter dem Dache der Kirche bis in das Kloster, und lief an einer dessen Mauren in die Erde. Die Materie des Donners, welche von dem Kreutze bis zum Rande des Daches herabgelaufen war, brach einen Theil der Zwischenmauer durch, und schlug in die Spitze des Weisers, floß an dem

Wei-

Weiser in das Uhrwerk über, und aus diesem durch den Eisendrath in die Erde. Ein Hausknecht des Klosters, der nach seiner und der Augenzeuge Aussage einen Schritt von gedachter Leitung stand, erhielt einen so heftigen Stoß, daß er zusammen fiel; stand aber sogleich wiederum auf, und, als man ihn diesemnach durch Geschenke dahin brachte: daß er eine Verstärkung von 2 quadrat Schuh durch seinen Körper entlud, betheuerte er; dieser Stoß sey jenem des Donners ganz ähnlich, jedoch viel schwächer gewesen.

Daß die Materie, welche beym Donnerschlage überläuft, entzündet ist, und leuchtet, daß entzündbare Körper von derselben entzündet, und verbrannt werden, daß Metalle durch den Donnerschlag verkalket, gesäuert werden, ist zu bekannt, als daß es eines Beweises bedürfte. Nicht minder bekannt ist es: daß der Donnerschlag dem Thiere nicht selten tödtlich sey. Alle diese Wirkungen aber erhalten wir durch die Entladung einer elektrischen Verstärkung, zwar nicht in dem Grade, doch in der nämlichen Art, weil unsere Verstärkungen, die von uns in positirten oder negatirten Zustand versetzte Körper, weder eine so große Oberfläche, noch eine so große Ausdehnung wie die Donnerwolken des Dunstkreises haben.

Hieraus erhellet, daß die Materie, von welcher die Wirkungen des Donners erzeugt werden, nicht nur mit — §. 198. sondern auch ohne

unserem Zuthun alle Wirkungen leiste, welche wir durch die electrische Materie der Maschinen, und irrdischer Körper erhalten.

§. 200.

**Die Materie des Donners ergreift bey ihrem Abfluße eben auch den Weg des minderen Widerstandes, und strömt bey Spritzen leichter ein und aus, wie die electrische Materie, welche wir aus einem Körper in den andern überleiten.**

Noch nie bisher hat es sich ereignet: daß die Materie des Donners ergriffene Metalle, welche hinreichend waren dieselbe zu fassen, und deren Zug bis in die Erde sich erstreckte, verlassen hat und an anderen Körpern abgeflossen ist, oder: daß diese Materie die Metalle unter anderen in der erforderlichen Wirkungsstrecke sich befindenden Körpern ganz ausgelassen, und an einem anderen ihren Abfluß genommen habe. Bey der in vorh. §. angeführten Erscheinung des Donnerschlages hat dessen Materie offenbar den Weg des mindesten Widerstandes am Metalle zum Abflusse genommen, und dort wo dieser zwischen dem Weiser der Uhr und dem Blechdache des Thurmes durch die Mauer getrennt war, diese durchgebrochen, weil die gegen das Dach stehende Spitze des Weisers an der Uhr bewirkte: daß der Weg vom Dache bis an die Uhr durch die äußere Seite der Zwischenmauer weniger Widerstand leistete, als der Weg durch die innere Wand der nähm-

nähmlichen Mauer. Der Hausknecht, der beym Ableiter einen so heftigen Stoß erhielt, ist vielleicht nur in dem electrischen Dunstkreis gestanden, der dem Eisendrathe der Leitung beym Durchfluße der electrischen Materie ertheilet wurde.

Im August 1778. wurde zu **Reifenberg** in Innerkrain auf einem Gefängnißthurme des Schlosses, das ein Eigenthum des Grafen Lanthieri ist, unter meiner Aufsicht ein starker Wetterleiter gesetzt. Das Gebäude stand in einer Anhöhe, welche durch höhere Berge von beyden Seiten beschränkt war, daß also die Donnerwetter, welche von der dritten mehr offenen Seite meistens kommen, und über dem Thurme sich gegen die höheren Berge zogen, an diesem zurückgehalten wurden. Der Donner schlug beynahe jeden Sommer wiederholt in das Gebäude, und durchstrich immer dessen größeren Theil, so zwar, daß der Beamte des Grafens, der in jener Gegend die Aufsicht über dessen Eigenthum hatte, nicht mehr bleiben wollte. Der Graf verfiel daher auf den Gedanken, einen Wetterleiter setzen zu lassen, und ersuchte mich dessen Besorgung zu übernehmen. Der Wetterleiter wurde an einem sehr heißen Tage aufgerichtet, und als man gegen Abend die Stange an die Leitung befestigte, bemerkte ich: daß die Spitze der Stange ungewöhnlich, und ohne Sonnenschein glänzte. Der Bau des Thurmes war sehr alt, und so beschaffen, daß man nur auf Leitern

mit einer nicht geringen Beschwerde auf- und absteigen konnte. Ich besorgte daher, der ohnehin furchtsamen Arbeiter wegen, daß sich alle vom Thurme herab begaben, ohne die Befestigung der Stange ganz zu vollenden. Eine Viertelstunde brauchten wir zu dem mühesamen Herabsteigen, und ich stand noch keine halbe Stunde mit dem Beamten des Grafens im Hofe des Schlosses, als ich an den Spitzen der Stange die eindringende und entzündete electrischt Materie deutlich unterschied. Die Donnerwolken kamen immer näher; indem dieselben eben über die Stange zogen, schlug der Donner in den Wetterleiter, und lief an der Leitung ab, ohne die anliegende Mauer, oder sonst einen Körper auch nur im mindesten zu beschädigen. Diesemnach blieb der Beamte unbesorgt in dem Schloße, und versicherte mich in der Folge: der Donner habe öfters in gedachten Wetterleiter, aber ohne den geringsten Schaden geschlagen.

Nebst anderen Wetterleitern, deren nicht weniger in verschiedenen Gegenden des Landes unter meiner Leitung errichtet wurden, sind vier im Jahre 1782. in einem Dorfe Oberkrains unweit Eisnern aufgestellt worden. Das Dorf bestehet in wenig Häusern, welche an einer Anhöhe liegen. Hinter dem Dorfe ragen etwas höhere Berge vor. Nach der Aussage der Innwohner kömmt das Gewitter meistens von der offenen Seite des Dorfes, und nimmt die Richtung gegen

gen das hinter dem Dorfe liegende Gebürg, indem es aber an diesem verweilet, schwebt es über dem Dorfe. Oefters vorher, vorzüglich aber die letzten zwey Jahre hatte der Donner im Dorfe viel Schaden angerichtet, und jedesmal fast das ganze Dorf in die Asche gelegt. Dieser Schaden bewirkte, daß die Bauern des Dorfes nicht nachließen, bis ihr Pfarrer an mich schrieb, und mich um die Besorgung einiger Wetterleiter für das Dorf ersuchte. Um das Dorf nach dem Verlangen seiner Bewohner möglichst zu sichern, ließ ich im Dorfe vier Leiter so vertheilt errichten, wie es die Lage der Häuser forderte. Damit dieselbe über die Häuser, und zwischen diesen stehende Bäume hinausragten, wurden die 10 bis 11 Fuß langen Stangen auf hohe Eichenstämme gesetzt, und die Leiter an denselben in die Erde herabgeführt. Die Nachbarn des Dorfes, und der Pfarrer versicherten mich, daß der Donner diesemnach im nämlichen Dorfe wiederholt, aber jederzeit in die Leiter, und ohne Schaden eingeschlagen habe.

Im Frühjahre 1783. wurden zwey Stunden außer Laybach auf einem zwischen dem Flusse Sava, und Feistritz gelegenen Edelhofe zwey Wetterleiter unter meiner Leitung gesetzt, einer auf dem Wohnungsgebäude, der andere auf dem Getraidkasten. Den darauf folgenden Sommer schlug der Donner in einer Nacht in beyde ohne Schaden. Die Bauern, deren Häuser nahe wa-

ren durch den ersten Schlag aufgeschreckt sahen nebst den Hausgenossen des Edelhofes den zweyten Donnerschlag in den Wetterleiter des Getraidkastens fahren, und fanden auch diesen unbeschädiget, ungeachtet daß derselbe zur Zeit des Schlages, wie sie sich ausdrückten, ganz in Feuer zu stehen geschienen hatte. Nur an der Mauer, an welcher die Leitung herablief, war an der Leitung der Mörtel so herausgeschlagen, wie derselbe herausgeschlagen wird, wenn Schrotte aus einer Büchse in kleiner Entfernung auf die Mauer geschossen werden. Als ich die Ursache dieser Erscheinung suchte, fand ich: daß die Schlüße der Mauer nicht volle drey Zoll hinter der Leitung stand, und die Eisenschienen der Leitung an dem nähmlichen Orte etwas unterbrochen war, die electrische Materie also, welche an der Leitung abfloß, wo diese zum Theile unterbrochen war, in die Schlüße ausströmte.

Zu Laybach unweit von meiner Wohnung in der Rosengasse auf dem Thurme eines etwas höheren Gebäudes stand ein starker Wetterleiter. An dessen Spitze sahe ich fast jederzeit die einströmende elektrische Materie leuchten, wenn Abends Wetterwolken über der Gegend schwebten.

Die Untersuchung der Wege, welche die Materie des Donners durch ihren Abfluß bezeichnet hat, beweiset: daß diese Materie, indem selbe abfließt, die Metalle, deren Abstand nicht mehr als 30 Fuß beträgt, so zu sagen, aufsuche, an dem-

demselben fortfließe, und wenn in gedachtem Abstande von dem Orte des Ausbruches dieser Materie Metall vorkömmt, dieses in gleichen Umständen jederzeit ergreiffe.

Diese und ähnliche Erscheinungen berechtigen den Schluß: daß die Materie des Donners durch die Metalle, durch welche die electrische Materie am leichtesten durchdringt, §. 135. wo selbe vorkommen, abfließe, folglich eben so wie die electrische Materie der Maschine den Weg des minderen Widerstandes ergreife, und bey einer Spitze leichter ein- und ausströme, als an einer Fläche.

§. 201.

**Die Materie des Donners bestimmt auch das Eisen zu magnetischen Wirkungen, wie die electrische Materie.**

Nebst anderen Eisenstücken, welche durch den Donnerschlag magnetische Kraft erhalten haben, von welchen aber nicht bestimmt war, welcher Pole beym Eingange und welcher beym Ausgange der Donnermaterie entstanden ist? hatte Herbert ein Stückchen Eisendrath, dessen Lage in dem Wege genau bestimmt werden konnte, in dem der Donner ablief, und aus dem es von dem übrigen Drath getrennt herausgeschlagen wurde. Dieß Stückchen Eisendrath zeigte deutlich an dem Ende, bey welchem die Materie des Donners eindrang, den Südpol, an dem anderen Ende aber, bey dem dieselbe herausgieng den

Nord-

Nordpol, wie dieses von der electrischen Materie § 189. erwiesen wurde.

Nach dem Zeugnisse Dobrizhoffers gewesenen Missionarius in der Paraquay hat der Donner im Jahre 1749. in diesem Lande zu Calamuchida in ein Zimmer geschlagen, in welchem Eisenwerkzeuge aufbehalten waren, und diesem so starke magnetische Kraft mitgetheilet: daß selbe, wie natürliche Magnete, Eisenspäne, Nadeln, und ähnliche Körper stark angezogen hatten. Calamuchida liegt zwischen magnetischen Felsen. Auch diese Erscheinung stimmt mit der §. 189. Nro. 1. und 2 angeführten überein, und muß nach der dort gegebenen Aeußerung erklärt werden.

§. 202.

Die Materie des Donners, von welchem jene Zustände des Dunstkreises der Erde kommen, die wir electrisch nennen, und die electrische Materie, von welcher die electrischen Zustände entspringen, welche wir durch Versuche an irrdischen Körpern bestimmen, sind gleichartig, sind von einer und derselben Art.

Der electrisch genannte Zustand des Dunstkreises giebt sich durch dieselben Zeichen zu erkennen, aus welchen wir die electrischen Zustände der Körper erkennen, welche wir in selbe versetzen. Vermittelst der electrischen Zustände des Dunstkreises der Erde kann man auf ähnliche Art und dieselben Versuche veranlassen, wie, und

wel-

welche vermittelst der electrischen Zustände einer Maschine gemacht werden. §. 198. Die Wirkungen des Donners sind mit den Wirkungen ähnlich, und dieselben, nur an der Stärke verschieden, welche wir durch die Entladung electrischer Verstärkungen erhalten. §. 199. Bey ihrem Abflusse ergreift die Materie des Donners eben auch den Weg des minderen Wiederstandes, und strömt bey Spitzen leichter ein, und aus, als an einer Fläche, wie die electrische Materie, welche wir aus einem Körper in den anderen überleiten. §. 200. Die Materie des Donners bestimmt endlich auch das Eisen zur magnetischen Wirkung, wie die electrische Materie. §. 201. Beyde diese Materien also müssen von einer und derselben Art seyn. Vorb. zur allg. Naturl. §. 27. Nro. 2.

Da die Zeichen und die Wirkungen der Materie des Donners und der electrischen Materie der Körper, welche wir aus diesen entbinden, nur an der Stärke verschieden sind, und deren Ursache die Materien selbst von einer und derselben Art ist, so wird auch ohne weiteren Beweiß alles, was bisher von der electrischen Materie erwiesen worden ist, für die Materie des Donners verhältnißmäßig anzunehmen, und die Erklärung seiner Wirkungen aus den Eigenschaften der electrischen Materie zu geben seyn.

203.

Nachdem durch die Wirkungen des Donners, und der electrischen Materie unserer Maschinen,

die

die Gleichartigkeit beyder Materien hinlänglich erwiesen ist, können die Meinungen der unwissenden über die Unlöschbarkeit der vom Donner entzündeten Körper durch das Wasser, und über die Feuer und Wasserstreiche berichtiget, und die Wirkungen des Donners erkläret werden, wenn die begleiteten Umstände, und die mitwirkenden Ursachen genau betrachtet, und mit den erwiesenen Eigenschaften der electrischen Materie zusammengehalten werden.

Daß die Körper, welche der Donner entzündet, durch Wasser nicht gelöscht werden, wird niemand geradezu behaupten, der die Wirkungen der electrischen Materie kennet. Die electrische Materie bewirkt, wie wir §. 171. gesehen haben, daß ein dünnes Metallstriemchen auf dem Wasser geschmolzen, und verkalket, in dünne Glasröhrchen eingeschlossenes Wasser in Dämpfe aufgelößt werde. §. 147. Die aus dem Ableiter in das Wasser, das in einem auswendig belegten Gefäße enthalten ist, überfließende Materie leuchtet in der Finstere. Die entzündete electrische Materie also wird in, und für sich selbst durch das Wasser nicht gelöscht. Der Donner zündet in dem Zuge der Körper, durch den derselbe durchschlägt, nicht selten alle entzündbare Körper, und zwar in einer sehr kurzen Zeit ihrer ganzen Ausdehnung nach. Durch ihre ganze Ausdehnung, oder an mehreren Orten zugleich entzündete Körper sind überhaupt schwer

zu löschen. Indessen, daß dieselben an einem Orte gelöscht werden, bricht die Flamme an einem, oder mehr anderen Orten aus, und nimmt zu sehr zu, als daß sie leicht mehr getilgt werden könne. Beyde dieser Umstände können zur angeführten Behauptung Anlaß gegeben haben, sind aber den Entzündungen der electrischen Materie nicht so ganz allein eigen: daß gedachte Behauptung in denselben hinreichend gegründet wäre.

Bey Unwissenden ist der Donner ein Feuerstreich der zündet, der den entzündeten Körper löscht, ein Wasserstreich. Die electrische Materie entzündet andere Körper nur, wenn sie selbst entzündet ist. Nur die entzündete electrische Materie leistet die Wirkungen des Wärmestoffes, §. 147. und diese Materie wird nur alsdann entzündet, wenn dieselbe in einen engen Raum zusammengepreßt ist. § 149. Allein nicht jeder electrische Funke zündet. Wie Versuche beweisen: zündet der zu schwache electrische Funke so wenig, als der zu starke. Wenn der durchgeleitete Funke zu stark ist, werden die Glas- oder Papierröhrchen samt dem eingeschlossenen Schießpulver ohne Entzündung zerschlagen, durch schwächere Funken wird es entzündet. Wir haben §. 95. erwiesen: daß die Entzündung der Körper jene Temperatur fordere, in welcher dieselben stärkere Verwandtschaft zur Grundlage der Lebensluft haben, als diese zum Wärmestoff hat;

die

die Grundlage der Lebensluft mit dem Körper sich verbinde, der hiemit entbundene Feuerstoff aber als Lichtstoff und Wärmestoff an dessen Oberfläche abgesetzt werde. Wenn die Theile des verbrennlichen Körpers, welche die zur Entzündung erforderliche Temperatur erhalten haben, sogleich zerstreuet werden, so verlieren dieselben diese Temperatur sehr schnell, §§. 23. 24. und, wenn auch einige gesäuert werden, so kann der in so viele, und so kleine Theile vertheilte Absatz des Feuerstoffes weder durch eine Erhöhung der Temperatur, noch durch das Leuchten an dem verbrennlichen Körper merklich werden, oder muß, wenn derselbe auch merklich war, sogleich verschwinden. Daher kommt es, wenn entzündete Schornsteine durch einen Büchsenschuß gelöscht, die Entzündung des verbrennlichen Körpers, welche durch einen vorhergehenden Donnerschlag entstund, durch den folgenden gehoben wird. Aus der nähnlichen Ursache kann ein zu starker Donnerschlag, der die Theile des entzündbaren Körpers, welche die erforderliche Temperatur erhalten, zu schnell zerstreuet, die Körper nicht entzünden. Durch die Auflösung in Dämpfe der zwischen den Theilen der Körper eingeschlossenen flüssigen Theile durch derselben Verwandlung in diese, oder jene Gasart, durch die schnelle Ausdehnung einer oder der anderen Luftart wird die Spaltung der Körper, die Zerstreuung ihrer Theile bey Donnerschlägen, und

in anderen Fällen nicht selten begünstiget, und verstärkt. Ich sahe selbst schon öfters die stärksten Eichen vom Donner gespalten, ohne: daß dieselben brannten. Der electrische Funke, der zu schwach, der angemessen, und der zu stark ist, eine Entzündung des verbrennlichen Körpers zu bewirken, sind Entzündungen einer und derselben Art der electrischen Materie, nur die begleitenden Umstände z. B. die Menge der Materie, die Geschwindigkeit des Ueberganges, u. d. sind verschieden, und eben daher ist auch die Wirkung derselben nicht gleich, ohne: daß einer für einen Wasserfunke, der andere für einen Feuerfunke mit Grund gehalten werde.

Wenn es seine Richtigkeit hat: daß der Donner den Eisenreif am Faße, den Degen in der Scheide ohne das Faß, und die Scheide zu verletzen, verkalket, gesäuert, und dergleichen Wirkungen mehr geleistet habe, so lassen sich diese aus der Eigenschaft, vermög welcher die electrische Materie den Weg des niederen Widerstandes an Metallen ergreift, §. 171. und an ihrer Wirksamkeit durch ihre Entzündung verlieret, §. 131. erklären, obschon diese und ähnliche Wirkungen übertrieben zu seyn scheinen, nachdem die electrische Materie an einem eisernen Reife, an einem Degen einen zu weiten Leiter hat, als daß gedachte Wirkungen an denselben leicht zu erzeugen wären. Indessen sind diese, und ähnliche Wirkungen doch möglich und be-

greiflich. Allein: daß der Donner das ganze Faß verzehret habe, ohne dem Weine die Gestalt des Faßes zu benehmen, oder den Wein in Dämpfe aufgelößt habe, ohne die umgebende Flasche zu zerschlagen, u. d. sind Erscheinungen, welchen alle bekannte Wirkungen und Gesetze der Natur zu sehr widersprechen, als daß dieselben die Mühe ihrer Erklärung verdienten. Im Jahre 1749 schlug der Donner zu Steyer, einer Stadt in Oberösterreich, in die Kirche, fuhr bey den in derselben hängenden Opfern vorüber, und beraubte diese des Goldes und Silbers, mit dem sie belegt waren, fuhr diesemnach der 20 Fuß ungefähr davon entfernten Kanzel zu, brachte den auf derselben gestellten und beweglichen Schein in eine andere Stellung, und belegte dessen Hälfte mit schwärzlichtem Golde und Silber. Den Opfern ist ihr Gold und Silber durch den Donner benommen worden, dem auf der Kanzel stehenden Scheine aber scheinet es vielmehr durch die Luft zugekommen zu seyn, welche hinter der Donnermaterie ihr Gleichgewicht wiederum herstellte. Wenn eine Kanonenkugel durch die von Nebel verdunkelte Luft geworfen wird, so bewirkt die Bewegung des Nebels hinter derselben, daß auch die Bewegung der Luft wie in einer Furche bemerkt werde. Die Furche, in welcher das Wasser hinter einem schnell laufenden Schiffe sein Gleichgewicht wieder herstellet, reißt die Körper mit sich fort, welche in dieselbe gerathen. Die

Bewegung der Materie des Donners ist beym Donnerschlage weit schneller, es müssen also kleine Körperchen, wie zum Theile verkalkte, gesäuerte Metalltheilchen sind, mit der Luft, welche hinter der Donnermaterie ihr Gleichgewicht wieder herstellet, auch viel schneller fortgerissen werden. Weil an dem Scheine keine Spur einer Entzündung bemerkt wurde, die Feinheit der electrischen Materie diese unvermögend zu machen scheinet, auch nur die kleinsten Körper mit sich so weit fortzureißen und es nicht wahrscheinlich ist, daß die zum Theile gesäuerten Metalle durch eine Verpuffung so weit geworfen wurden, so scheinet es auch nicht wahrscheinlich zu seyn; daß die Belegung des Scheines mit dem zum Theile gesäuerten Golde, und Silber eine unmittelbare Wirkung des Donners gewesen ist.

204.

Wetterleiter, wenn selbe angemessen und ununterbrochen sind, sicheren wenigstens die Gebäude, und alle Körper, welche in einem Umkreise, dessen Halbmesser 30 Fuß ungefähr beträgt, um dieselben sich befinden, von der Beschädigung des Donners.

Das Wesentliche der Einrichtung, welcher wir den Nahmen eines Wetterleiters beylegen, bestehet in einer metallenen, gemeiniglich Eisenstange, die an einem wenigstens etwas erhobenen Orte, z. B an einem Gebäude senkrecht errichtet, und an dem oberen Ende zugespitzt gewöhnlich mit

Gold belegt ist, am unteren Ende aber mit einem metallenen Leiter in der Verbindung stehet, der von der Stange bis in die Erde ununterbrochen herabläuft. Demzufolge ist der Wetterleiter nichts als ein Zug von Metalle, der mit einer Spitze anfängt und von einer etwas größeren Höhe als die umstehenden Körper haben, aus dem Dunstkreise in die Erde reicht, ein Weg also, der unter anderen schon vorhandenen Wegen der Donnermaterie zum Abflusse dargebothen wird, für die electrische Materie, §. 135, folglich auch für jene des Donners §. 202 der Weg des mindesten Widerstandes ist, und deren Einfluß sowohl, als Ausfluß durch seine Spitze erleichtert. §. 163. Die Materie des Donners ergreift bey ihrem Abflusse eben auch den Weg des minderen Widerstandes, und strömt bey Spitzen leichter ein und aus, wie die electrische Materie, welche wir aus einem Körper in den anderen überleiten. §. 200 Wenn daher der Donner in der Gegend des Wetterleiter ausbricht, dieser weit genug ist dessen Materie zu fassen, so muß der Donner den Wetterleiter vor allen anderen sich darbiethenden Wegen ergreiffen, und an denselben fortlaufen, ohne sich auf andere auch anliegende Körper zu ergiessen. Der Donner, der so abläuft, kann keinen der umstehenden Körper beschädigen. Wetterleiter also, wenn selbe angemessen, und ununterbrochen sind, sichern umstehende Körper von der Beschädigung des Donners, und es ist nur noch der Abstand

zu

zu bestimmen, auf dem sich diese Sicherheit um den Wetterleiter herum erstreckt.

Weil man keinen Fall aufzuweisen hatte, und vielleicht noch nicht hat, in dem der Donner neben den Wetterleiter einen anderen Körper getroffen hätte, der weniger als 200 Fuß Abstand hatte, ist beynahe allgemein angenommen worden: daß der Wetterleiter auf 200 Fuß wenigstens alle umstehende Körper vom Donner sichere. Allein, der Mangel einer Wirkung, wenn derselbe auch durch eine lange Zeit bemerkt wurde, beweiset weder das Daseyn einer hinderenden, noch die Abwesenheit der wirkenden Ursache mit einiger Zuverlässigkeit. Der lang, und immer bemerkte Mangel einer Wirkung beweiset nur, daß in der ganzen Zeit der Beobachtung entweder keine Ursache zu dieser Wirkung vorgekommen, oder diese jederzeit gehindert gewesen ist. Dieses letztere aber müste bewiesen werden, damit man mit Zuverlässigkeit annehmen könnte, daß der Wetterleiter auf den Abstand von 200 Fuß um sich herum durch seine Wirkung die Körper vom Donner sichere. Nebst diesen kömmt es bey dem Wetterleiter auf Sicherheit an, und, wo es auf Sicherheit ankömmt, ist es besser etwas zu viel als zu wenig Vorsicht zu gebrauchen. Demzufolge ist es sicherer, einen kleineren, als einen zu großen Wirkungskreis den Wetterleitern anzuweisen und den Abstand in welchem dessen Wirkung auf den Donner von diesem sichert, aus einer Erscheinung zuverläßig zu bestimmen. Die Erscheinung,

aus welcher wir die Strecke bestimmen können, in der die Wirkung der Metalle auf den Donner zuverlässig ist, hat der Donner gegeben, der im Jahre 1770 hier in den kleineren Thurm der academischen Kirche gefahren, und aus dem Ecke dessen Kupferdaches in einer geraden Strecke von 8 bis 9 Fuß fortgelaufen ist, was die ausgeschlagenen Ziegeln bewiesen, dann aber von diesem Wege abgewendet der metallenen Rinne gerade zuführt, welche in einer Entfernung von 30 Fuß ungefehr zur Ableitung des am Dache zusammenfließenden Wassers angebracht ist. Aus dieser fuhr der Donner in die 20 Fuß entfernte metallene Dachrinne, von dieser in einen eisernen Fensterladen, nach welchen die Materie in zwey Ströme getheilet durch die Kirche, und die Mauer des anliegenden Klosters abfloß. Diese Erscheinung bewieß zuverlässig: daß die Materie des Donners auf 30 Fuß wenigstens von anderen Körpern abgewichen, und dem Metalle zugeeilet ist; in diesem Abstande folglich die Wirksamkeit der Metalle auf den Donner, um so mehr also der gespitzten Wetterleiter mit Zuverlässigkeit angenommen werde.

Demzufolge ist ein Gebäude, oder eine Sammlung mehrerer Körper durch den aufgestellten Wetterleiter von Donner zuverlässig gesichert, wenn kein Theil derselben vom Leiter über 30 Fuß Abstand hat, und durch Wetterleiter, welche an den Gebäuden der Stadt so vertheilet würden, daß

der Abstand derselben von einander nicht viel mehr als 60 Fuß betrüge, würde die ganze Stadt zuverlässig gesichert seyn. Auch scheinet es, daß man bey einer solchen Menge der donnerleitenden Spitzen wenig oder gar nichts wagen würde, wenn dieselbe auch etwas über 100 Fuß Abstand von einander erhielten. Uebrigens erhellet; daß metallene Knöpfe, Sterne, Krentze, u. d. welche der Zierde wegen auf Gebäude gesetzt werden, ohne Ableitung, die von denselben in die Erde herabläuft in Beziehung auf den Donner gefährlich sind, folglich ohne Ableitung nie aufgestellet werden sollten, mit der erfoderlichen Ableitung aber statt der Stangen mit den einzigen Unterschied der größeren Beschwerde beym Ein- und Ausströmen der Donnermaterie dienen.

205.

Um die Bemerkungen, welche ich über die Einrichtung der Wetterleiter für Anfänger in der Naturlehrr nothwendig glaube, faßlicher zu geben unterscheide ich an dem Wetterleiter zwey Theile. Die Stange, oder die Spitze des Leiters, und die Ableitung, und führe von jedem dieser zwey Theile die wesentlichen Bestimmungen an.

I. Nachdem der Wetterleiter auf die Eigenschaft der electrischen Materie gegründet ist, vermög welcher diese Materie unter mehreren sich darbiethenden Wegen einen, in dem dieselbe minderen Wiederstand findet, jederzeit ergreift, §. 171 und die besten Leiter die Metalle sind, §. 135.

so ist ohne weitere Erinnerung klar, daß die Stange des Wetterleiters sowohl, als dessen Ableitung Metall seyn müsse. Weil aber Metalle an der Leitung der electrischen Materie keinen merklichen Unterschied zeigen, so ist es in Beziehung auf die Leitung dieser Materie gleich, von was immer für einem Metalle der Wetterleiter genommen werde, wenn demselben nur eine der abfließenden Materie des Donners, welche flüssig ist, §. §. 202. 134. angemessene Weite gegeben wird. Der geringere mit der Dauer verbundene Werth des Eisens bewirkt; daß dieses Metall vor allen anderen zu Wetterleitern verwendet werde. Mit dieser die Ableitung des Wetterleiters nicht minder, als dessen Stange betreffenden Bemerkung können wir nun jede insbesondere betrachten; 1) Weil die Materie des Donners so, wie jede electrische Materie bey einer Spitze leichter aus- und einströmt, §. §. 200. 163. werden die Stangen des Wetterleiters an ihrem oberen Ende zugespitzt. Eben daher aber ist diese Bestimmung der Stange nicht unumgänglich nothwendig, und es können Kreutze und Knöpfe der Thürme und anderer Gebäude, u. d. statt der gespitzten Stange dienen, wenn denselben die erforderliche Ableitung gegeben wird. Die electrische Materie wird zwar bey jenen mit mehr Beschwerde ein- und ausströmen, als bey diesen, beyde Wirkungen jedoch werden in bestimmten Abstande jederzeit erfolgen. 2) Durch die Einwir-

kung

kung der Luft werden die Metalle aus ihrer Art gebracht, indem dieselben in Verbindung mit anderen Theilen, mit der Grundlage der reinen Luft aufhören Metalle zu seyn. Dieser Verwitterung ist das Eisen sehr unterworfen, es rostet in der Luft. Der Rost ist kein Metall mehr, und hat auch die Eigenschaft der Metalle in Beziehung auf die electrische Materie nicht. Daher wird das Ein- und Ausströmen der Donnermaterie an der Spitze der Stange des Wetterleiters durch den anliegenden Rost erschweret, und die Spitze der Stange zur Vermeidung dieser Beschwerde mit einem der edleren Metalle welche der Verwitterung nicht so sehr unterworfen sind, gemeiniglich mit Gold, belegt, in Feuer vergoldet, wie wir uns auszudrücken pflegen. Vielfältige Erfahrung hat mich überzeugt: daß die Belegung des Eisens mit Gold in dem Grade der Vollkommenheit äußerst selten, und vielleicht gar nicht bewirket werde, in welchem dieselbe von der erforderlichen Dauer wäre. Ich ließ daher das obere End der Stangen jener Wetterleiter, welche unter meiner Aufsicht gesetzt wurden, zur Schraubespindel schneiden, und die im Feuer stark vergoldete 9 bis 10 Zoll lange, und der Dicke, der Eisenstange angemessene Messing- oder Kupferspitze vermittelst der durch die Grundfläche eingeschnittenen Schraubemutter anschrauben. 3. Die Dicke, der Durchmesser der Stangen muß so stark seyn, als es

die zuverläſſige Ableitung, der Abfluß der Donnermaterie fordert, ohne daß dieſelbe auf andere Körper auszuſtrömen gezwungen werde. So viel bekannt iſt, hat der Donner bisher noch keine 9 bis 10 Linien dicke Eiſenſtange verkalket, oder auch nur geſchmelzt. Demzufolge iſt eine Eiſenſtange deren Durchmeßer 9 bis 10 Linien beträgt, hinreichend die Materie des Donners so aufzunehmen, daß dieſelbe in keinen anderen Körper überſtröme. Weil aber durch die noch nicht bewirkte Schmelzung einer ſolchen Stange die Wirkſamkeit des Donners nicht feſtgeſetzt wird, und auch hierinn die Vorſicht weder ſchadet, noch die Unköſten viel vermehret, ließ ich allen Stangen 15 bis 18 Linien in Durchmeßer geben. Die Stange des Wetterleiters, der unter meiner Leitung in Reifenberg im Jahre 1778. geſetzt wurde, war ſchon bevor, als ich die Einrichtung übernahm, nach der Angabe des Beamtens über 2 Zoll dick verfertiget, und vermittelſt eines an der Hauptſpitze angebrachten Ringes mit 4 Nebenſpitzen verſehen, deren jede über einen Zoll im Durchmeſſer an der Grundfläche, und eine Linie an Scheitel hatte. Als ich ihn erſuchte, mir die Urſache der von ihm angegebenen Stärke der Stange anzuzeigen, gab er dieſe in der Stärke der Donner an, welche in jener Gegend gewöhnlich ausbrechen. Ich hielt gedachte Stärke der Stange und die verhältnißmäßige Dicke ihrer Spitze für übermäſſig. Allein in zwey Jahren dar-

darauf schlug der Donner abermal in den nähmlichen Wetterleiter, krümmte eine der vier Nebenspitzen, und schmelzte die nächste von Scheitel herab auf einen Zoll beynahe, wo der Durchmesser über 5 Linien betrug. Da die Spitze der Stange in der Abnahme, deren Durchmesser bestehet, überzeugte mich gedachte Erscheinung: daß 15 bis 18 Linien an dem Orte, an welchem die Stange am stärkesten ist, keinen zu großen Durchmesser geben. 4. Die Länge der Stange ist gewöhnlich 9 bis 10 Fuß, von der Ableitung an bis an die Spitze gemessen, und den Theil derselben nicht mitgerechnet, mit dem die Stange unter dem Leiter in einen andern Körper, z. B. im Dache zur Befestigung steckt. Die Wirkung des Wetterleiters noch mehr zu sicheren, werden deren Stangen so eingerichtet, daß ihre Spitzen über jene Körper hinausragen, welche in, oder auch nicht weit über den Wirkungskreis derselben sich befinden. Durch die Höhe dieser Körper also, wird gedachte Länge der Stange bestimmt. Auch scheint es ohne Bedenken annehmbar zu seyn: daß deren Wirkungskreis durch die Höhe der Spitze etwas wenigstens vergrößert werde. Nach beyden diesen Beziehungen, und anderen Umständen des Ortes bestimmte ich die Länge der Stangen, welche ich angab. 5. Weil die electrische Materie bey Ecken und Spitzen leichter ein und ausströmt, so können die Ecke an den Seitenwänden der Stange das Ein- und Ausströmen

der electrischen Materie begünstigen, den Stangen daher ihrer Länge nach eckigte Gestalten gegeben werden. Bey Wetterleitern, dergleichen ich §. 197. beschrieben habe; welche auch die Bequemlichkeit, mit der Materie des Donners, wie mit jener der electrischen Maschinen Versuche zu veranlassen, begünstigen, und bey welcher der langsame Uebergang der electrischen Materie aus dem Dunstkreise in die Stange, und aus dieser in jenem sehr zuträglich ist, mögen eckigte Stangen gute Dienste leisten. Bey Wetterleitern aber, deren Hauptbestimmung die Ableitung jener Materie ohne Schaden ist, welche im Donner verdichtet ist, mit Gewalt ausbricht, und an der Spitze der Stange Begünstigung genug zum Ein- und Ausfluße hat, trug ich kein Bedenken runde Stangen zu verwenden. 6. Die Befestigung der Stange an den Körper, auf welchem dieselbe aufgerichtet wird, betreffend, wurde diese Anfangs, da die Eigenschaften der electrischen Materien so genau noch nicht bekannt waren, vermittelst Nichtleiter so bewirket, daß die Stange vor anderen Körpern, die Ableitung ausgenommen, vollkommen getrennt war. Allein, nachdem bewiesen ist: daß die electrische Materie den Weg des minderen Wiederstandes jederzeit ergreift, und, wenn dieser zureichend ist, dieselbe zu fassen, mehr wiederstehende Wege ganz vermeide, nachdem es bewiesen ist: daß Metalle dem Durchgange dieser Materie am mindesten wiederstehen,

ist

ist gedachte Vorsicht weder nothwendig, noch nützlich, und überdieß oft auch sehr unbequem. Zudem ist es auch nicht selten mit viel Beschwerde verbunden die Nichtleiter, durch welche die Stange getrennt wird, von der Feuchtigkeit zu sichern, und feuchte Nichtleiter werden zu Leitern, leisten folglich die Wirkung nicht mehr, deren wegen sie gebraucht wurden. Demzufolge kann die Stange des Wetterleiter an was immer für einen Körper ohne Bedenken aufgestellt und befestiget werden, wenn nur die Ableitung von der Stange an in einem ununterbrochenen Zuge herabläuft. Die electrische Lehre, und die Erfahrung überzeugt: daß es keinen Schaden, keine Gefahr erzeuge, wenn auch ein merkliches Stück der Stange unter dem Orte, an welchem die Ableitung an dieselbe befestiget ist, in einem anderen schlechteren Leiter z. B. im Gerüste des Daches steckt. Die Art und die Mittel die Stange des Wetterleiters zu befestigen, müssen nach den Umständen des Ortes bestimmt werden.

II. Daß auch die Ableitung vom Metalle, folglich der angeführten Ursachen wegen, von Eisen sey, habe ich schon oben erinnert. Man nimmt zur Ableitung und auch zur Verbindung mehrerer Stangen nicht selten, Eisendrath, dessen Durchmesser kaum 5 oder 6 Linien beträgt. Aus Erfahrung habe ich die Ueberzeugung; daß bey diesen Ableitungen sehr oft Verbesserungen nothwendig werden, weil das Eisen an diesen Arten

der Eisendrathe meistens weniger Zusammenhang hat, und spröder ist, als an Eisenschinnen, oder auch Gitterstangen. Damit die Ableitung dauerhafter werde, und weil ich dafür halte: reineres Eisen sey ein beßerer Leiter, als unreines nahm ich zur Ableitung jederzeit Eisenschinnen, wenn ich dieselbe haben konnte. Das Wesentliche der Ableitung an einem Wetterleiter bestehet in der Stättigkeit ihres Zuges, in der Hinlänglichkeit ihrer Weite, und in der Beschaffenheit des Ortes, in welchem dieselbe herabläuft. 1. Die Wirkung, deren wegen die Ableitung an die Stange angebracht wird, und werden muß, beweiset: daß die Ableitung mit der Stange genau verbunden, und von dieser bis in die Erde in einem ununterbrochenen Zuge sich erstrecken müsse. Wenn die Stange, an ihrem unteren Ende in Schiene getheilet vermittelst dieser an einem Holzapfen z. B. an der Spitze eines Daches zu befestigen war, ließ ich dieselbe durch eiserne Ringe befestigen, und an diese die Ableitung anschrauben. Wurde aber das untere End der Stange in das Dach gesteckt, unter denselben am Gerüste befestiget, und war es nicht thunlich, auch die Ableitung unter dem Dache anzubringen, so ließ ich an der Stange einen starken Ring so anschweiffen, daß dieser auf dem Dache von aussen zu stehen kame, einen gleichen aber geschweiften Ring an die Stange stecken, beyde fest zusammenschrauben, und die übrige Ableitung mit dem Schwei-

se des zweyten Ringes verbinden. Die Schinnen in der Ableitung ließ ich vermittelst zwey oder drey bey jeder Vereinigung durch die Ende der zwey zu verbindenden Schinnen durchlaufende, und dieselbe an einander drückende Schrauben verbinden. Wo dieses zu kostspielig war, wurde diese Verbindung der Schinnen auf ähnliche Art durch Nietnägel bewirket. 2. Die Weite der Ableitung muß der abfließenden Donnermaterie, hiemit der Stange angemessen seyn, damit der Ableiter nicht geschmelzt werde. Ich nehme gemeiniglich 18 Linien breite und 2 L. dicke Schinnen zur Ableitung, und es ereignete sich bey allen nicht wenigen Wetterleitern, welche ich setzte, kein Fall, in welchem dieselben Schaden gelitten hätten. Zwey Ableitungen, deren jede hinreichende Weite hat, die Materie eines Donners zu fassen, sind auch bey mehreren miteinander verbundenen Stangen nicht nothwendig, und können bey diesen nur der größten Sicherheit wegen angebracht werden, weil die electrische Materie unter gleich wiederstehenden Wegen den längeren mit dem kürzeren zugleich ergreift. §. 172. 3) Weil das Wasser nach den Metall einer der besten Leiter ist, der durch seinen Beytritt auch Nichtleiter in Leiter verwandelt, so wird die an dem Wetterleiter abfließende Donnermaterie aus der Ableitung am schnellesten vom Wasser aufgenommen, und durch dasselbe in die Erde verbreitet. Daher

her ist es am besten, wenn es seyn kann, die Ableitungen der Wetterleiter in einen Brunnen, eine Cisterne, oder anderen Wasserbehälter abzuführen. Wo dieses nicht thunlich ist, wird die Ableitung in die Erde 5 bis 6 Fuß unter deren Oberfläche herabgeführt, damit die Donnermaterie, welche aus der Ableitung bey deren untersten Ende in die Erde ausbricht, durch diese nicht wiederum über die Oberfläche herauf durchbreche, wenn die Erdschichte, welche auf dem Ende der Ableitung liegt, zu seicht ist. An Orten, an welchen ich trockne Erde fand, ließ ich, um das Aus- und Einströmen der electrischen Materie unter der Erde zu begünstigen, das End der Ableitung, welche 6 Fuß tief in die Erde reichte, in einen Ring krümmen, und in diesem einige metallene Spitze vermittelst der Ringe einhängen, in welche dieselben an ihrem anderen Ende gekrümmt waren. Ohne Erinnerung ist es einleuchtend: daß bey Thürmen und dergleichen mit Kupfer oder Eisenblech gedeckten Gebäuden zur Sicherung derselben von dem Donner nur die Ableitung vom Dache bis in die Erde fehle.

Nachdem die electrische Materie §. 134. folglich auch die Materie des Donners §. 202. flüssig ist und vom Metalle auf eine ähnliche Art, wie ein anderer flüssiger Körper durch eine Röhre §§. 169. 170. durchgelassen wird, so glaube ich: daß man sich der von einer Dachrinne genommenen Gleichniß bedienen könnte, um den

An-

Anfängern in der Naturlehre die Wirkung begreiflicher zu machen, welche der Wetterleiter auf die Materie des Donners ausübt, indem diese von demselben in bestimmten Abständen angezogen und dann abgeleitet wird. Vielleicht trägt gedachtes Gleichniß auch etwas bey die ungegründete Behauptung einiger Unwissenden: daß die Wetterleiter gefährlich sind, zu wiederlegen.

Durch verschiedene Abänderungen der Versuche, in welchem der Donner, dessen Einschlagen wie wir uns auszudrücken pflegen, nachgeahmt wird, kann man alle vom Wetterleiter hier angegebene Bemerkungen bestättigen.

206.

Durch die Reibung der Luft wird wenigstens keine merkliche Quantität der electrischen Materie im Dunstkreise entbunden.

Bey Gelegenheit der Versuche, welche von dem Artilleriechor bey Simmering, einem nahe an der Stadt liegenden Dorfe, mit Canonen vorgenommen wurden, hat Herbert an einer in die Erde gesteckten Stange von gebackenen Holze einen blechernen Kegel und an dessen Scheitel ein 3 Fuß langes und 1 Linie dickes Stück Eisendrath aufgesteckt. Dieses hatte eine solche Krümmung, daß die Kanonkugeln an demselben nahe vorüber gehen musten. An dem Ende des nähmlichen Eisendrathes, das der vorüberfliehenden Kanonkugel zugewandt war, hiengen mehrere Spitze von sehr dünnem Messingdrathe, um der electrischen

Materie, welche in der Luft entbunden würde, durch diese Spitze den Uebergang in den dickeren Eisendrath noch mehr zu erleichteren, und zu sicheren. Zur Ableitung dieser Materie lief von gedachtem blechernen Kegel ein 30 Fuß langer Metallfaden in ein Glasgefäß herab, in dem ein Stück Eisenblech befestiget war, und wurde mit diesem verbunden. Dieß Glas stand auf einem Stocke von gebackenem Holze, und war von allen Seiten geschlossen, daß die electrischen Bewegungen durch die Bewegung der Luft weder begünstiget, noch gehindert werden konnten. In einiger Entfernung von gedachtem Stück Eisenbleche war ein anderes Stück in der Flasche befestiget, von dem ein zweyter Metallfaden in die Erde herablief. Zwischen beyden diesen Stückchen Eisenblech hieng ein Metallblättchen, das äusserst beweglich war. Die abgeschlagene Spitze des Eisendrathes, die einmal abgerißenen, ein andermal aber platt gedrückten Messingfäden bewiesen, daß bey wiederholten Versuchen die geworfenen Kanonkugeln an gedachten Eisendrath nahe genug vorüberflogen, die Reibung folglich, welche bey einer so schnellen Theilung der Luft sicher äußerst stark ist, an gedachte Spitze nahe genug erzeugt wurde. Dessen unerachtet war nicht die mindeste Bewegung an dem beweglichsten Metallblättchen zu verspühren.

Demzufolge werden die electrischen Zustände des Dunstkreises durch die Reibung der Luft nicht

bestimmt. Durch diese Reibung wird in dem Dunstkreise weder ein Ueberfluß, noch ein merklicher Mangel an gedachter Materie erzeugt, und man kann die Ursache jener gewaltthätigen Wirkungen, welche durch die Luft bey deren so schnellen Trennung, und mit dieser verbundenen Zusammendrückung von einer Kanonkugel erzeugt werden, in der electrischen Materie nicht suchen, die durch gedachte Reibung entbunden wird.

207.

Bey chemischen auch mit Aufbrausen verbundenen Auflösungen, und bey der Entbindung verschiedener Luftarten wird keine merkliche Quantität der electrischen Materie entbunden.

Die Wiederholung des Versuches, den Gerbert S. 224. anführt, überzeugt hievon. An einer Thür, mit welcher der Eingang aus einem Zimmer in das andere geschlossen war, wurde ein Loch ausgeschnitten, das eine Glastafel von 14 Zoll fassen konnte. In dem kleinen Loche, das in der Mitte der Tafel gebohrt war, steckte ein Stück Eisendrath. An einem Ende dieses Drathes war ein metallenes Knöpfchen angebracht, an dem anderen hiengen mehrere dünne Metallfäden, von welchen die in dem anderen Zimmer entbundene electrische Materie aufgenommen werden sollte. Neben den Metallknöpfchen hieng ein Hohlundermarkkügelchen, das durch seine Bewegung den electrischen Zustand des Drathes ange-

zeigt hätte. Unter den an anderem Ende des Eisendrathes hängenden Metallfäden wurde ein offenes Glasgefäß so gestellt, daß die Dämpfe, und Luftarten, welche aus den in Gefäße für sich gehenden Auflösungen aufsteigen, an dieselben stoßen musten. Es wurden Auflösungen des Eisens im Scheidewasser und Vitriolöhl, dann des Kupfers, und Silbers im Scheidewasser unternommen ohne Erfolg einer auch der mindesten electrischen Bewegung an gedachten Hohlundermarkkügelchen.

Wenn Schießpulver, Knallgold, oder ein anderes Knallpulver unter gedachten Metallfäden entzündet wird, verpuffet, bleibt obgedachtes Hollundermarkkügelchen eben auch ohne aller electrischen Bewegung.

Hieraus folgt: daß weder die chemischen Auflösungen, noch das mit diesen nicht selten verbundene Aufbrausen, noch die schnelle Entbindung einer oder der anderen Luftart für die Hauptursache wenigstens der electrischen Zustände des Dunstkreises anzusehen ist.

208.

Beym Uebergange des Wassers in Eis, und bey der Schmelzung des Eises ist auch keine Entbindung der electrischen Materie zu bemerken.

Wenn an die im vorh. §. beschriebene Vorrichtung ein mit Wasser gefülltes Gefäß, das in einer Mischung des Salzes mit zerschlagenem Eis

stehet,

stehet, so angesetzt wird, daß die herabhängenden Metallfäden in das Wasser hinein reichen, so ist bey dessen Eiswerden auch keine Bewegung an dem Hohllundermarkkügelchen zu bemerken. Den nähmlichen Ausschlag giebt die Schmelzung des Eises. Die electrische Materie, welche bey einer, oder der anderen Wirkung in Freyheit gesetzt würde, müßte durch den besten aller Leiter durch den Eisendrath dem Metallkügelchen zufließen, und gedachtes Hohllundermarkkügelchen zu einer, wenn auch sehr schwachen, Bewegung bestimmen

Es können also die electrischen Zustände des Dunstkreises auch von der electrischen Materie nicht hergeleitet werden, welche beym Uebergange des Wassers in Eis, oder beym Schmelzen des Eises enthunden wird.

209.

Die electrischen Zustände des Dunstkreises scheinen vorzüglich von unterirdischen mit Aufbrausungen verbundenen Zerlegungen und Zusammensetzungen zu kommen.

Indem behauptet wird: daß die vorzüglichste Ursache der electrischen Zustände des Dunstkreises in unterirdischen Aufbrausungen, bey welchen einige Körper zerlegt, andere aber zusammengesetzt werden, enthalten ist, wird schon zugegeben: daß zu der nähmlichen Wirkung auch andere Ursachen, obschon weniger, doch immer etwas beytragen, oder wenigstens beytragen kön-

nen, nachdem jeder Vorzug die Vergleichung des vorgezogenen mit einem anderen in der nähmlichen Beziehung genommenen Dinge voraussetzt. Die §§. 206. 207. 208. zu Versuchen angewandte Materien waren klein, wie dieselben bey Versuchen zu seyn pflegen. Diese zeigten keine merkliche Quantität der entbundenen electrischen Materie. Vielleicht aber würde diese Materie in einer sehr merklichen Quantität entbunden werden, wenn wir so große Ausdehnungen der versuchten Materien, als die electrischen Strecken des Dunstkreises sind, den Versuchen unterwerfen könnten. Ungeachtet also, daß die angeführten Versuche keine Spur eines electrischen Zustandes zeigen, können wir doch nicht behaupten: daß die nähmlichen Ursachen zu den electrischen Zuständen des Dunstkreises gar nichts beytragen können. Indem wir aber eine Ursache, welche so vermindert, wie es unsere Versuche erheischen, eine merkliche Wirkung erzeugt, so müssen wir schliessen: daß dieselbe Ursache mit der nähmlichen Vergrößerung genommen zu der Wirkung viel mehr beytragen müsse, als andere beytragen können, deren Wirkung bey unseren Versuchen in der nähmlichen Beziehung unmerklich ist, jene also die vorzüglichste Ursache der nähmlichen Wirkung im Großen sey, die übrigen aber nur Nebenursachen sind.

Wie die schwedischen Acten angeben, und mehr andere auf die Abweichungen der Magnet-

nadel

nadel aufmerksame Gelehrte bemerkten, wurde auch von Herbert durch 10 Jahre beynahe ununterbrochen bemerkt: daß die Abweichung der Magnetnadel zwar nicht jedesmal ohne Ausnahme, doch meistens vor dem Ausbruche des Donnerwetters abgeändert wurde. Diese durch so lange Zeit, so vielfältig und beynahe ununterbrochen bemerkte Verbindung der veränderten Abweichung der Magnetnadel mit der Folge des Donnerwetters beweiset hinlänglich: daß auch die Ursachen dieser Wirkungen der an der Magnetnadel veränderten Abweichung, und des electrischen Zustandes im Dunstkreise einige Verbindung haben müssen; beyde dieser Wirkungen vielleicht von einer und derselben Ursache bestimmt werden. Die Ursache der an der Magnetnadel veränderten Abweichung konnte die anziehende Bestimmung, mit welcher die electrische vor dem Donnerwetter im Dunstkreise schon vorhandene Materie an ungleichartige Körper gehalten wird, §. 138. oder eine Veränderung der magnetischen Kraft an der Erde seyn, welche Veränderung mit dem electrischen Zustande des Dunstkreises in Verbindung stehet. Die anziehende Bestimmung der electrischen Materie wirkt auf verschiedene Metalle nicht merklich verschieden. Wenn also diese die Ursache der veränderten Abweichung in der Magnetnadel wäre, so müßte diese nähmliche Bewegung, wenn dieselbe an der Magnetnadel bemerkt wird, auch an einer gleich

beweglichen Nadel sich zeigen, welche aus einem anderen von Eisentheilen vollkommen gereinigtem Metalle verfertiget worden ist. Um diese Bewegung zu bemerken stellte Herbert der Magnetnadel gegenüber eine andere aus Messing verfertigte gleich bewegliche, welche von allen Eisentheilen so rein war, daß in derselben bey der Annahung des Magnetes, der 16 Pfund trug, nicht die mindeste Bewegung entstand. Allein seine drey Jahre beynahe fortgesetzte aufmerksamste Beobachtung entdeckte an der Messingnadel nicht die mindeste jener Bewegungen, welche sich an der Magnetnadel zeigten. Es ist also nicht die anziehende Bestimmung der electrischen Materie, deren Ueberfluß, oder Mangel im Dunstkreise, das Donnerwetter bestimmt, die Ursache der an der Abweichung der Magnetnadel bemerkten Veränderung. Um der Ursache dieser Veränderung näher zu kommen, mischte Herbert Eisenspäne mit Schwefelblühe und Wasser, setzte diese Mischung in einer Entfernung von 8 bis 9 Zoll neben der Magnetnadel, welche dadurch von ihrer Stellung um einige Grade gegen die Mischung abwich. Als die Auflösung, die Zerlegung der gemischten Körper erfolgte, bemerkte Herbert: daß die Magnetnadel einen halben Grad von der Mischung wich. Aus diesem Versuche kann, wie Herbert S. 227. schließt, mit Grund gefolgert werden: 1) daß durch dergleichen Zerlegungen und Zusammensetzungen, durch welche

Eisen-

Eisentheile in dem Eingeweide der Erde zerlegt, und andere Körper zusammengesetzt werden, die magnetische Kraft der Erde, bald gegen Aufgang bald gegen Untergang der Sonne verstärket werde, die Magnetnadel folglich einmal dieser, ein andermal jener Gegend zu, von ihrer Lage abweichen müsse. 2) Die vorzüglichste Ursache der electrischen Zustände, durch welche Donnerwetter entstehen, die nähmlichen unterirdischen Zerlegungen, und Zusammensetzungen sind. 3) Daß in jenen Fällen, in welchen keine Veränderung an der Magnetnadel vor dem Donnerwetter bemerkt wurde, keine, oder eine verhinderte Ursache hiezu vorhanden war, z. B. das die Donnerwolken aus einer anderen entfernten Gegend durch den Wind herbeygetrieben wurden, das Donnerwetter folglich in einer anderen Gegend entstanden ist, oder gedachte unterirdische Zerlegungen und Zusammensetzungen in der Richtung der Magnetnadel vollbracht wurden, also keine Veränderung an deren Abweichung erzeugen konnten. 4) In Fällen aber, in welchen auf die Veränderungen der Abweichung an der Magnetnadel kein Donnerwetter erfolgte, der Ueberfluß oder Mangel der electrischen Materie, welche mit der Veränderung an der Magnetnadel durch gedachte unterirdische Zerlegungen im Dunstkreise erzeugt worden sind, bevor wieder gehoben wurden, als selbe in Donnerwolken gesammelt ausbrechen konnten. Daß durch die Spitze der Bäume z.

B. oder anderer Körper, von welchen die elektrische Materie aus dem Dunstkreise in die Erde, oder umgekehrt geleitet wurde, das Donnerwetter in seiner Entstehung sogleich wiederum vernichtet worden sey.

Daß die Erdstöße und Erschütterungen von dergleichen unterirdischen mit Aufbrausungen verbundene Zerlegungen einiger Körper und Zusammensetzungen anderer herzuleiten sind, ist fast allgemein anerkannt. Die Erfahrung aber überzeugt, daß diese Erschütterungen auch an dem begleitenden unterirdischen Gebrüll und Donnern einige Aehnlichkeit mit den Donnerwetter haben. Als ich zur Zeit eines starken Erdbebens zu Komorn in Hungaren mich befand, hörte ich selbst das mit demselben verbundene Brüllen, und Rasseln. In Gegenden, in welchen Vulkane, Feuerspeyende Berge sind, ziehen sich viel fürchterlichere Donnerwetter und öfters zusammen, als in anderen Gegenden. Die fürchterlichsten Donnerwetter kommen immer aus solchen Gegenden in welchen die sogenannten unterirdischen Aufbrausungen häufiger vorkommen. So kommen hier in Wien die stärksten Donnerwetter von Baden herein; einem 3 Meilen von hier gelegenen, und vom Schwefelbade berühmten Orte. In der Jahrzeit, welche den unterirdischen Zerlegungen, und Zusammensetzungen der Körper günstiger ist, im Sommer, sind auch die Donnerwetter häufiger, und stärker. Diese und ähnliche Erscheinungen

be-

bestättigen die Verbindung mit den Donnerwettern, den Einfluß der unterirdischen Zerlegungen, und Zusammensetzungen auf die electrischen Zustände des Dunstkreises, und hiemit unsere Behauptung.

210.

**Warme Luft nimmt mehr electrische Materie auf, als die kalte.**

Damit die Luft durch Ueberfluß electrisch werde, kann dieselbe in eine gläserne Flasche eingeschlossen vermittelst eines Eisenstängelchens, das mit seinem gespitzten Ende in die Flasche hineinreicht, mit dem Ableiter der Maschiene in Verbindung gebracht werden. Das Eisenstängelchen hat an dem über die Flasche herausragenden Ende ein Metallknöpfchen, von welchem zwey Hohlundermarkkügelchen an Leinfäden herabhängen, und ist mit seinem anderen zugespitzten Ende durch das Sigelwachs, mit dem der Flaschenhals vollkommen geschlossen ist, in diese hineingesteckt. Wenn die Flasche, nachdem die eingeschlossene Luft vermittelst der Spitze des Eisenstängelchens stark positiv electrisch geworden, und die Entfernung, die Abweichung der Kügelchen genau gemessen ist, in warmen Sand gestellt wird, gehen die Kügelchen zusammen, ihre Entfernung von einander wird merklich vermindert. Steckt man die Flasche diesemnach in sehr kalten Sand, so fangen die Kügelchen von einander zu weichen an, und kommen in einen merklich größeren Abstand

von

von einander, als dieselben vor dem Einsenken der Flasche in dem warmen Sand hatten.

Nachdem das Glas ein Nichtleiter ist, und die electrische Materie nur, indem es glühet, durchläßt, §. 182, in welchen Zustand die Flasche bey dem angeführten Versuche nicht versetzt würde, nachdem auch das Siegelwachs ein Nichtleiter ist, §. 135 mit dem der Hals der Flasche, und hiemit auch die Luft in derselben so eingeschlossen war, daß sie mit der äußeren Luft keine Gemeinschaft hatte, so konnte die in der Flasche enthaltene Luft ihren electrischen Zustand nur durch das Eisenstängelchen erhalten, und auch nur an diesem äußeren. Durch das warme und kalte Sandbad ist nur die Temperatur der Luft verändert, im ersten Falle erhöhet, im zweyten aber herabgesetzt worden. Wenn wir also annehmen; daß von der electrischen Materie, welche der eingeschlossenen Luft durch das Eisenstängelchen zugekommen ist, unter dem Versuche nichts in die äußere Luft durch das nähmliche Eisenstängelchen ausströme, so ist aus dem gegebenen Versuche erwiesen; daß die nähmliche Quantität der angehäuften Materie ihr Daseyn in der wärmeren Luft an dem Kügelchen merklich schwächer, weniger zu erkennen giebt, als in der kälteren, folglich von einer und derselben Quantität der electrischen Materie in der wärmeren Luft mehr aufgenommen, und den Kügelchen weniger überlassen werde, als in der kälteren, diese weniger

electrische Materie aufnehme, und binde, als jene. Die erste, und allgemeineste Wirkung des Wärmestoffes auf die Körper ist die Vergrößerung ihrer Ausdehnung, welche mit der Temperatur zunimmt, durch den Absatz des Wärmestoffes entstehet die Kälte, oder die Temperatur wird herabgesetzt, und die Ausdehnung vermindert. §. 12. Die Vergrößerung der Ausdehnung also, und die Gegenwart einer größeren Menge des Wärmestoffes muß bey der wärmeren Luft bewirken, daß diese mehr Verwandtschaft mit der electrischen Materie, mehr Neigung mit dieser sich zu verbinden erhalte, und in ihre vergrößerte Zwischenräume mehr davon aufzunehmen fähig werde, mit dem Verluste des Wärmestoffes aber, der mit der Verminderung der Ausdehnung verbunden ist, an der Stärke ihrer Verwandtschaft, und an der Tauglichkeit zur Aufnahme dieser Materie abnehme.

Demzufolge muß die atmosphärische Luft, welche in einer höheren Temperatur wenig, oder auch gar kein Zeichen der electrischen von derselben aufgenommene Materie gegeben hatte, deren sehr merklichen Ueberfluß zeigen, sobald sie erkaltet, ihre Temperatur herabgesetzt wird, und wenn die atmosphärische Luft in einer tieferen Temperatur im natürlichen electrischen Zustande, folglich im electrischen Gleichgewichte, im Zustande der Sättigung war, oder auch einige Zeichen des Ueberflußes der electrischen Materie gab, so muß die-

dieselbe einen Mangel dieser Materie zeigen, negativ electrisch werden, sobald ihre Temperatur merklich erhöhet wird.

211.

Aus den bisher erwiesenen Eigenschaften und Wirkungen der electrischen Materie überhaupt und jener des Dunstkreises ins Besondere haben alle in den vorhergehenden §§. noch nicht erklärte Erscheinungen der Donnerwetter ihre Erklärung. Wie diese gegeben werden können, zeigen folgende Anwenbungen der erwiesenen Sätze.

1) Daß die Temperatur der Atmosphäre Abends abnehme, ist bekannt. Daß die wärmere Luft von der electrischen Materie mehr aufnehme, als die kalte. Die atmosphärische Luft also, welche in einer höheren Temperatur wenig oder gar keine Zeichen der vorhandenen electrischen Materie giebt, merklichen Ueberfluß derselben zeigen müsse, wenn ihre Temperatur herabgesetzt wird, ist §. 210. erwiesen. Wenn also die Temperatur der Luft Abends herabgesetzt wird, welche bey Tag von unterirrdischen, mit Aufbrausen verbundenen Zerlegungenund Zusammensetzungen der Körper §. 209. electrische Materie erhalten hat, muß diese Materie, deren ganze Quantität jene Luft nicht mehr im Stande ist an sich zu halten, aus den Wolken, welche sich in der oberen Gegend bey deren Abkühlung zusammenziehen, in jene übergehen, welche im Dunstkreise tiefer stehen, und der nach minderen Her-

abse-

abſetzung ihrer Temperatur wegen von dieſer Materie noch mehr aufzunehmen vermögend ſind. Dieſe Materie wird, indem dieſelbe von einer Wolke in die andere übergehet, in einen engeren Raum zuſammengepreßt, und eben daher entzündet, ohne zu donnern, leuchten, oder blitzen, wie die elektriſche Materie ohne zu knallen leuchtet, oder blitzet, wenn dieſelbe aus einem Körper in den anderen durch verdünnte Luft überläuft. Die abnehmende Tageslichte bewirkt, daß dieſes Blitzen deſto merklicher werde, je finſterer es iſt, und die langſame Scheidung der electriſchen Materie in der oberen Gegend des Dunſtkreiſes mit dem kleinen Unterſchied der electriſchen Zuſtände in der oberen, und unteren Schichte beſtimmen, den gelaſſenen Uebergang dieſer Materie ohne Gewalt ohne Donner. Hierin haben wir die Erklärung des Wetterleuchtens des Blitzens, das wir Abends öfters, vorzüglich nach heißen Sommertägen ohne Donnerwetter bemerken, und das nicht ſelten, mit ſeiner Urſache verwechſelt, die Abkühlung des Dunſtkreiſes genannt wird. Daß die nähmliche Erſcheinung aus der nähmlichen, oder der anderen zum Schluße des §. 210. angegebenen Urſache auch bey Tag erfolgen könne, und müſſe, der ſtärkeren Tageslichte wegen aber minder bemerkt werde, iſt ohne Erinnerung einleuchtend.

2. Wenn die nähmliche Luft etwas mehr electriſche Materie aufgenommen hatte, die Herabſe-

tzung ihrer Temperatur folglich auch der Absatz der aufgenommenen Materie schneller und stärker erfolgt, der Unterschied der electrischen Zustände in zwey Schichten größer ist, als: daß der Uebergang ohne Gewalt vollbracht, das Gleichgewicht ohne gleichzeitigen Uebergang einer größeren Menge der electrischen Materie aus einer Wolke in die andere, hergestellt werden könne, so muß der gleichzeitige Uebergang, seiner größeren Menge dieser Materie schnell erfolgen, den Wiederstand, den dieselbe zwischen den Orten des Aus- und Einströmens findet, mit Gewalt überwinden, und alle jene Wirkungen erzeugen, welche in nähmlichen Umständen vom Donner erzeugt werden. Erstreckt sich der Absatz der elektrischen Materie, der auf die Herabsetzung der Temperatur erfolgt, tiefer gegen die Ende herab, oder wird eine tiefere Gegend des Dunstkreises durch schnelle Erhebung der Temperatur stark negativ electrisch. §. 210. so muß eben gedachter gewaltthätige Ausbruch der electrischen Materie aus den Wolken gegen die Erde, oder von dieser gegen die Wolken die Erscheinungen des Donners geben.

Zu den Dämpfen, welche wir von Bergen oft wie einen Rauch aufsteigen sehen, welche wahrscheinlich von oft erwähnten unterirrdischen Auflösungen mit electrischer Materie geschwängert sind, und electrische Wolken bilden, sammeln sich andere kleinere, welche, indem sie in den electrischen Dunstkreis der ersteren kommen, gleichen

elec-

electrischen Zustand erlangen §. 164. und mit jenem vereiniget eine größere Stärke von Donnerwolken ausmachen, aus der die Donner durch die Güte, und anziehende Bestimmung der vorkommenden ungleich electrischen Leiter zum Ausbruche bestimmt in die Erde, oder andere ungleich electrische Wolken fahren.

Wenn die Luft in der untersten Gegend so viel Erhöhung der Temperatur erhält, daß ihre Ausdehnung mehr zunehme, als dieselbe durch den Druck der aufliegenden Luft abgenommen hatte, folglich eigenthümlich kleineres Gewicht bekömmt als die aufliegende hat, so muß die untere Luft von unten hinausgedruckt sich erheben, die umgebende aber von allen Seiten gegen den Mittelpunkt des geleerten Raumes eindringen. Weil aber dieser Raum gegen seinen Mittelpunct abnimmt, immer kleiner wird, und die dahin dringende Luft nicht immer mit gleicher und gerade entgegengesetzter Kraft von allen Seiten eindringt so drehet sich die eindringende Luft in einem Kreise herum, und es entstehet ein Wirbelwind, der in einem Windsturm übergehet, und oft auch in einer über 20 Fuß betragenden Strecke Bäume, Menschen, und schwache Gebäude nieder und mit sich fortreißt. Hat die untere Luft, welche sich dieser Erklärung nach erheben mußte, von der §. 209. ausgewiesenen vorzüglichen Ursache viel electrische Materie erhalten und ihrer höheren Temperatur wegen, §. 210. aufgenommen,

so muß dieselbe in der höheren Gegend schnell erkaltet einen starken Absatz dieser Materie geben, und die entstehenden Wolken in einen starken electrischen Zustand versetzen. Ist die Luft, welche in den Raum dieser erhobenen von allen Seiten einbrang, auch schon stark electrisch gewesen, so müssen auch die Wolken, welche durch das Zusammendrücken der Luft bestimmt wurden, einen starken electrischen Zustand erhalten. Beyde diese Erklärungen zusammengenommen, zeigen: wie Donnerwetter mit dem Sturmwinde anfangen könne, und warum die mit einem Sturmwinde anfangenden oder begleiteten Donnerwetter gemeiniglich die stärksten sind?

3. Aus den erwiesenen Eigenschaften und Wirkungen der electrischen Materie folgt: daß diese Materie, wenn dieselbe aus einem Körper in den anderen überläuft, jederzeit aus dem, der mehr davon enthält, in jenen überfließe, der weniger hat, und, wenn mehrere Körper mit dieser letzteren Bestimmung vorkommen, unter diesen jene zum Ueberfließen wähle, welche bessere Leiter sind oder welche in dem Dunstkreise des stärker electrischen sich befinden, die schlechteren gleich entfernten aber, oder gleiche von electrischen Dunstkreise weiter entfernte Leiter unberührt lasse. Demzufolge muß der Donner, wenn die Donnerwolken etwas höher im Dunstkreise der Erde stehen, jederzeit aus der stärker electrischen Wolke in die minder electrische überschlagen, woher es dann

kommt:

kommt: daß der bey solchen Donnerwolken ausbrechende Donner, verschiedene Richtungen nehme, was von jenen oft bemerkt wurde, die zur Erweiterung der Naturgeschichte Reisen über hohe Gebürge unternommen hatten, und auf einem derselben, von Donnerwetter überfallen, den Donner hinauf, herab, und auf die Seiten ausbrechen gesehen haben. Aus der nähmlichen Ursache muß der Donner, der aus tiefer stehenden Donnerwolken ausbricht, in höhere minder electrische, oder in unterstehende über andere Körper hinausragende Bäume, Thürme, u. d. fahren, indem minder hoh stehende Körper unberührt bleiben, vor allen aber in gleichen Umständen an Metallen, seinen besten Leitern, ablaufen. Es kann sich jedoch ereignen: daß der Donner bey höher stehenden Körper vorüber laufe, und den tiefer stehenden treffe, welches öfters schon bemerkt wurde. Man bemerkt in diesen Fällen: daß eine kleinere minder electrische Wolke schnell herbey eile, und der Donner vermittelst dieser, wenn sie zwischen der Donnerwolke, und einem tiefer liegenden Körper zu stehen kömmt, in diesem herabgeleitet werde, weil er nähmlich in dem Zuge, in welchem die kleinere Wolke, und der tiefer stehende Körper sich befinden, weniger Wiederstand zu überwinden hat, als in jenem Zuge, in dem der höhere Körper stehet.

4. Je größer der Ableiter einer Maschine ist desto weiter und stärker schlagen die Funken aus

demselben in andere Körper über, wenn die übrigen Umstände gleich sind. Das Electrometer zeigt gleiche Stärke des electrischen Zustandes an größeren und kleineren Ableitern, ungeachtet, daß die Funken auf ungleiche Entfernung, und mit ungleicher Stärke aus denselben überschlagen. Da also mit der Ausdehnung des electrischen Dunstkreises die Stärke des elecerischen Zustandes bestimmt wird, so kann man nicht annehmen: daß der größere, sich weiter erstreckende electrische Dunstkreis an größeren Ableitern, als an kleineren die Ursache ist, warum jene auf größere Abstände, und stärkere Funken geben, als diese. Es scheinet vielmehr, daß die Ursache dieser Erscheinung die nähmliche sey, durch welche wir §. 175. erklärt haben: warum der Ausfluß der electrischen Materie nach der größeren Abmessung des Leiters mehr begünstiget, stärker ist, als nach der kleineren. Die Erscheinung bleibt übrigens sicher, was immer für eine Ursache dieselbe habe, und wir haben einen Grund zu behaupten: daß die Funken die Donner, welche aus den Donnerwolken ausbrechen, die ohne Vergleich größere Leiter sind, als die größten Ableiter unserer Maschinnen, auf solche Abstände t und mit solcher Gewalt ausbrechen, welche ohne Vergleich größer sind, als die Abstände, auf welche, und die Stärke, mit welcher die Funken auch aus den grösten Ableitern unserer Maschinen schlagen. Zu diesem wird der electrische Dunstkreis eines Körpers durch den

gleich-

gleichartigen Dunstkreis des anderen sich nahenden hinausgedrückt, §. 137. Demzufolge muß der electrische Dunstkreis der Donnerwolken, welche aus mehreren kleineren electrischen durch äußeren Trieb oder eigene anziehende Bestimmung vereinigten Wolken entstanden sind, auf sehr große Abstände ausgedehnt werden. Hiemit haben wir auch die Ursache: warum sich die Wirkung des Donners oft so weit erstrecke? in einem Donnerschlag die ganze in der Donnerwolke vorhandene Menge der electrischen Materie nicht abfließe? die nämliche Donnerwolke meistens mehrere Donnerschläge zu ihrer Entladung fordere?

5. Indem die electrische Materie durch die Bestimmung zum Ausbruche des Donners angetrieben dem Orte zufließt, in welchem der Donner alsdann ausbricht, werden auch die in den Wolken abgesetzten Wassertheile näher an einander gebracht, und laufen in größere Tropfen zusammen, welche nach dem Donnerschlage sowohl wegen ihres größeren Gewichtes, als wegen der Erschütterung der Luft, die eine Wirkung des ausbrechenden Donners ist, leicht durchfallen, und den Regen oft merklich verstärken. Sind die aus den Donnerwolken fallenden Regentropfen in gleichem electrischen Zustande, und nicht zu schwehr, so müssen dieselben im Fallen auch von einander weichen, wie wir dieses §. 160. von den Wassertropfen bemerkt haben, die aus einem an Boden mit sehr kleinen Löchern durchgeschlagenen

und in einem electrischen Zustand versetzten blechernen Kegel fließen.

6. Das Licht, der Lichtbusch, der an den Spitzen der Wetterleiter, und an den metallenen Spitzen der Mastbäume, auf Schiffen vor oder nach dem Donnerwetter nicht selten erscheinet, von Schiffern, wenn er doppelt ist, Castor und Pollux genannt wird, ist wegen der Zeit seiner Erscheinung, und wegen seiner Aehnlichkeit, mit dem Lichte der bey einer Spitze des Ableiters der Maschine ausströmenden oder einströmenden electrischen Materie, für nichts anderes anzusehen, als für die aus dem Dunstkreise in die Metallspitze, oder aus dieser in jenem ausströmende Materie des Donners.

7 Daß der Schall eine zitternde und schwingende Bewegung in der Luft erzeuge, und durch diese Bewegung fortgepflanzt werde, wird in der folgenden Abhandlung erwiesen. Indessen nehme ich dieses als erwiesen an, und folgere daraus: daß die Luft durch den Schall zu keiner dem Winde ähnlichen Bewegung von einem Orte in den anderen zu überfließen, die Wolken folglich mit sich fortzuführen bestimmt werde, sondern nur eine Bewegung erhalte, in welcher die Lufttheile und die Theile der in der Luft stehenden Wolken wechselweise einander näher gebracht, und von einander entfernet werden. Wenn also Donnerwolken im Dunstkreise schweben, und die Glocken, vorzüglich größere geläutet: oder Kanonen gelöset wer-

werden, so werden nicht nur die Theile der Luft, sondern auch die electrischen Theile der Donnerwolken, und die in den Wolken abgesetzte Wassertheile abwechselnd desto stärker an einander gedrückt, und wiederum von einander entfernet, bald von dieser folglich, bald von der andern Seite desto stärker verdichtet, je stärker der erzeugte Schall ist. Daß hiemit der electrische Dunstkreis der Donnerwolken viel erweitert, die Wirkung der Donner folglich mehr Nachdruck, und auf größere Abstände erhalte, die in Wolken abgesetzten Wassertheile aber in größere Tropfen vereiniget, viel stärkeren Regen geben, ist aus den Nro. 4 und 5 gegebenen Erklärungen einleuchtend. Demzufolge kann das Leuten vorzüglich großer und vieler Glocken, die Lösung der Kanonen bewirken: daß die Donnerwolken in ihren Donnerschlägen noch fürchterlicher werden, der Regen viel häufiger falle, und auch in einem so genannten Wolkenbruch übergehe. Daher hat das Lauten der Glocken, vorzüglich wenn diese groß, oder mehr sind, das Lösen der Kanonen keine andere natürliche Wirkung auf die Donnerwolken, als eine schädliche.

---

# Anmerkungen

## zum ersten Abschnitt.

### §. 12.

Um den Faden der in diesem §. betrachteten Erscheinungen durch keine längere Beschreibung zu unterbrechen, habe ich die Beschreibung des dort gebrauchten Pyrometers, so, wie die Anmerkungen über das Thermometer hieher versparet.

Fig. 1. Tab. 1. An der Tafel AB Tab. 1. Fig. 1. Nro. 1. ist in D eine messingene Zange senkrecht zum Gesichtskreise angebracht, deren Schenkel so eingerichtet sind: daß dieselben vermittelst einer Schraube zusammengedrückt die Körper fassen, und fest halten. In einer hinreichenden Entfernung von der Zange, und mit deren unteren Ende in der nähmlichen ungrechten Linie ist eine messingene Schiene I,K, die nach der Umfassung eines rechtwinklichten Viereckes gebogen ist, wagrecht befestiget. Die Mitten der zwey längeren Seiten dieses Viereckes sind kegelförmig ausgehohlet, und nehmen die kegelförmigen Spitzen der Achse einer Rolle C mit möglichst verminderten Reibung auf. An einer und derselben Achse mit der Rolle steckt ein Weiser CF der zwischen der Rolle, und der Tafel zu stehen kömmt, mit der Rolle sich drehet, und die Grade seiner Bewegung an den Halbzirkul anzeigt, der an der Tafel angeheftet ist, und den Mittelpunkt seiner Krümmung in der nähmlichen zur Fläche der Tafel senkrechten Linie hat, in welcher der Mittelpunkt der Rolle C ist. In E ist eine zweyte Rolle angebracht, über welche der unter der Rolle C laufende Metallfaden, oder ein

an-

anderer beugsamer Körper überschlagen, und durch das an seinem Ende G angebrachte Gewicht an beyde Rollen angehalten wird. Das Verhältniß des Umkreises der Rolle zu dem Abstande CD. deren Mittelpunktes von der Zange D, ist bestimmt, indem der Durchmesser der Rolle C bestimmt ist, ihr Umkreis folglich aus dem Verhältnisse des Durchmessers zum Umkreise des Cirkuls berechnet, und dann mit dem gemessenen Abstande CD verglichen werden kann. Weil der an die Tafel geheftete, und in Grade getheilte Halbzirkul, dessen Durchmesser abgemessen werden kann, seinen Mittelpunkt in einer und derselben zur Fläche der Tafel senkrechten Linie mit der Rolle C hat, in welcher deren Achse liegt die Fläche der Rolle folglich, und des Halbzirkuls gleichlaufend stehen, so kann man die Rolle C und gedachten Halbzirkul wie conzentrische Zirkul betrachten, und die an Halbzirkul von Weiser angezeigten Grade seiner Bewegung zeigen zugleich die Grade der Bewegung der Rolle C an, deren Verhältniß zum Abstande CD durch Berechnung bestimmt worden ist. Der in DC angebrachte Körper wird durch das Gewicht G an die Rolle C angehalten, folglich wird die Rolle C fortgeschoben, und der Weiser CF von L gegen F bewegt, indem DC verlängeret wird, die Rolle aber zurückgerieben, und der Weiser CF von F gegen L zurückgewendet, wenn DC sich zusammenziehet, nachdem die Wirkung beyder dieser Bewegungen des Körpers DC nach der Tangente an die Rolle C angebracht sind; die erstere Bewegung an der Richtung DC, die andere aber in CD. Demzufolge werden durch die Grade der Bewegung der Rolle, folglich auch des Weisers von L gegen F die Grade der Ausdehnungen des Körpers DC, durch die Grade der Bewegung von F gegen L aber die Grade seiner Zusammenziehung ausgewiesen, und nachdem das Verhältniß der Gra-

de

de an der Rolle zu der ganzen Länge DC durch Berechnung bestimmt ist, so geben gedachte Grade der Bewegung auch an: um wie viele, und welche Theile seiner ganzen Länge der Körper DC zu, oder abgenommen habe, indem seine Temperatur erhöhet, oder herabgesetzt wurde. An dem von Herbert bey seinen Versuchen gebrauchten, und hier noch vorhandenen Pyrometer hat der Durchmesser des in Grade eingetheilten Halbzirkuls 20 Zoll, der Durchmesser der Rolle C 22 Linien, und CD, der Abstand des Mittelpunktes der Rolle von der Zange D, verhält sich zum Umkreise der Rolle C wie 4: 1, folglich ist jeder Grad ihres Umkreises $\frac{1}{1440}$ der Länge CD., und jeder Grad der Bewegung des Weisers zeigt die Vergrößerung oder Verminderung der Ausdehnung CD um $\frac{1}{1440}$ an, je nachdem seine Bewegung von L gegen F, oder in verkehrter Richtung erfolgt. Jeder Grad in den Halbzirkul läßt sich bequem in 4 gleiche Theile theilen, hiemit kann man vermittelst dieses Pyrometers eine Vergrößerung, oder Verminderung der Ausdehnung bestimmen, welche $\frac{1}{5760}$ der ganzen ist.

Fig. 1. Nro. 2. Das Parallelepipedum MN Fig. 1. Nro. 2. ist so bestellt, daß der untere Theil der Rolle C, und das Ende der Zange D samt dem Körper CD von dem aufgegossenen Wasser bedeckt werde. Die Länge, Tiefe und Breite also muß nach der Länge und Lage des Körpers CD bestimmt seyn.

Beym Versuche, der an diesem Pyrometer vorgenommen wird, dehnet sich auch die Zange aus, und ziehet sich wiederum zusammen, nachdem ihre Temperatur durch das warme Wasser steigt, und bey dessen Erkaltung wiederum abnimmt. Allein

jene

jene Veränderung der Ausdehnung, welche an der Zange in der zu CD senkrechten Richtung erfolget, ziehet an der Ausdehnung und Zusammenziehung des Körpers DC, welche in DC und CD erzeugt wird, keine Veränderung nach sich; die Veränderung der Ausdehnung aber, welche an der Zange in der wagerechten und mit DC gleichlaufenden Richtung erfolgt, kann auf die Ausdehnung des CD keinen merklichen Einfluß haben, wenn der Körper CD von der Zange D im Mittelpunkte ihrer Ausdehnung ergriffen wird. Die Ausdehnung der Rolle C, an welche CD eben auch anliegt, kann auf dessen Ausdehnung auch nicht merklich wirken, nachdem die Rolle von CD nur an dem Ende ihres zum Gesichtskreise senkrechten Durchmessers berühret wird, die wagrechte Ausdehnung der Rolle C also nur in dem Punkte der Berührung auf CD wirkt, welcher Punkt der Berührung, als der Mittelpunkt der wagrechten Ausdehnung der Rolle, unverändert bleibt.

Daß dem festen Körper, dessen Vergrößerung seiner Ausdehnung am Pyrometer zu messen ist, durch eine Flamme, deren Richtung mit jeder Bewegung der Luft abgeändert wird, deren Wirksamkeit gegen ihre Spitze Stuffenweise wächst, deren gleichförmige Wirkung auf eine etwas längere Strecke äußerst schwer hält, seiner ganzen Ausdehnung nach eine gleiche Temperatur zu geben äußerst schwer, und unsicher ist, scheint keines Beweises zu bedürfen. Daher scheint auch die §. 12. angeführte Art den festen Körper seiner ganzen Ausdehnung nach eine gleiche Temperatur zu ertheilen, durch die am nähmlichen Orte angeführte Ursache schon hinlänglich berichtiget zu seyn.

§. 26.

§. 26.

Alle, beynahe ohne Ausnahme, von dem Wärmestoffe angeführte Erscheinungen, vorgenommene Versuche und gegebene Erklärungen überzeugen, daß der Wärmemesser das Thermometer ein Werkzeug sey, dessen Gebrauch vielfältig ist, und auf alle genaue Bestimmungen Einfluß hat. Es wird also nicht überflüssig seyn einige Bemerkungen über die Einrichtung desselben hier nachzutragen, welche in den erwiesenen Eigenschaften und Wirkungen des Wärmestoffes, und in dem Endzwecke des Wärmemessers gegründet sind.

1. Nachdem die Ausdehnung aller Körper im Verhältnisse ihrer Temperaturen zu- und abnimmt, und wenigstens keine merkliche Veränderung an diesem Verhältnisse zeigt, so lang die Körper ihre Art nicht verändern, so wäre es überflüssig mit mehr Gründen zu rechtfertigen: daß die Ausdehnung der Körper zur Abmessung der wachsenden, das Zusammenziehen derselben aber zur Abmessung der abnehmenden Temperatur bis zu jenen Graden genommen wird, in welchen der zur Abmessung dienende Körper seine Art verändert. Die bey gleicher Zunahme der Temperatur in flüssigen Körpern stärker zunehmende, und bey gleicher Abnahme der Temperatur stärker abnehmende Ausdehnung gibt nebst einer bequemen Genauigkeit den Grund zur Abmessung der Temperaturen, an Thermometer flüssige Körper zu verwenden. Weil aber auch die festen Körper von der Wärme ausgedehnet, von der Kälte zusammengezogen werden, und die Flüssigen ihrer Art wegen ohne Feste, in welche dieselben eingeschlossen sind, nicht behandelt werden können, so erhellet zugleich, daß wir an unseeren Thermometern eigentlich nicht die ganze Zu- oder Abnahme der Ausdehnung an den angewandten Flüssigkeiten, sondern nur den Unterschied zwischen dieser

ser und jener des festen Körpers, der zum Gefäße dienet, bemerken. Die Durchsichtigkeit des Glases, und seine im Verhältnisse der Flüssigkeit sehr kleine Ausdehnung bestimmt dessen Verwendung zum Thermometer. Alle §. 12. angeführte, und alle ähnliche Versuche überzeugen, daß die Zu- und Abnahme, welche auf jeden Grade der zu- und abnehmenden Temperatur erfolgt, eine kleine Größe ist, folglich leicht unmerklich bleibe, wenn deren Inhalt, der, wie die ganze Ausdehnung, drey Abmessungen hat, nach den Richtungen aller drey Abmessungen sich gleichförmig vertheilen kann. Demzufolge sind zum Thermometer solche Glasgefäße zu wählen, in welchen die Zu- oder Abnahme der Ausdehnung einer ihrer drey Abmessungen nach merklich stärker als in den anderen zweyen ist, und es muß zugleich darauf Bedacht genommen werden, daß die Zu- und Abnahme der Ausdehnung des flüssigen Körpers auch durch die Größe der ganzen Masse, welche ausgedehnet wird, merklicher werde. Dergleichen Gefäße sind die Glasröhrchen mit dem angeschmelzten Kugeln oder Cylindern, in welchen der größere Theil jener Masse enthalten ist, die durch ihre Ausdehnung in das Röhrchen nach und nach hinausgedrückt, und in dieselben wiederum zurückgezogen wird, hiemit im ersteren Falle mit einer kleineren Breite und Länge eine größere Höhe, im zweyten Falle aber mit der Verminderung der Höhe eine größere Länge und Breite erlangt. Dieses vorausgesetzt, haben wir die Eigenschaften des Thermometerröhrchen, und der in dasselbe einzuschliessenden Flüssigkeit, die Art beyde nach dem Erfordernisse zu vereinigen, das Thermometer zu verfertigen, und endlich die zwey festgesetzten Grade der Temperatur noch zu betrachten, welche an jedem Thermometer bestimmt seyn müssen.

2. Weil die Größe der Grade im Thermometer, wie wir bald sehen werden, von dem Verhältnisse

nisse des Durchmessers der Kugel und des Röhrchens abhängt, so ist es in Beziehung auf die Ausdehnung gleich viel, ob eine Flüssigkeit, deren Ausdehnung stärker ist, oder eine bey gleicher Temperatur sich minder ausdehnende zum Thermometer verwendet werde, wenn nur das Verhältniß des Durchmessers der Kugel zum Durchmesser des Röhrchens desto größer genommen wird, je minder die Ausdehnung der angewandten Flüssigkeit ist. Auf diese Art werden die Grade der Ausdehnung jederzeit merklich seyn. Die in der Kugel und im Röhrchen sich ausdehnende, größeren Raum folglich forderende Flüssigkeit findet diesen nur in den noch leeren Theile des Röhrchens. Daher muß die im Thermometer sich ausdehnende Flüssigkeit zwischen den Wänden des Röhrchens steigen, und beym Zusammenziehen fallen. Beydes wird durch die Anhänglichkeit des flüssigen Körpers an das Glas erschweret. Jene Flüssigkeit also, welche mehr Anhänglichkeit an das Glas hat taugt zum Thermometer weniger, und weil die fremdartigen Theile, welche an den Theilen der Flüssigkeit kleben, deren Anhänglichkeit an das Röhrchen zu vermehren pflegen, so muß die Flüssigkeit, welche zum Thermometer verwendet wird, von der Luft, und allen fremdartigen Theilen möglichst gereiniget werden. Indem Quecksilber durch Leder durchgedrückt wird, oder durch Papier durchläuft, wird es vom Staube und dergleichen gereiniget; zuweilen, wenn dasselbe mit Bley, Zinn u. d. Theilen verquicket ist, muß es aber vermittelst Scheidewassers gereiniget, und mit Löschpapier getrocknet werden. In der Zeit, in welcher der Wärmestoff von dem Körper, dessen Temperatur zu messen ist, in das Thermometer übergehet, oder umgekehrt, um denselben in gleiche Temperatur zu versetzen, gehet derselbe auch in andere umgebende Körper über, z. B. in die Luft. Demzufolge leidet der Körper, dessen Temperatur zu

bestimmen kömmt, bis das Thermometer gleiche Temperatur erhält, desto weniger Veränderungen seiner Temperatur, und das Thermometer zeigt diese desto genauer an, je schneller die Flüssigkeit des Thermometers den Wärmestoff, und mit diesem die gleiche Temperatur des Körpers aufnimmt. Hieraus aber ist klar, daß eine Flüssigkeit zum Thermometer desto tauglicher ist, je schneller dieselbe den Wärmestoff aufnimmt, und abgiebt. Sogleich, als der flüssige im Thermometerröhrchen eingeschlossene Körper seine Art ändert, fest wird, oder in Dämpfe, in einen luftartigen Körper aufgelöset, so ist der Wachsthum, und die Abnahme seiner Ausdehnung nicht mehr in dem nähmlichen Verhältnisse, das sie hatten, so lang der Körper in tropfbaren flüssigen Zustande war. Die nähmliche Materie hat an ihrer Ausdehnung im festen Zustande keine so merkliche Abänderungen mehr, im Dämpfe aber aufgelöset läßt sich dieselbe nur in einem ohne Vergleich größeren Raume einschliessen. Wenn also der flüssige Körper, der zum Thermometer verwendet wird, keine hohe Temperatur zu seiner Auflösung in Dämpfe, und keine tiefe zum Festwerden forderet, so werden vermittelst dieses Thermometers nur wenige Grade meßbar seyn, die Mittelgrade nähmlich zwischen der Temperatur, welche zur Auflösung der Flüssigkeit in Dämpfe, und jener, welche zum Festwerden derselben erforderlich ist. Demzufolge hat bey der Einrichtung eines Thermometers jene Flüssigkeit den Vorzug, welche eine höhere Temperatur zur Auflösung in Dämpfe, und tiefere zum Festwerden fordert. Queckſilber hat zum Glase weniger Anhänglichkeit, als Weingeist, Oel, Wasser u. s. w. Queckſilber ist in der Aufnahme und Abgabe des Wärmestoffes nach der Luft der schnelleste Körper. Queckſilber fordert endlich zugleich hohe Temperatur zu seiner Auflösung in Dämpfe, zugleich sehr tiefe

zum

zum Festwerden. Oele brauchen zwar beynahe gleiche Temperatur zur Auflösung in Dämpfe, werden aber bey einer weit höheren Temperatur schon fest. Weingeist, wenn derselbe rein, Alkohol ist, erträgt die tiefeste Temperatur ohne Festzuwerden, allein derselbe wird bey einer sehr niederen Temperatur in Dämpfe aufgelöset. In diesen drey Eigenschaften des Queckſilbers liegt der Grund dieses bey der Einrichtung eines Thermometers allen übrigen Flüſſigkeiten vorzuziehen.

Daß die Thermometerröhrchen rein seyn müſſen, erhellet, nachdem durch fremdartige demselben anklebende Theile die Anhänglichkeit des flüſſigen Körpers begünſtiget, derselbe folglich in seiner Ausdehnung und Zuſammenziehung gehindert wird. Wenn ſich die Flüſſigkeit im Thermometer ausdehnet, steigt die Maſſe, welche vorher einen Theil des Körperinhaltes der Kugel beſetzte, in das Röhrchen, und wird in den Körperinhalte eines Cylinderchens beſchrenkt; ziehet ſich aber die Flüſſigkeit zuſammen, ſo tritt ein Theil der cylindriſchen im Röhrchen enthaltenen Maſſe derſelben in die Kugel zurück, und nimmt einen Theil ihres Körperinhaltes ein. Indem ſich alſo die Flüſſigkeit des Thermometers ausdehnet, erhält die nähmliche ausgedehnte Maſſe einen cylindriſchen Körperinhalt im Röhrchen, welche in der Kugel ein Theil deren Körperinhaltes war, und, da ſich die Flüſſigkeit zuſammenziehet, wird deren nähmliche zuſammengezogene Maſſe, welche vorher einen Cylinder im Röhrchen gab, in einen Theil des Körperinhaltes der Kugel verſetzt. Bey gleicher und der nähmlichen Vergrößerung oder Verminderung ihrer Ausdehnung hat dieſelbe Maſſe jederzeit denſelben Körperinhalt. Den Körperinhalt des Cylinders drückt das Produkt aus dem Quadrate ſeines Durchmeſſers in ſeine Höhe, und der Cubus des Durchmeſſers der Kugel drückt den Körperinhalt

Kugel aus. Die Kugel oder Sphäre kann aus Schichten zusammengesetzt betrachtet werden, welche cylindrisch sind, und unendlich kleine Höhe haben, hiemit muß der Körperinhalt der flüssigen Masse, welche aus der Kugel in das Röhrchen, oder aus diesem in jene übertritt, indem diese Masse in der Kugel ist, durch das Produkt aus dem Quadrate des Durchmessers den die Kugel in der Länge der Schichte hat, in die Höhe der Schichte ausgedrückt werden. Wenn also der Durchmesser der Kugel in der Länge der Schichte, welche übersetzt wird D, die Höhe der Schichte H ist, und die nämlichen Abmessungen des Röhrchens d und h genannt werden, so ist der Körperinhalt der nämlichen Masse, indem dieselbe in der Kugel ist: $= HD^2$, wenn sie aber in dem Röhrchen sich befindet: $= hd^2$, und $HD^2 = hd^2$, folglich $H : h :: d^2 : D^2$. Je größer das Quadrat des Durchmessers der Kugel in Vergleichung des Quadrates vom Durchmesser des Röhrchens ist, desto größer ist die Höhe, welche die nämliche Masse im Röhrchen hat, in Vergleich der Höhe, welche dieselbe in der Kugel hatte, oder erhält. Die Grade der Ausdehnung, oder des Zusammenziehens sind desto merklicher, je größer die Höhe ist, welche jeder bestimmte Theil der flüssigen Masse im Röhrchen einnimmt. Genaue Bestimmungen der Temperaturen fordern nicht selten daß am Thermometer nicht nur allein ganze Grade, sondern auch Theile derselben merklich, unterschiedbar, die Grade folglich groß genug sind, um dieselben in halbe, und Viertelgrade u. s. w. theilen zu können. Demzufolge wird die Größe der Thermometergrade durch das Verhältniß der Durchmesser des Röhrchens, und der Kugel bestimmt, und dieses Verhältniß muß desto größer seyn, je genauer die Bestimmungen der Temperaturen seyn müssen, zu welchem daß Thermometer dienen soll. Nachdem die Grade der Aus-

dehnung, die zur Abmessung der Temperaturen dienen, nach der Höhe gemessen werden, welche der Körperinhalt einer und derselben Masse der Flüssigkeit im Röhrchen hat, fordert die Richtigkeit der Abmessungen, daß eine und dieselbe Masse der eingeschlossenen Flüssigkeit in jeder Gegend des Röhrchens gleiche Höhe habe, oder auf irgend eine Art der schädliche Einfluß der ungleichen Höhen gehoben werde. Der Körperinhalt einer im Röhrchen eingeschlossenen Masse ist in jeder Gegend des Röhrchens wie das Produkt aus dem Quadrate des Durchmessers der nähmlichen Gegend des Röhrchens in die Höhe, in welcher die Masse stehet. Wenn also eine und dieselbe Masse der Flüssigkeit, welche immer gleichen Körperinhalt hat, in zwey verschiedenen Gegenden des Röhrchens betrachtet wird, der Durchmesser dieser zwey verschiedenen Gegenden D und d, die Höhen aber, welche die nämliche Masse in denselben Gegenden hat, H und h sind, so ist $HD^2 = hd^2$, und : $H : h :: d^2 : D^2$, folglich : $D^2 = d^2$, $D = d$, wenn $H = h$, und auch $H = h$, wenn $D = d$, folglech auch $D^2 = d^2$. Wenn die nähmliche Masse in jeder Gegend des Röhrchens gleiche Höhe haben soll, muß auch der Durchmesser in jeder Gegend gleich, das Röhrchen folglich cylindrisch seyn, und umgekehrt: wenn das Röhrchen ihrer ganzen Länge nach, in allen ihren Gegenden gleichen Durchmesser hat, cylindrisch ist, muß eine und dieselbe Masse der eingeschlossenen Flüssigkeit in allen Gegenden des Röhrchens gleiche Höhe haben. Damit also das Thermometer zur genauen Abmessung der Temperaturen diene, muß das Röhrchen, welches dazu verwendet wird, cylindrisch seyn, oder der Einfluß, den die Ungleichheit des Röhrchens auf die Abmessung der Temperatur hat, muß auf irgend eine Art ausgeglichen, unschädlich gemacht werden. Ob ein Röhrchen cylindrisch ist? wird bestimmt, wenn ei-

einige Tropfen Queckſilber in daſſelbe gegeben werde, und die Höhe des Cylinders, den dieſe nähmliche Maſſe des Queckſilbers in verſchiedenen Gegenden des Röhrchens gibt, gemeſſen wird. Iſt dieſe Höhe in allen Gegenden des Röhrchens unverändert, ſo iſt auch der Durchmeſſer allenthalben gleich das Röhrchen cylindriſch; iſt aber gedachte Höhe in verſchiedenen Gegenden des Röhrchens verſchieden, ſo iſt auch der Durchmeſſer des Röhrchens ungleich dort kleiner, wo die Höhe gedachter Maſſe größer iſt, und dort größer, wo dieſe Höhe kleiner wird. Durch dünnes Glas dringt der Wärmeſtoff bis zur eingeſchloſſenen Flüſſigkeit ſchneller durch, als durch dickeres, und eine größere Kugel bewirkt nach der gegebenen Erklärung, daß die Grade der Ausdehnung am Thermometer merklicher ſind. Aus dieſem Grunde ſind größere und dünnwändige Kugeln bey der Abmeſſung der Temperaturen vortheilhafter. Allein in größeren Kugeln kann aus der größeren eingeſchloſſenen Maſſe bey Gelegenheit auch mehr Luft entbunden werden, welche auf die Wände der Kugel, wie auf alle Seiten, drückt, und dünne Wände können dieſen Druck weniger widerſtehen. Daher ſcheinen Thermometerröhrchen mit etwas kleineren, und dickwändigeren Kugeln den Vorzug zu verdienen.

3) Die Art das Thermometerröhrchen ſamt der Kugel mit der Flüſſigkeit, mit Queckſilber z. B. zu füllen, gründet ſich auf die Ausdehnung, welche mit der Erhöhung der Temperatur verbunden iſt, und auf die Geſetze des Druckes der Flüſſigen. Indem die Kugel des Röhrchens über brennenden Weingeiſt oder Kohlen gehalten wird, dehnet ſich die in der Kugel eingeſchloſſene Luft aus, und, wenn das Röhrchen dieſemnach in das gereinigte Queckſilber verkehrt, das iſt, mit ſeinem offenen Ende geſteckt wird, ſo iſt der Druck der Luft auf das Queckſilber um das Röhrchen herum ſtärker, als in

demselben, und das Queckſilber muß durch das ſchief ſtehende Röhrchen in die Kugel ſo lang ſteigen, bis die in derſelben noch eingeſchloſſene Luft mit der äußeren wiederum gleiche Temperatur erhält, und ſich zur gleichen Dichte zuſammen gezogen hat. Nachdem die Kugel auf dieſe Art größtentheils angefüllt iſt, hitzt man dieſelbe, bis das Queckſilber zu kochen anfängt, und ſteckt das Röhrchen abermal in das Queckſilber. Hiemit wird die Kugel bis auf eine kleine zurückbleibende Blaſe gefüllt. Durch ſchnelle Wendungen des Röhrchens, und der Kugel kann die Blaſe, welche in der Kugel zurückblieb, in das Röhrchen hinaufgebracht, und, nachdem dieſes wagrecht gelegt wurde, durch die Erhöhung der Temperatur an der Kugel ſamt dem Queckſilber, das in dem Röhrchen über der Blaſe ſtehet, hinaus getrieben werden. Sogleich, als die Luftblaſe hinaus getrieben worden iſt, muß die Mündung des Röhrchens in das Queckſilber geſteckt, und hiemit das herausgetriebene Queckſilber in der Kugel, und in dem Röhrchen wiederum erſetzt, und auch dieſes ganz angefüllt werden. Daß man zwey feſtgeſetzte, und ſo viel möglich unveränderliche Grade der Wärme an Thermometer beſtimmen müſſe, wenn die Eintheilung genau, und in der Abmeſſung der Temperaturen zuverläſſig ſeyn ſoll, iſt von ſelbſten klar. Daß für dieſe zwey feſtgeſetzten unveränderlichen Grade der Temperaturen, die Grade des ſchmelzenden Schnees, und des kochenden Waſſers vor allen anderen anzunehmen ſind, werden wir hernach ſehen. Indeſſen will ich nur die Bemerkung machen: daß es nicht wenige Fälle gebe, in welchen wir tiefere Grade der Temperatur, als jener des ſchmelzenden Schnees, und höhere zu beſtimmen haben, als jener des kochenden Waſſers iſt, bey dem Thermometer folglich, daß zu Verſuchen, und nicht blos zur Beſtimmung der Temperaturen des Dunſtkreiſes, oder der irgendwo eingeſchloſſenen Luft dienen ſoll, die Eintheilung in Mittelgrade zwiſchen zwey gedachten feſtgeſetzten nicht hin-

reiche,

reiche, welche Eintheilung nicht einmal zur Abmessung der Temperatur des Dunstkreises in jedem Falle tauglich ist. Demzufolge müssen gedachte zwey festgesetzte Grade an dem Thermometer so gestellet seyn: daß sowohl unter dem Grade des schmelzenden Schnees, als über den Grad des kochenden Wassers desto mehr Raum zur Eintheilung in Grade bleibe, je mehr tiefere und höhere Grade der Temperaturen, als gedachte sind, abgemessen werden sollen. Ob das Thermometerröhrchen die hiezu erforderliche Länge habe, kann vorläufig bestimmt werden. Die Einsenkung der Kugel, mit dem anliegenden Theile des Thermometerröhrchens im schmelzenden Schnee bewirkt, daß sich die eingeschlossene Flüssigkeit bis zu diesem Grade der Temperatur zusammenziehe, folglich der Abstand dieses Grades von der Kugel beyläufig gemessen, und angemerkt werden könne. Eben so erhält man den beyläufigen Abstand des Wärmegrades im kochenden Wasser vom äußersten Ende des Röhrchens, und zugleich den Abstand dieses Grades von jenem, wenn nach gedachter Bestimmung das Thermometer in Wasser getaucht in die Temperatur dieser kochenden Flüssigkeit versetzt wird. Der Vergleich eines jeden der zwey beyläufig bestimmten Abstände des schmelzenden Schneegrades von der Kugel, und des kochenden Wassergrades vom anderen Ende des Röhrchens, mit dem Abstande dieser zwey Grade von einander weiset beyläufig aus: ob jeder der ersteren zwey Abstände eine hinreichende Zahl jener gleichen Theile enthalte, in welche der dritte Abstand, als in eben so viele Grade der mitteren Temperatur getheilet wird. Ist die Zahl der Grade unter, und über gedachten festgesetzten hinreichend befunden worden, so wird die Mündung des Röhrchens bey der Lampe geschmolzen, und in eine dünne Spitze, in ein Haarröhrchen ausgezogen, das bey der Annahung irgend einer Flamme sogleich zusammenschmilzt, und hermetisch geschlossen wird. Soll im Thermometer über der Queckstlberfäule gar keine Luft enthalten seyn, so muß das enthaltene Queckstlber durch

die Hitzung der Kugel in die äußerste Spitze des Röhrchens hinaufgetrieben, und diese, indem das Queckſilber herauszutropfen anfängt, in der genaheten Flamme ſchnell zuſammengeſchmolzen, geſchloſſen werden. Verlangt man aber an dem oberen Theile des Röhrchens keinen luftleeren Raum, ſo muß deſſen Spitze bevor geſchloſſen werden, als das ſteigende Queckſilber dieſelbe erreicht. An dem geſchloſſenen Röhrchen werden nach der No 4. anzugebenden, oder einer ähnlichen Art gedachte zwey feſtgeſetzte Grade beſtimmt, und mit umgewundenen ſehr dünnen Fäden angemerkt, das Röhrchen alsdann an einem Bretchen befeſtiget, und an dieſem die Eintheilung getroffen. Nach Reaumür theilet man den zwiſchen gedachten zwey Graden beſtimmten Raum, wenn das Röhrchen cylindriſch iſt, in 80 gleiche Theile, nach Fahrenheit in 180, welche für eben ſo viele mittlere Grade der Temperatur gehalten werden. Zur Abmeſſung der höheren, und tieferen Temperaturen muß die nähmliche Eintheilung ſo weit, als das Röhrchen reicht, auch außer gedachten zwey Graden aufgetragen werden. Wenn das Röhrchen nicht cylindriſch iſt, ſo fordert es die Genauigkeit der Abmeſſungen, daß nebſt den zwey gedachten Graden noch mehrere, z. B. jeder zehente, oder zwanzigſte mit Zuziehung eines anderen genauen Thermometers beſtimmt, und die hiemit zugleich beſtimmten Abſtände dieſer Grade jeder in ſo viel gleiche Theile eingetheilet werden, als die Ordnung der beſtimmten Grade fordert. Je mehr Zwiſchengrade beſtimmt werden, je kleiner folglich derſelben Abſtände ſind, deren jeder insbeſondere in gleiche Theile getheilet wird, deſto kleiner und unmerklicher iſt auch der Fehler, der aus der Ungleichheit des Röhrchens bey Abmeſſungen der Temperaturen entſpringt. Durch die Beſtimmung gedachter Zwiſchengrade wird die Ungleichheit des Röhrchens in eben ſo viele, folglich deſto kleinere Theile getheilet, wie viel, und je mehr Zwiſchengrade beſtimmt wurden, zugleich wird bewirkt: daß die Ungleichheit,

welche

welche zwischen diesen, oder jenen zwey bestimmten Zwischengraden vorhanden ist, auf die Eintheilungen zwischen den übrigen Graden keinen Einfluß habe.

4) Nachdem jede Abmessung zwey festgesetzte Beziehungspuncte der Einheit voraussetzt, welche zur Maasse angenommen wird, wäre es überflüssig die Nothwendigkeit oftgedachter festgesetzten zwey Temperaturgrade beym Thermometer zu beweisen, und es kömmt nur noch auszuweisen: welche für festgesetzte Grade der Temperatur anzusehen sind, und wie dieselben bestimmt werden können? Die Keller und alle unterirdische Höhlungen verändern ihre Temperatur mit den Jahrszeiten, folglich mit der Temperatur des Dunstkreises. Das Eis nimmt noch tiefere Grade der Temperatur an, als jener ist, in welchem es entstehet. Die Temperatur der Keller, oder anderer nnterirdischen Höhlungen, oder des Eises können für festgesetzee Grade der Temperaturen nicht angesehen werden. Jene Temperatur, in welcher Wasser zu Eis wird, ist auch nicht in allen Umständen die nähmliche. Reines Wasser fordert zu seinem Uebergange in Eis minderen Mangel des Wärmestoffes, als unreines. So ist die Temperatur, bey welcher gesalzenes Wasser zu Eis wird, tiefer, als welche ungesalzenes Wasser zum Festwerden fordert. Das Wasser, von welchen die Luft größtentheils geschieden wurde, wird in einer höheren Temperatur zu Eis, als von der Luft nicht gereinigtes. Endlich nimmt auch das nähmliche Wasser, wenn alle Bewegung desselben gehindert wird, einen tieferen Grad der Temperatur an, ohne in Eis zu übergehen, als wenn es in Bewegung stehet. Auch die Temperatur also, in welcher Wasser zu Eis wird, kann für keinen festgesetzten unveränderten Grad angesehen werden. Die Temperatur jener Auflösungen, bey welchen der Wärmestoff gebunden, Kälte erzeugt wird, hängt von der Geschwindigkeit, mit welcher die Auflösungen vollbracht werden, von der Temperatur der umgebenden Körper, oft auch von der Trockenheit, oder Nässe der an-

angewandten Salze ab, und haben auf Thermometer, deren Kugeln ungleich sind, ungleichen Einfluß. Diese Temperaturen also geben den bestimmten, und unveränderten Grad der Wärme nicht, den die zuverlässige Eintheilung der Thermometer fordert. Nur jene Temperatur, in welcher Eis schmilzt, zu Wasser wird, ist bestimmt, und unverändert, in allen Umständen die nähmlichen. Sogleich, als dem Eise so viel Wärmestoff zukömmt, als zu dessen Schmelzung nothwendig ist, muß das Eis zu Wasser werden. Es kann weder mehr Wärmestoff annehmen ohne zu schmelzen, noch mit einer minderen Menge des Wärmestoffes flüssig werden. Dieser Grad der Wärme, bey welchem Eis schmilzt, zu Wasser wird, läßt sich genau bestimmen, wenn die Kugel des geschlossenen Thermometerröhrchens im schmelzenden Schnee, oder zerschlagenes, und zu fliessen beginnendes Eis so weit eingesenkt wird, daß auch ein Theil des Röhrchens unter dem Schnee oder Eise zu stehen komme, und der bemerkte Punct, auf welchen sich die im Röhrchen eingeschlossene Flüssigkeit gegen die Kugel zurückziehet, eine geraume Zeit hindurch unverändert bleibe.

Die andere höhere Temperatur, welche bey der Thermometer Eintheilung für einen unveränderten Grad der Wärme angenommen wird, ist jene des kochenden, in Dämpfe sich auflösenden Wassers. Es scheinen die zwey Temperaturen, in deren einer das Eis zu Wasser, in der anderen aber dieses in Dämpfe aufgelößt, in ein Gas verwandelt wird, von der Natur selbst als zwey Grade festgesetzt zu seyn, bey deren jeden die Materie des Eises einer andern Veränderung der Art unterworfen ist. Jedoch haben mehrere Umstände auf die Temperatur des kochenden Wassers Einfluß, welche daher bey deren Bestimmung nicht außer Acht zu lassen sind. Die Reinigkeit des Wassers, der verminderte Druck des Dunstkreises, die Reinigkeit der Luft, und deren Veränderung durch den Wind befördern das Kochen des Wassers, und dessen Auflösung in Dämpfe; durch entgegengesetzte Bestim-

stimmungen wird beydes gehindert. Wenn reines Wasser bey einer mittelmässigen Barometerhöhe an einem windstillen Orte in einem blechernen 5 bis 6 Zoll hohen Gefäße, dessen Deckel in der Mitte eine Oefnung von 4 bis 5 Linien hat, durch welche das Thermometerröhrchen herausragt, über einer Weingeistflamme, oder mässigen Kohlenfeuer kocht, so scheinet die Temperatur des kochenden Wassers am Thermometer mit hinreichender Genauigkeit bestimmt zu seyn.

Ob es besser ist, aus dem Thermometerröhrchen, indem es geschlossen wird, alle Luft hinauszutreiben, als etwas davon in demselben zurück zu lassen? ist nicht so genau bestimmt. Wenn das Thermometerkügelchen kleiner, und etwas dicker im Glase ist, so bemerkt man keinen Unterschied. Ist aber das Kügelchen größer, und am Glase dünner, so stehet das Queckſilber in dem Röhrchen höher, wenn es vollkommen luftleer ist, als wenn etwas Luft in denselben eingeschloſſen bleibt. Durch den Druck der äußeren Luft wird ein größeres, und im Glase dünneres Kügelchen etwas zusammengedrückt, und das Queckſilber, weil es im luftleeren Röhrchen keinen Gegendruck findet, in das Röhrchen höher hinaufgetrieben, als es seiner Ausdehnung wegen sich erhoben hätte. Ist aber etwas Luft in dem Röhrchen zurückgelaſſen worden, so wird der Druck der äußeren Luft durch den Gegendruck der eingeschlossenen zum Theile wenigstens getilgt, hiemit seine Wirkung weniger merklich. Es scheinet daher sicherer zu Thermometern Röhrchen zu nehmen, deren Kügelchen etwas kleiner und im Glase dicker sind, und beym Schlusse des Röhrchens etwas Luft mit dem Queckſilber einzuschlieſſen.

Fi

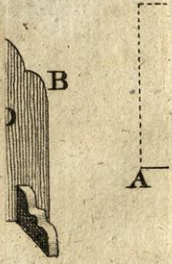
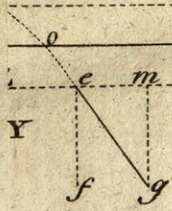



Fig. 3.




Fi



Fig. 1. N= 1.

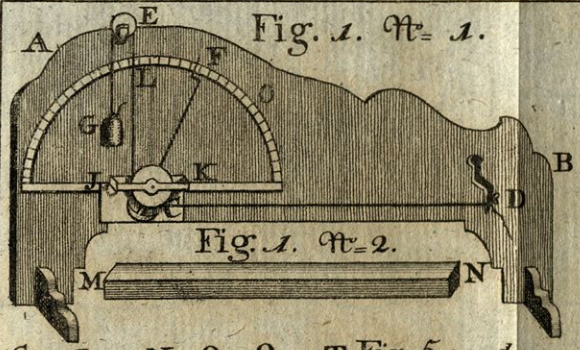



Fig. 1. N=2.




Fig. 2.




Fig. 3.

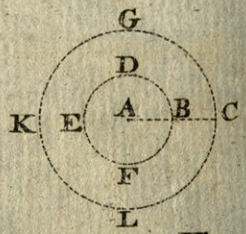



Fig. 4.

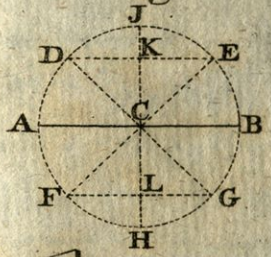



Fig. 5.

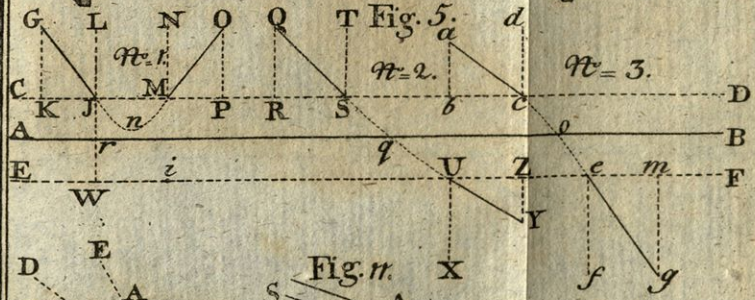



Fig. 6.

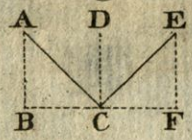



Fig. 7.

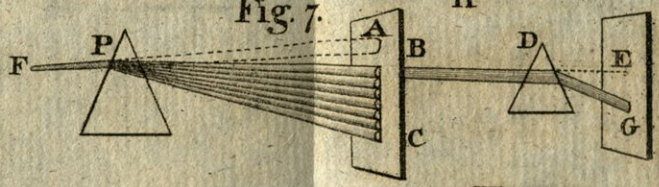



Fig. 8.

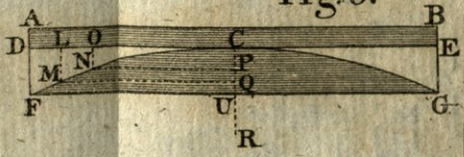



Fig. 10.

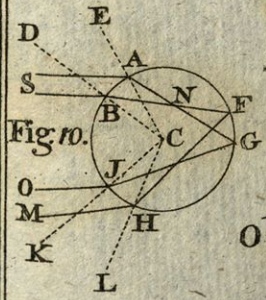



Fig. 11.

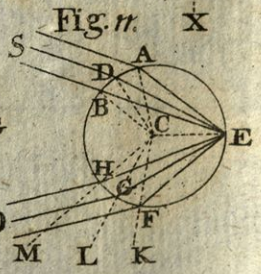



Fig. 12.

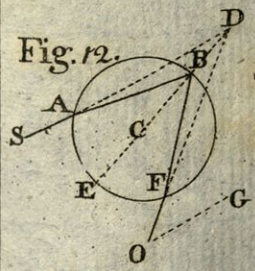



Fig. 13.

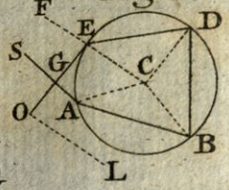



Fig. 14.

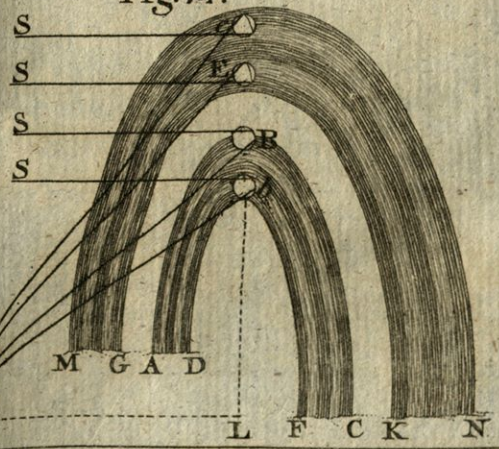
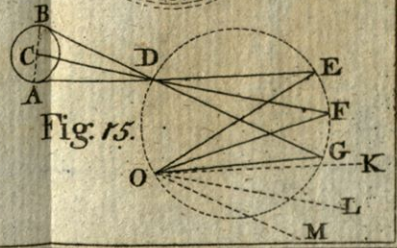



Fig. 9.




Fig. 15.



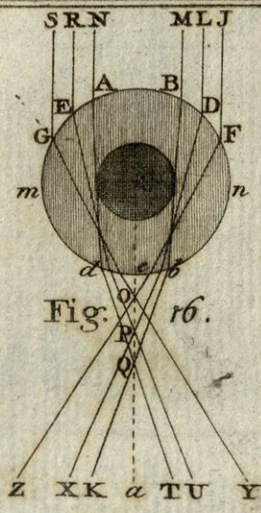



Fig. 16.

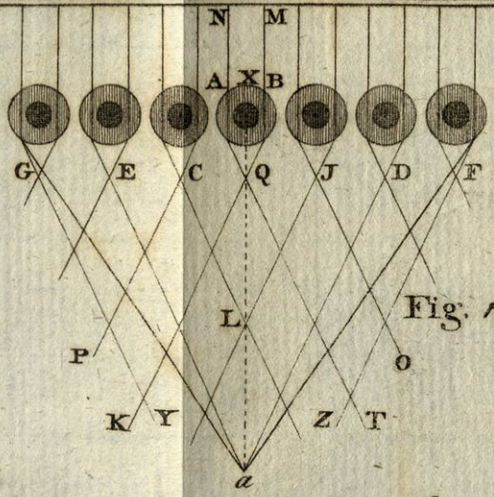



Fig. 17.

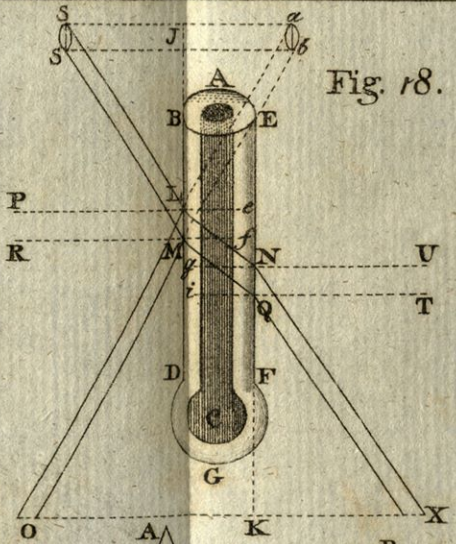



Fig. 18.

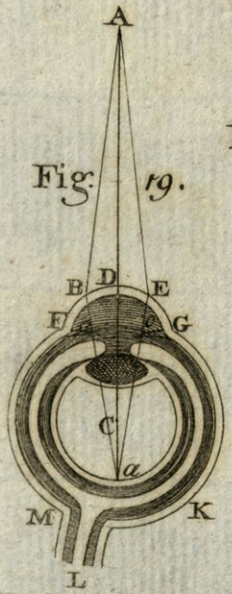



Fig. 19.




Fig. 20.

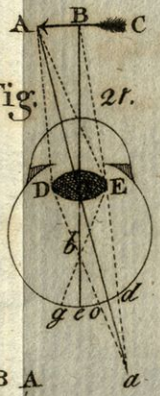



Fig. 21.

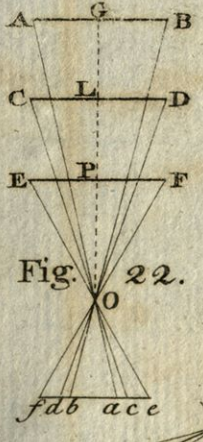



Fig. 22.

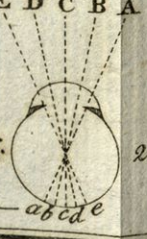



Fig. 24.

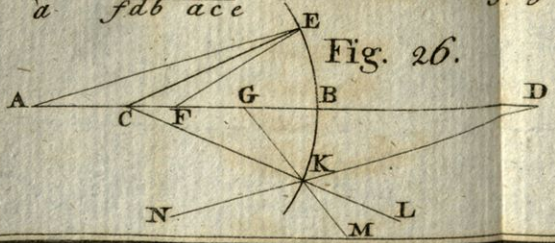



Fig. 26.

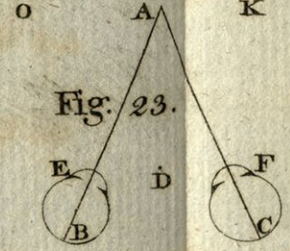



Fig. 23.




Fig 25.




Fig. 27.

Fig. 28.

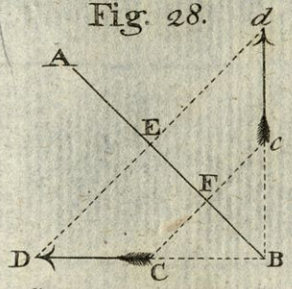



Fig. 29.

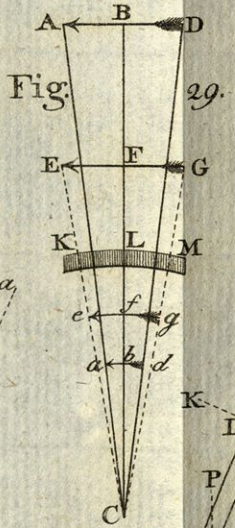



Fig. 30.

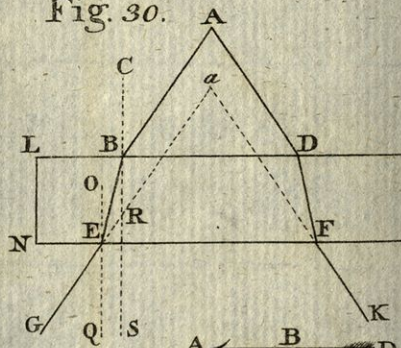



Fig. 31.

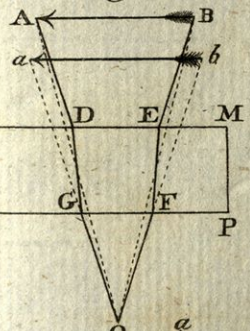



Fig. 32.

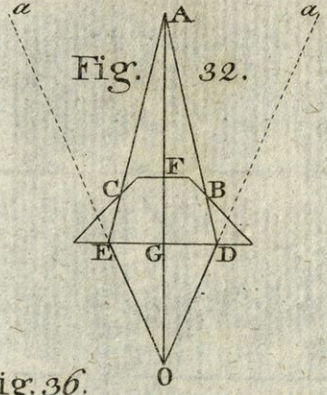



Fig. 33.

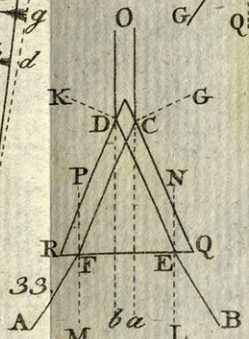



Fig. 34.

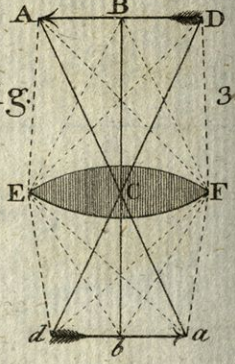



Fig. 35.

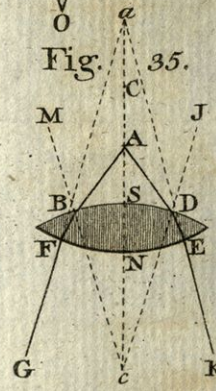



Fig. 36.

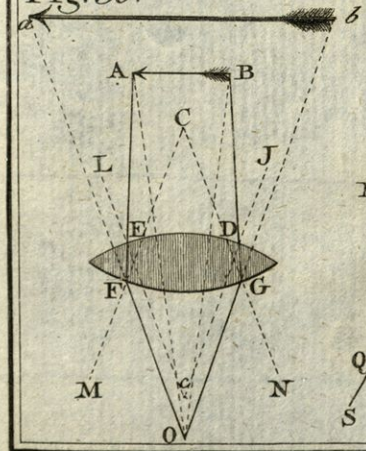



Fig. 37.

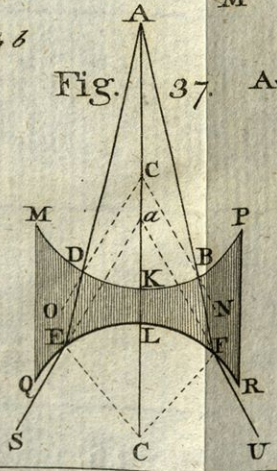



Fig. 38.

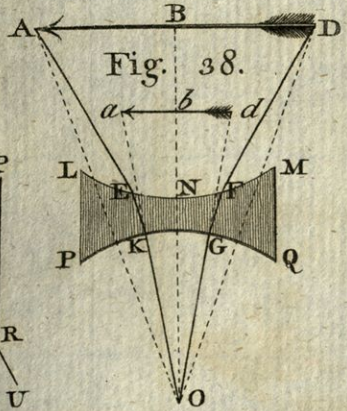
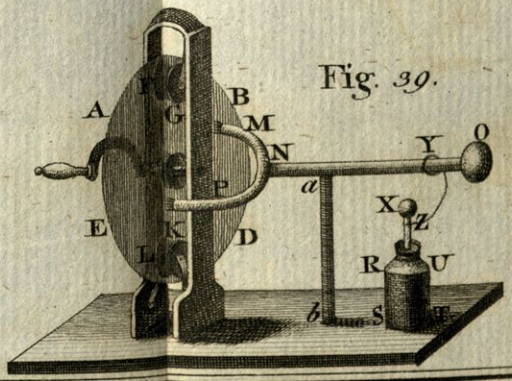



Fig. 39.




H. Benedetti fe.