Faßliche Anweisung

zur

Zeichnung der Netze

für

Erd-

und Himmelskugeln,

so wie für die gewöhnlichsten

Projectionsarten

der

Planisphären, Welt-, Land- und Sternkarten.

Mit zwey lithographirten großen Tafeln und einer Tabelle, aus der Jeder, bloß mittelst eines Zirkels und Maßstabes, die gewöhnlichsten Arten der Planisphären oder Halbkugeln verzeichnen kann.

Verfaßt

von

Friedrich Anton Frank,

Prof. am k. k. akad. Gymnasium zu Laibach u. wirkl. Mitglied der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Krain.

Laibach.

Im Verlag des Jg. Edel v. Kleinmayr'schen Zeitungs-Comptoirs.

1827.

Vorrede.

Die nächste Absicht dieser Blätter ist, der studierenden Jugend ein Buch an die Hand zu geben, mittels welchem sie die geographischen Karten nicht nur in allen ihren Theilen genau kennen, sondern dieselben auch construiren lernen soll.

Das Bedürfniß dieser Kenntnisse für die Jugend wächst in eben dem Maße, in welchem das Bedürfniß des geographischen Studiums für dieselbe wächst. An jeder Lehranstalt, selbst an Normalschulen, wird Geographie vorgetragen, der Schüler mit Landkarten aller Art beschäftiget, wohl auch befragt, was alle in den Karten vorkommenden Kreise, Linien und Puncte zu bedeuten haben; allein nach welchen Gesetzen diese Kreise, Linien und Puncte, das Netz nähmlich, für Erd- und Himmelskugeln, für Planisphären und Landkarten, zu zeichnen sind, davon ist und kann wohl auch wegen Kürze der Zeit die Rede nicht seyn. Inzwischen gibt es doch unter den Jünglingen auch einige bessere Talente, die nicht selten durch die Schale in den Kern zu dringen suchen; solchen muß gegenwärtige Anweisung gewiß willkommen seyn; sie werden ihre übrigen Stunden mit Vergnügen einer Wissenschaft widmen, die ihre Wißbegierde vollkommen befriediget, und eben so angenehm als nützlich ist, zumahlen die hinten angeschlossene, mühevoll entworfene Tabelle so beschaffen ist, daß sie alles von der Construction der Planisphären hierüber weitläufig Gesagte so zu sagen vor die Augen legt, und jeder schon durch diese in Stand gesetzet wird, nach der Weisung ihres Kopfes alle 5 üblichen Arten von Planisphären zu entwerfen.

Vorausgesetzt wird hier nichts, als eine oberflächliche Kenntniß in der mathematischen Geographie, die gewöhnlichsten Handgriffe mit dem Zirkel und dem Lineale, und die ersten Anfangsgründe der Rechenkunst; die übrigen hiezu nöthigen Vorkenntnisse werden alle in dem ersten Abschnitte mit Beyziehung der zu diesem Zwecke gezeichneten Figuren so faßlich erläutert, daß auch einem mittelmäßigen Talente oder ganz Unstudiertem dießfalls keine Schwierigkeiten aufstoßen können.

Geschrieben in den Herbstferien 1826.

Der Verfasser.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Nöthige Vorkenntnisse.

Zweyter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Seite

Vierter Abschnitt.

Fünfter Abschnitt.

Erster Abschnitt.

Nöthige Vorkenntnisse

A. Aus der Geometrie. (Erdmeßkunst).

§. 1.

Ein Punct ist ein unendlich kleines Theilchen, das man sich ohne merklicher Ausdehnung in die Länge und Breite denken muß.

Eine Linie ist die sichtbare Spur eines ununterbrochen sich fortbewegenden Punctes. Es gibt gerade und krumme Linien, je nachdem der Punct in seiner Anfangs genommenen Richtung während seiner Bewegung unausgesetzt verharret, oder während derselben davon abweicht.

Eine Fläche ist jede von geraden oder krummen Linien eingeschlossene Figur, und heißt eine ebene Fläche, wenn die Summe aller Linien, aus denen man sich eine Fläche zusammengesetzt denken kann, mit den Umfangslinien in einer und derselben Ebene, z. B. auf dem Papiere liegen, widrigenfalls nennt man sie eine krumme Fläche; wenn aber die Umfangslinie so beschaffen ist, daß alle ihre Theile von einem einzigen in der Fläche befindlichen Puncte, dem Mittelpuncte, gleich weit abstehen, so heißt eine solche Fläche eine **Kreisfläche**.

Anmerkung. In der Geometrie werden Puncte, Linien und Flächen als unkörperliche Dinge, d. i. ohne aller Dicke gedacht.

§. 2.

Ein **Körper** ist ein von allen Seiten durch Flächen begränzter Raum, ob dieser Raum nun inwendig mit Theilen vollgefüllt (solid) oder leer von denselben (hohl) ist. Aus allen möglichen Körpern, die es gibt, werden wir zu diesem Zwecke nur drey in Betrachtung ziehen.

a) Die **Kugel** ist ein durchaus runder Körper, von einer Oberfläche begränzt, welche in allen ihren Theilen von einem mitten in der Kugel sich befindlichen Puncte, welcher der Mitrelpunct der Kugel heißt, gleichweit absteht. Fig. I. c.

b) Der **Kegel** ist ein Körper, der entsteht, wenn sich eine Kreisfläche gerade über sich erhebt, bey jeder allmähligen Erhebung sich unmerklich verengt, Spuren zurückläßt, und diese Bewegung so lange fortsetzet, bis diese Vereinigung der Kreisflächen sich zuletzt in einen Punct verliert. Fig. II.

c) Der **Cylinder** (Walze) ist ein Körper, der entsteht, wenn sich eine Kreisfläche gerade über sich erhebt, und während dieser Bewegung immer Spuren derselben bis zu einer beliebigen Höhe zurückläßt. Da sich im Cylinder die sich erhebende

Kreisfläche nicht, wie es bey dem Kegel geschieht, verengt, sondern eine unveränderte Größe beybehält, so folgt, daß auch die oberste Fläche des Cylinders eine der untersten gleiche Kreisfläche seyn müsse. Fig. III.

Anmerkung. Die Achse des Kegels ist eine eingebildete gerade Linie a b, die von der obersten Spitze mitten durch den Kegel bis zu dem Mittelpuncte der sich erhebenden Kreisfläche geht; im Cylinder aber jene gerade Linie a b, die auch mitten durch den Cylinder geht, und deren Endpuncte die beyden Mittelpuncte der untersten und obersten Kreisfläche sind.

§. 3.

Parallellinien (gleichlaufende Linien) sind solche Linien, die, wenn sie auch zu beyden Seiten noch so weit verlängert würden, nirgends zusammen kommen könnten; sie müssen also in allen ihren Theilen gleich weit von einander abstehen: dergleichen Parallelen kann es gerade- und krummlinige geben.

Parallelflächen werden also, wie Parallellinien, in allen ihren Theilen von einander gleich weit abstehen.

Eine Horizontallinie ist jede gerade Linie, die mit der Oberfläche eines ruhig stehenden Wassers parallel ist; eben dieses gilt auch von der Horizontalfläche.

Eine senkrechte Linie heißt man jene gerade Linie, die auf eine horizontale so aufgestellet ist, daß sie sich weder zu dem einen noch zu dem andern Endpuncte der horizontalen Linie neiget, oder was eines ist, so eine Richtung hat, die der Faden von einem ruhig hängenden Gewichte gespannt bezeichnet. Im weiteren Sinne nennt man jede gerade Linie auf der andern senkrecht, (diese andere mag nun horizontal oder wie immer liegen) sobald sie so auf ihr stehet, daß sie sich weder zu dem einen noch zu dem andern Endpuncte der ander Linie neiget. Fig. IV. c. d.

Eine senkrechte ebene Fläche hat in Beziehung auf jene ebene Fläche, auf der sie senkrecht steht, die Eigenschaften mit der senkrechten Linie gemein.

§. 4.

Ein Winkel ist die Neigung zweyer geraden Linien, die man Schenkel nennet, in einen Punct, welcher der Scheitel des Winkels heißt. In Fig. IV. sey e c b der Winkel, so sind b c und e c dessen Schenkel, und c sein Scheitel, welcher Scheitelbuchstabe immer in der Mitte auszusprechen ist.

Ein rechter Winkel ist jener, dessen beyde Schenkel gegen einander senkrecht stehen, wie a c d und b c d.

Ein spitziger Winkel jener, der kleiner als ein rechter ist, wie b c e.

Ein stumpfer Winkel jener, der größer als ein rechter ist, wie a c e.

§. 5.

Ein Kreis (Zirkel) a d b e Fig. V. ist eine krumme in sich selbst zurückkehrende Linie, die von einem innerhalb der von ihr eingeschlossenen Fläche befindlichen Puncte c, welcher der Mittelpunct des Kreises heißt, in allen ihren Theilen gleich weit abstehet. Man nennet diese krumme Linie auch die Peripherie.

Der Durchmesser des Kreises ist jede gerade Linie, die von dem einen Puncte der Peripherie durch den Mittelpunct bis zu dem gegenüber stehenden Puncte der Peripherie gezogen ist, wie ab und de.

Der Halbmesser des Kreises ist aber jede gerade Linie, die aus dem Mittelpuncte bis an die Peripherie gezogen ist, wie ca, cd, cb, cf und ce.

Anmerkung. Aus der Erklärung eines Kreises folget, daß alle Halb- und Durchmesser eines und desselben Kreises unter sich gleich seyn müssen.

Eine Chorde (Sehne) ist eine gerade Linie, die auch von einem Puncte der Peripherie bis wieder zu einem Puncte der Peripherie, aber nicht durch den Mittelpunct gezogen ist, wie ai; denn ginge sie durch den Mittelpunct, so würde sie zum Durchmesser, welcher die größtmöglichste Chorde des Kreises ist.

Ein Bogen ist ein Stück eines Kreises, wie aki.

Anmerkung. Kreise und Bögen, die einen gemeinschaftlichen Mittelpunct haben, heißen concentrisch.

§. 6.

Die Mathematiker theilen jeden Kreis, er mag groß oder klein seyn, in 360 gleiche Theile, die sie Grade nennen; welche Grade dann natürlich nach der Größe des Kreises auch groß oder klein ausfallen. Hievon geben uns die Zifferblätter einer Thurm- und Sackuhr das passendste Beyspiel: jedes derselben ist in 12 gleiche, aber unter sich höchst ungleiche Theile getheilt.

Hat nun Fig. V. der ganze Kreis a d b e 360 Grade, so kommen auf den halben Kreis a c b 180, und auf einen Viertelskreis (Quadrant), wie z. B. a e, 90 solcher Grade; und da die senkrechten Durchmesser a b und d e den ganzen Kreis in 4 gleiche Theile, nähmlich in 4 Quadranten theilen, so folgt, daß auf jeden rechten Winkel, wie a c e, 90 Grade kommen, daß jeder spitzige, wie b c h, weniger, jeder stumpfe aber, wie a c h, mehr als 90 Grade haben müsse.

Um die Größe eines Winkels bestimmen, d. i. angeben zu können, wie viele Grade eines ganzen Kreises dem gegebenen Winkel b c e Fig. IV. zukommen, so beschreibe man aus seinem Scheitel c mit einem beliebigen Halbmesser einen Bogen b g f; wie viele Grade nun der von den Schenkeln eingeschlossene Bogen b g haben wird, so viele Grade wird auch der Winkel b c e zu seinem Maße haben. Umgekehrt kann ein Winkel, dessen Maß gegeben ist, verzeichnet werden, wenn man eine Linie c b zieht, aus dem Puncte c einen Bogen b f beschreibt, von b gegen f die gegebenen Grade bis g zählet, und endlich die c g ziehet. Beyde dieser Fälle lösen zu können hat man ein eigenes Instrument, unter dem Nahmen Transporteur bekannt; es ist ein in 180 Grade getheilter Halbreis von Messing; allein sowohl die Bestimmung als Verzeichnung eines Winkels mittels des Transporteurs ist höchst unzuverlässig, weßwegen nun eine sehr leichte und genaue Methode gezeiget werden soll.

Anmerkung. Zur Bestimmung kleinerer Theile, als Grade sind, wird jeder Grad wieder in 60 gleiche Theile, die man Minuten, und jede Minute abermahls in 60 gleiche Theile getheilet, die man Secunden nennet. Grade bezeichnet man mit (o), Minuten mit ('), Secunden mit ('') z. B. 65° 27' 48''.

§. 7.

Um das Maß eines gegebenen Winkels bestimmen, oder nach einem gegebenen Maße einen Winkel verzeichnen zu können, braucht man nebst der folgenden Chorden-Tabelle auch einen geometrischen Maßstab, dessen Verfertigung folgende ist:

Man ziehe Fig. VI. eine gerade Linie, nehme willkührlich für das Maß von 1000 gleichen Theilen die Öffnung A C, und trage sie noch von C nach B. In B errichte man eine senkrechte B x, indem man aus B mit beliebiger Öffnung des Zirkels den Halbkreis v x y beschreibt, in x halbirt, und B x zieht: daß B x senkrecht auf A B stehe, erhellet aus §. 6. Auf gleiche Weise errichte man auch in A und C Senkrechte, theile die äußersten A und B in 10 beliebige aber gleiche Theile, ziehe die Parallelen, und theile die unterste und oberste zwischen A und C auch in 10 gleiche Theile, ziehe, wie die Figur zeigt, die schrägen Linien (Transversallinien), und schreibe endlich die Zahlen hinzu. Die Einrichtung dieses Maßstabes ist nun diese, daß jede Hälfte, wie A C oder B C genau 1000, ein jeder

10ter Theil der obersten oder untersten zwischen A C genau 100 solcher gleicher Theile enthalte, deren die ganze Länge A B 2000 hat; und weil die Transversalen von einem Hundert zu dem nächstfolgenden ziehen, so folget, daß in dem Durchschnitte der Transversalen mit den Parallelen die Zehner, und zwischen den Parallelen in den Transversalen die Einheiten liegen müssen, welch letztere durch ein gutes Augenmaß leicht gefunden werden können. Mit Hülfe dieses Maßstabes kann man nun die Länge einer gegebenen Linie messen, oder umgekehrt, einer Linie eine gegebene Länge geben. Soll z. B. die Länge einer gegebenen Linie gemessen werden, so fasse man sie mit dem Zirkel, trage diese Öffnung auf den Maßstab, setze den einen Fuß in eine der senkrechten, entweder in B 1000, wenn die Länge über= oder in C o, wenn sie unter 1000 Theile haben sollte, und rücke mit beyden Füßen auf den Parallelen so lange hin und her, bis der andere Fuß in den Durchschnittspunct einer Transversale mit einer parallelen, oder auf der Transversalen zwischen zwey parallelen fällt; geschieht dieses nun z. B. in o b, so mißt die Linie 700; in c d 630; in e i 875; in g h 1460 u. s. w. Hieraus ergibt sich umgekehrt, wie man ein verlangtes Maß von dem Maßstabe zu nehmen habe.

Tabelle,

welche auf einem 1000theiligen Maßstabe das Maß aller Chorden von 1° — 90° angibt.

§. 8.

Wenn der Winkel mißt oder messen soll	so hat die Chorde, oder muß messen	Wenn der Winkel mißt oder messen soll	so hat die Chorde, oder muß messen	Wenn der Winkel mißt oder messen soll	so hat die Chorde, oder muß messen
Grade	Theile	Grade	Theile	Grade	Theile
1	17	31	534	61	1015
2	35	32	551	62	1030
3	52	33	568	63	1045
4	70	34	585	64	1060
5	87	35	601	65	1075
6	105	36	618	66	1089
7	122	37	635	67	1104
8	139	38	651	68	1118
9	157	39	668	69	1133
10	174	40	684	70	1147
11	192	41	700	71	1161
12	209	42	717	72	1176
13	226	43	733	73	1190
14	244	44	749	74	1204
15	261	45	765	75	1218
16	278	46	781	76	1231
17	296	47	797	77	1245
18	313	48	813	78	1259
19	330	49	829	79	1272
20	347	50	845	80	1286
21	364	51	861	81	1299
22	382	52	877	82	1312
23	399	53	892	83	1325
24	416	54	908	84	1338
25	433	55	923	85	1351
26	450	56	939	86	1364
27	467	57	954	87	1377
28	484	58	970	88	1389
29	501	59	985	89	1402
30	518	60	1000	90	1414

Diese Tabelle zu verstehen, darf man nur bemerken, daß der Halbmesser eines Kreises mit jeder Chorde dieses Kreises in einem gewissen Verhältnisse stehe, das heißt, wie das Maß vom Halbmesser eines Kreises bekannt ist, so läßt sich durch Rechnung die Größe jeder Chorde eben dieses Kreises finden. Hier wurde der Halbmesser, der jedesmahl der Chorde von 60 Graden gleich ist, in 1000 gleiche Theile getheilt, und so kommen z. B. auf die Chorde eines Bogens von 47 Graden, 797 solcher gleicher Theile, deren der Halbmesser 1000 hat.

§. 9.

Will man nun einen gegebenen Winkel b c e Fig. IV. messen, d. i. untersuchen, wie viele Grade er habe, so beschreibe man zwischen seinen Schenkeln einen Bogen, der 1000 Theilen des Maßstabes gleich ist (der Halbmesser b c wurde hier zur Ersparung des Raumes kleiner als A'C Fig. VI. genommen); nehme mit dem Zirkel die Länge der Chorde b g, und trage sie auf den Maßstab. Fände man nun das gefundene Maß genau in der Chordentabelle, so hätte der Winkel genau die nebenstehende Anzahl Grade; fiele die Zahl des Maßes aber zwischen zwey Chordenzahlen, so wäre dieses ein Zeichen, daß der Winkel nebst den Graden der kleineren Chordenzahl noch Minuten, wohl auch Secunden darüber haben müsse. Man habe z. B. die Chorde b g von 918 Theilen gefunden, so hätte der Winkel b c e 54 ganze Grade und noch was darüber;

wie viel er darüber habe, findet man aus dem Unterschiede der beyden Chorden von 54 und 55 Graden = 15, und der Chorde von 54 Graden und der gemessenen = 10, indem man sagt: 15 Theile geben 60 Minuten, wie viel geben 10 Theile? man erhält auf diese Art noch 40 Minuten darüber, und somit mißt der Winkel b c e genau 54° 40′.

Soll umgekehrt ein Winkel von 54° 40′ verzeichnet werden, so muß die dazu gehörige Chorde aus dem Unterschiede beyder benachbarten Chorden = 15 und den angehängten 40′ gesucht werden, indem man sagt: 60 Minuten geben 15 Theile, wie viel geben 40 Minuten? Man findet 10, welche zu 908 addiret 918 Theile geben; werden nun aus dem Puncte b die 918 Theile nach g getragen, und c e gezogen, so hat man einen Winkel, der genau 54° 40′ mißt.

§. 10.

Obgleich die Chordentabelle nicht weiter als bis 90° reichet, und man mittels derselben eigentlich nur rechte und spitzige Winkel verzeichnen, und die Maße derselben bestimmen kann, so gibt es doch ein leichtes Mittel, jeden stumpfen Winkel mit eben der Leichtigkeit zu messen als zu zeichnen; denn verlängert man Fig. IV. den Bogen b g f, bis er an a anschließt und ein Halbkreis wird, so haben beyde Winkel, der stumpfe, nähmlich a c e und der spitzige b c e, zu ihrem Maße zusammen 180°; was also dem spitzigen an 180° mangelt, das wird das Maß des stumpfen Winkels seyn.

Man hat also nur nach dem vorhergehenden Paragraph, um den stumpfen Winkel a c e zu messen, das Maß des spitzigen Winkels b c e zu suchen, und das gefundene 54° 40′ von 180° abzuziehen: der Rest von 125° 20′ gibt genau das Maß des stumpfen Winkels a c e.

Wäre ein stumpfer Winkel a c e von 125° 20′ zu verzeichnen, so ziehe man ihn von 180° ab; nach dem Reste 54° 40′ wird nun ein spitziger Winkel b c e verzeichnet, und b c nach a verlängert, so hat man den verlangten stumpfen Winkel a c e von genau 125° 20′.

§. 11.

Da in der Folge auch von Elipsen die Rede seyn wird, so soll auch von dieser krummen Linie das zum Zwecke Nothwendige hier angeführet werden.

Eine Elipse ist eine länglich runde Figur c d e f Fig. II., welche entstehet, wenn ein Kegel eben durch seine Achse schief geschnitten wird. Auch ein Kreis ererscheint als eine Elipse Fig. III. c d e f, wenn man ihn unter einem schiefen Winkel ansieht, indem der dem Auge zugekehrte Durchmesser f d sich merklich verkürzt, während der auf dem erstern senkrecht stehende, mit dem Auge parallele seine unveränderte Länge beybehält.

In der Elipse c d e f Fig. III. heißt der Durchmesser nach der Länge c a e die große, und der nach der Breite f g d die kleine Achse. Ferners gibt es in der Elipse noch zwey merkwürdige Puncte g und h, welche die Brennpuncte der Elipse heißen, in der großen Achse liegen, und gleich weit von dem Durchschnittspuncte a beyder Achsen abstehen. Je mehr sie sich von a entfernen, desto länglicher wird die Elipse; desto breiter aber, je mehr sie sich dem Puncte a nähern, so zwar, daß, wenn beyde Brennpuncte sich in a vereinigen, die Elipse in einen Kreis übergeht.

B. Aus der Trigonometrie (Winkelmeßkunst).

§. 12.

In dem Kreise aebd Fig. V. heißt der Halbmesser bc Radius oder Sinus totus; die Linie fg, die von dem Puncte f, wo nähmlich der Schenkel hc des Winkels hcb den Kreis schneidet, senkrecht auf den Radius herabgelassen ist, der Sinus des Winkels hcb; der Theil cg des Radius bc des Winkels hcb Cosinus; die am Ende des Radius senkrecht aufgestellte bh, bis dahin, wo sie den Schenkel ch des Winkels bch berühret, des Winkels bch Tangens; und der Schenkel ch selbst bis dahin, wo er der Tangens in h begegnet, die Secans des Winkels bch.

Von den hier angeführten Linien: Sinus, Cosinus, Tangens und Secans ist zu merken, daß sie, wie die Chorden, mit dem Radius in einem gewissen Verhältnisse stehen, und daß, sobald die Anzahl Theile des Radius, in die er getheilet ist, bestimmt ist, durch Rechnung auch bestimmet werden könne, wie viele dieser Theile der Sinus fg, der Cosinus cg, die Tangens bh und die Secans ch des Winkels hcb auf eben demselben Maßstabe genommen, haben werden. Zu dem in diesem Werkchen vorgesetzten Zwecke langt es hin, den Radius jedesmahl in 1000 gleiche Theile zu theilen, und nach diesem die Maße vorbesagter Linien zu bestimmen, so wie es auch im Folgenden immer geschehen wird.

C. Aus der Optik (Sehekunst).

§. 13.

a) Alle Lichtstrahlen, die von einem beleuchteten Gegenstande in unser Auge fallen, gehen in geraden Linien; denn sonst wäre es auch möglich, über die Ecke einer Gasse zu sehen.

b) Von unserem Auge aus nennen wir diese Lichtstrahlen Sehestrahlen.

c) Diese Sehestrahlen adb Fig. I. machen an dem Auge einen Strahlenkegel, dessen Spitze im Auge, und Grundfläche am erleuchteten Gegenstande c ist.

d) Die Gränzstrahlen ad und bd dieses Strahlenkegels bilden im Auge einen Winkel adb, der der Sehwinkel heißt.

e) Wir können kleine Körper groß, und große klein sehen, wenn nähmlich erstere unserem Auge sehr nahe, letztere von demselben sehr weit entfernet sind. Alles hängt von der Größe des Sehwinkels ab. Eine Fliege nahe vor dem Auge erscheint ungeheuer, und die Sonne gegen einen Luftballon nur klein.

f) Die ganze Hälfte einer Kugel e f g Fig. I. kann unser Auge nie übersehen, sonst müßten die Sehestrahlen e d und f d auf den äußersten Endpuncten e und f des Durchmessers e f senkrecht stehen; dann würden sie aber einen Strahlen-Cylinder, statt einen Strahlen-Kegel bilden.

g) Denkt man sich aber diese nähmliche Kugel c unendlich vom Auge entfernt, z. B. in h, so wird, weil die Größe mit der Entfernung abnimmt, der Sehwinkel a d b in h so klein, daß man annehmen kann, er werde zu einem äußerst dünnen Strahlencylinder; in welchem Falle man in der That, wenn es die Schärfe des Gesichtes zuließe, die ganze dem Auge zugekehrte Hälfte der Kugel h in all ihren Theilen übersehen könnte, weil alle Gesichtstrahlen parallel laufen, und auf h senkrecht fallen würden.

D. Aus der Perspectiv (Entwerfungskunst auf ebenen Flächen).

§. 14.

a) Die Projectionstafel heißt in der Perspectiv eine durchsichtige Tafel z. B. von Glas (in den Fig. VII., VIII. und IX. wird sie durch die Linien a b dargestellt), auf welche (für diesen Zweck) die Achse x c des aus dem Auge x an diese Tafel gehenden Sehwinkels a x c in den Fig. VIII. und XI. senkrecht stehet; denn in Fig. VII., wo das

Auge x von der Kugel acb unendlich entfernet angenommen wird, bilden die Sehestrahlen einen Cylinder, laufen unter sich parallel (Optik g) und stehen alle auf der Projectionstafel ab senkrecht.

b) Soll nun auf dieser Projectionstafel ein Gegenstand, z. B. eine Halbkugel, auf der verschiedene Abbildungen, Kreise u. s. w. gemahlt sind, perspectivisch entworfen (gezeichnet) werden, so kann dieses auf eine dreyfache Art geschehen.

1. Die Projectionstafel liege Fig VII. in der Ebene des Durchmessers ab, die Halbkugel acb sey gleichfalls durchsichtig und das Auge x unendlich weit von ihr entfernet (Optik g), so werden die Sehestrahlen xa, xd, xc, xe, xb auf derselben die Puncte a, d, c, e, b, oder die durch selbe bezeichneten Gegenstände genau perspectivisch darstellen. Sind diese Gegenstände nun Kreise, die auf ab senkrecht stehen, so zeigen sie sich auf der Projectionstafel als gerade unter sich gleichlaufende Linien, wenn sie a und b zu ihren gemeinschaftlichen Mittelpuncten haben; gehen sie aber durch den Punct c, so erscheinen sie als Durchmesser; ist aber c ihr Mittelpunct, als concentrische Kreise. Jeder Kreis, der eine andere, als hier angeführte, Lage hat, erscheinet, wenn er auch mit der Kugel einen gemeinschaftlichen Durchmesser hat, nur als ein Bogenstück, das einem ungleich größeren Kreise anzugehören scheint.

2. Die Projectionstafel liege Fig. VIII. wieder in der Ebene des Durchmessers ab,

die abzubildende Halbkugel sey acb, und das Auge x an der Oberfläche, so werden die Durchschnittspuncte a, d, c, e, b der Sehestrahlen xa, xd, xc, xe, xb auf der Projectionstafel ab wieder genau perspectivisch die Gegenstände a, d, c, e, b auf der Kugel abbilden. Sind diese Gegenstände nun Kreise, so erscheinen alle aus c beschriebenen Kreise auch auf der Projectionstafel als concentrische Kreise; von allen möglichen aus a und b gezogenen Kreisen aber nur jener als ein Durchmesser, der auf c senkrecht fällt, alle übrige als Bogenstücke ungleich größerer Kreise, als die Kugel selbst ist. Eben so erscheinen alle möglichen Kreise, die durch c gezogen werden können, als Durchmesser, und jeder andere schiefe Kreis als ein Bogenstück eines ungleich größeren Kreises.

3. Die Projectionstafel liege Fig. IX. an der Oberfläche der durchsichtigen Halbkugel acb mit dem Durchmesser fg parallel, und das Auge x befinde sich in ihrem Mittelpuncte, so werden auch hier auf der Projectionstafel ab die Puncte d, c, e jene auf der Halbkugel genau perspectivisch darstellen. Bezeichnen diese Puncte nun wieder Kreise, so ergeben sich unter den nähmlichen Bedingungen auch die nähmlichen Darstellungen, wie oben (2°), nur daß alles in einem vergrößerten Maßstabe erscheint. In allen jetzt beschriebenen Lagen zeigt sich nur jene senkrechte Linie als ein bloßer Punct, die in der Achse xc des Sehwinkels axb liegt.

Die erste Art heißt die orthographische-, die zweyte die **stereographische**-, die dritte die **Central-Projectionsart**. Die orthographische Projection drängt die Gegenstände gegen den Rand hinaus ungemein zusammen; die centrale zerret sie ungemein auseinander; nur die stereographische behält so ziemlich noch das Verhältniß der perspectivisch darzustellenden Gegenstände bey, wie es aus den Figuren zu entnehmen ist.

E. Aus der Astronomie (Sternkunde).

§. 15.

Wie die Geographen den Äquator auf der Erde in 360° theilen, die sie Grade der **Länge** nennen, so theilen ihn auch die Astronomen in eben so viele Grade; nur daß diese Grade bey den Astronomen nicht Grade der Länge, sondern der **geraden Aufsteigung** (Ascensionis rectae) heißen. Man versteht aber unter der geraden Aufsteigung jenen Punct des Äquators, oder seiner Parallelen, der mit einem Himmelskörper oder einem gewissen Puncte der Ekliptik in einem und demselben Meridian liegt, und dessen Größe durch den zwischen dem Anfangspuncte des Widders (♈) und jenem Puncte des Äquators liegenden Bogen bestimmt wird.

Eben so nennen die Geographen den nördlichen oder südlichen Abstand eines Ortes vom Äquator auf der Erdkugel die **nördliche** oder **südliche Breite** desselben Ortes; die Astronomen aber eben diese nördliche oder südliche Entfernung eines Himmelskörpers oder gewissen Punctes der Ekliptik vom Äquator die nördliche oder südliche Abweichung eben desselben Himmelskörpers oder Punctes der Ekliptik. In Bestimmung der Größe dieser Breite bey den Geographen, oder der Abweichung bey den Astronomen kommen aber Beyde überein; denn bey Beyden wird sie vom Äquator weg nord- oder südwärts (je nachdem der zu bestimmende Punct über- oder unter dem Äquator liegt) in Graden jenes Meridians gezählt, der durch den zu bestimmenden Punct und jenen Grad des Äquators gehet, der bey den Geographen den Nahmen der geographischen Länge, bey den Astronomen aber der geraden Aufsteigung führet. Wenn es demnach in der Astronomie heißt: dieser oder jener Punct in der Ekliptik, z. B. der Anfangspunct des Stiers (♉) hat 27° 54′ gerade Aufsteigung, und 11° 29′ nördliche Abweichung, so will dieses so viel sagen: der Meridian, der durch den Anfangspunct des Stiers gezogen ist, druchschneidet den Äquator vom Anfangspunct des Widders weggerechnet im 27ten Grad 54 Minuten, und liegt in eben demselben Meridian 11° 29′ über dem Äquator.

Zweyter Abschnitt.

Zeichnung der Netze für Erd- und Himmelskugeln.

§. 16.

Es sey Fig. X adc der zwölfte Theil einer Halbkugel, eb ihr Halbmesser; d sey der Nordpol, und da, db, dc seyen Meridiane. Weil hier vorausgesetzt wird, daß adc der zwölfte Theil der Halbkugel ist, so muß der Winkel adc, oder der zugehörige Bogen ac des Äquators ag $360^{\circ} : 12 = 30^{\circ}$ fassen, und somit die halben Winkel adb und bdc, oder die halben Bögen ab und bc 15 Grade. Nun kommt es darauf an, aus dem bekannten Maße des Halbmessers eb die Länge des Quadranten bd in eben den Theilen des Halbmessers zu bestimmen. Theilt man zu diesem Ende den Halbmesser eb in 1000 gleiche Theile, d. i. verfertiget man sich aus der Länge eb einen 1000theiligen Maßstab (§. 7.), so kommen auf den Durchmesser 2000 solcher Theile, demnach auf die ganze Peripherie nach dem bekannten Verhältnisse

$113 : 355 = 2000 : \frac{710000}{113}$, und somit auf den Quadranten bd $\frac{710000}{113} : 4 = \frac{710000}{452} = 1571$ Theile.

Anmerkung. Eigentlich kommt nur der Quotient 1570; weil aber der letzte Rest 360 um eine Null vermehrt, durch fernere Division beynahe die Decimale 8 zum Quotienten gibt, so wurde die letzte Zahl des Quotienten, nähmlich 0 um eine Einheit vermehrt; welches auch in den folgenden Divisionen zu geschehen hat, so oft durch Anhängung einer Nulle an dem letzten Reste die herauskommende Decimale die Zahl 5 übersteigen soll.

§. 17.

Weil ferners der Quadrant b d von 10 zu 10 Graden, durch welche die Parallelkreise des Äquators gehen, in 9 gleiche Theile, in l, n, p u. s. w. getheilet ist, und $ab = bc = 15^\circ$ ist, so kommen auf einen solchen Theil, wie bl, ln, np u. s. w. $1571 : 9 = 174$, auf einen Theil aber, wie ab und bc $1571 : 6 = 262$ solcher Theile; denn $90^\circ : 6 = 15^\circ$. (Die Theilung durch 9 geschieht füglicher mechanisch). Man hat also, wenn der Halbmesser gleich 1000 Theilen angenommen wird, vor der Hand folgende Dimensionen:

$$bl = 10^\circ = 174$$
$$bc = 15^\circ = 262$$
$$bd = 90^\circ = 1571.$$

Nun ist es zwar klar, daß alle über bc liegenden Bogenstücke lm, no, pq und die übrigen bis an den Pol d eben so, wie bc 15° haben werden, weil sie Bögen von Parallelkreisen des Äquators, und zwischen zwey 15° von einander abstehenden Meridianen eingeschlossen sind; allein, da sie immer mit kleineren Halbmessern fl, hn, rp beschrieben sind, so muß mit der Entfernung von bc nicht nur die Größe der Grade

(§. 6), sondern auch der Bögen lm, no, pq immer abnehmen.

§. 18.

Die Trigonometrie lehret nun, aus den bekannten Theilen des Radius eb = 1000, des Bogens bc = 262, und aus der Größe jenes Cosinus, dessen Bogen man bestimmen will, die Größe des Bogens selbst durch folgende Proportion finden: Der Sinus totus verhält sich zu bc, wie der Consinus von bl, ln, np u. s. w., oder von 10, 20, 30 u. s. w. Graden, zur Größe der Bögen lm, no, pq u. s. w. Weil aber der Sinus totus = 1000 in allen 8 Proportionen beständig als erstes Glied zu theilen hat, so findet man die Größe der Bögen lm, no, pq u. s. w. kürzer, wenn man die bekannte Größe von bc = 262 jedesmahl mit dem dem Bogen zustimmenden Cosinus multiplicirt, und im Producte die letzten 3 Ziffern abschneidet. Das jetzt Gesagte folgt als Beyspiel für alle Bögen der 8 Parallelen vollständig berechnet, wobey aber für die Cosinuse die Parallelen vom Äquator weg, d. i. bl = 10°, bn = 20°, bp = 30° u. s. w. gezählet werden.

262 × 985*)	= 258	gibt die Größe des Bogens	lm;
262 × 940	= 246	„ „ „ „ „	no;
262 × 866	= 227	„ „ „ „ „	pq;
262 × 766	= 201	„ „ „ „ „	hi;
262 × 643	= 168	„ „ „ „ „	kr;
262 × 500	= 131	„ „ „ „ „	st;
262 × 342	= 90	„ „ „ „ „	uv;
262 × 174	= 45	„ „ „ „ „	wx;

*) Diese unter einander folgenden Zahlen sind die Cosinuse von 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 und 80 Graden, und bleiben

für jedes Netz dieser Art, so lange der Halbmesser zu 1000 Theilen angenommen wird, und die Parallelen von 10 zu 10 Graden gezogen werden, immer die nähmlichen; müßten aber besonders aus Sinus Tafeln gezogen werden, wenn sich die Größe des Halbmessers ändern möchte, oder man von 5 zu 5 Graden die Parallelen ziehen wollte.

§. 19.

Nach dieser vorausgeschickten Berechnung wird nun Fig. XI. das ganze Kugel-Segment abde, dergleichen 12 eine Kugel von dem Halbmesser cb decken würden, und wovon abcd Fig. X die Hälfte vorstellet, folgender Maßen gezeichnet:

Man ziehe be und ad winkelrecht, trage aus c gegen e und b 262 Theile, und gegen a und b 1571; ferner theile man ac und dc in 9 gleiche Theile, deren jeder 174 haben wird (§. 17.), und ziehe mit be Parallelen. Nun trage man für die Bögen lm, no pq u. s. w. sowohl über- als unter be, dieß- und jenseits der senkrechten ad die in vorgeführter Berechnung gefundenen Theile, und verbinde die Endpuncte dieser Linien paarweise mehrentheils durch gerade Linien. Endlich theile man jede dieser Parallelen in 3 gleiche Theile, deren Endpuncte wieder paarweise zu verbinden sind, und lösche die Mittellinie acd aus, so stellen diese 4 Bögen abd, aβd, aγd, aed Meridiane vor, die um 10° weil be 30° faßt, von einander entfernet sind.

Da der Raum zwischen jedem Paare der Parallelen 10° enthält, so sticht man, um die Wende- und Polarkreise zu ziehen, über- und unter be 23 1/2 und 66 1/2 Grade ab, zieht durch die gefundenen Puncte ebenfalls Parallelen, und stellet für die Längen der Bögen mit den Cosinusen von 23 1/2 und 66 1/2° die Berechnung, wie im vorhergehenden Paragraphe, an.

262 × 917 = 240 gibt die Größe des Bogens für 23 1/2°
262 × 398 = 104 „ „ „ „ „ „ 66 1/2°

§. 20.

Noch erübriget die Zeichnung der Ekliptik, die auf Himmelskugeln immer, auf Erdkugeln aber ein eben nicht nothwendiges Stück derselben sind, und von der auf jedes der 12 Segmente ein Stück zu zeichnen ist. Mittels nachstehender Tabelle kann die Zeichnung derselben keine Schwierigkeit haben, weil man nur der Überschrift gemäß die von ihr von 5 zu 5 Graden angeführten Grade vom Äquator weg für die Abweichungspuncte der Ekliptik auf den betreffenden Meridiannen nord- oder südwärts vom Äequator abstechen, und diese Puncte paarweise zusammen ziehen darf. Weil aber die Meridiane gewöhnlich nur von 10 zu 10 Graden gezogen werden, so muß man die Lage des für jeden fünften Grad zwischen liegenden Meridians entweder wirklich verzeichnen, oder sie dem Auge nach schätzen. Für den Anfangspunct des Widders und des Stieres zeigt Fig. XI die Zeichnung.

Von dieser Tabelle kommt zu bemerken, daß für die obern Zeichen die Grade von 5 zu 5 links, und die Abweichung rechts; für die untern Zeichen aber die Grade von 5 zu 5 rechts, und die Abweichung links zu nehmen ist; daß ferners 0 Grad jederzeit die Abweichung des Anfangspunctes für oben- oder unten-stehendes Zeichen gebe. Dem zu Folge hat der 10te Grad Stier 14° 50′ nördliche, und der 15te Grad Schütz 22° 38′ südliche; hingegen der 10 Grad Löwe 17° 46′ nördliche, und der 20ste Grad Fische 3° 58′ südliche Abweichung; ferner hat 0 Grad Zwillinge, d. i. der Anfangspunct vom Zeichen der Zwillinge, 20° 11′ nördliche, aber 0 Grad Fische 11° 29′ südliche Abweichung.

T a b e l l e

der Abweichung der Ekliptik vom Äquator von 5 zu 5 Graden.

Grade	♈ Widder nördlich ♎ Wage südlich		♉ Stier nördlich ♏ Scorpion südlich		♊ Zwillinge nördlich ♐ Schütze südlich		
0	0°	0′	11°	29°	20°	11′	30
5	1	59	13	12	21	10	25
10	3	58	14	50	21	59	20
15	5	55	16	21	22	38	15
20	7	50	17	46	23	6	10
25	9	41	19	2	23	23	5
30	11	29	20	11	23	28	0
	♓ Fische südlich ♍ Jungfrau nördlich		♒ Wassermann südlich ♌ Löwe nördlich		♑ Steinbock südlich ♋ Krebs nördlich		Grade

§. 21.

Weil sich die Spitzen a und d Fig. XI. der 12 Segmente bey Aufklebung auf die Kugel selten genau genug in einen Punct vereinigen, so pflegt man wohl auch die oberste und unterste Spitze vom 70ste Breitenkreis bis zu den Polen a und d in der Zeichnung wegzulassen, und dafür die beyden letzten Breitenkreise mit den Halbmessern au, aw, wie es Fig. XII für einen Pol zu sehen ist, besonders zu ziehen. Theilet man den äußersten Umfang in 36 gleiche Theile, und werden nach diesen Puncten die Halbmesser gezogen, so stellen sie die nord- und südwärts mangelnden Stücke der Meridiane vor, und werden, wenn genau genug vorgegangen worden ist, an die übrigen gut anpassen.

§. 22.

Was nun die Eintragung der Örter in dieses Kugelnetz auf Erdkugeln, oder der Sterne auf Himmelskugeln betrifft, so muß von Örtern ihre Länge und Breite, von Sternen aber ihre gerade Aufsteigung und Abweichung (§. 15.) bekannt seyn. Erstere findet man in den größern geographischen Werken, letztere in den sogenannten Sternen-Catalogen verzeichnet.] Da der Zweck dieses Werkchens mehr auf Geographie als Astronomie berechnet ist, so soll hier als ein Beyspiel nur die gerade Aufsteigung und Abweichung eines einzigen Sterns angegeben werden, und der Stern nach dieser Angabe die gehörige Stelle im Netze bekommen, damit

Anfänger doch auch wissen, daß die Verfertigung der Himmelskugeln auf ähnlichen Gründen beruhe, wie jene der Erdkugeln; wohl aber fügt man zum folgenden Gebrauche ein Längen- und Breitenverzeichniß von den vorzüglichsten Städten Europens hier an.

	Länge:		Breite:	
Agram . .	33 Grad	39 Min.	45 Grad	49 Min.
Amsterdam .	22 „	32 „	52 „	22 „
Berlin . .	31 „	2 „	52 „	32 „
Brünn . .	34 „	15 „	49 „	11 „
Carlsruhe .	26 „	0 „	49 „	0 „
Christiania .	28 „	28 „	59 „	55 „
Constantinopel	46 „	35 „	41 „	1 „
Dresden . .	31 „	22 „	51 „	3 „
Florenz . .	28 „	57 „	43 „	46 „
Grätz . . .	33 „	6 „	47 „	4 „
Hermanstadt	41 „	49 „	45 „	47 „
Innsbruck .	29 „	3 „	47 „	16 „
Klagenfurt .	31 „	58 „	46 „	38 „
Kopenhagen .	30 „	15 „	55 „	41 „
Laibach . .	32 „	9 „	46 „	2 „
Lemberg . .	41 „	42 „	49 „	52 „
Linz . . .	31 „	56 „	48 „	19 „
Lissabon . .	8 „	31 „	38 „	42 „
London . .	17 „	34 „	51 „	31 „
Madrid . .	15 „	58 „	40 „	25 „
Mailand . .	26 „	51 „	45 „	28 „
Manheim . .	26 „	7 „	49 „	29 „
Mantua . .	28 „	28 „	45 „	9 „

	Länge:				Breite:			
München . .	29	Grad	14	Min.	48	Grad	8	Min.
Neapel. . .	31	„	54	„	40	„	50	„
W. Neustadt	33	„	55	„	47	„	49	„
Oedenburg .	34	„	16	„	47	„	41	„
Ofen	36	„	42	„	47	„	30	„
Olmütz . .	34	„	55	„	49	„	36	„
Padua . .	29	„	31	„	45	„	24	„
Paris . . .	20	„	0	„	48	„	50	„
Pavia . . .	26	„	50	„	45	„	11	„
Pesth . . .	36	„	44	„	47	„	32	„
Petersburg .	47	„	59	„	59	„	56	„
Prag . . .	32	„	5	„	50	„	5	„
Presburg . .	34	„	50	„	48	„	8	„
Ragusa . .	35	„	52	„	42	„	36	„
Salzburg . .	30	„	42	„	47	„	48	„
Steyer . .	32	„	5	„	48	„	2	„
Stockholm .	35	„	44	„	59	„	21	„
Stuttgard .	26	„	51	„	48	„	46	„
Temeswar .	38	„	54	„	45	„	42	„
Triest . . .	31	„	27	„	45	„	38	„
Troppau . .	35	„	34	„	49	„	56	„
Turin . . .	25	„	20	„	45	„	4	„
Udine . . .	30	„	55	„	46	„	3	„
Venedig . .	30	„	1	„	45	„	26	„
Verona . .	28	„	41	„	45	„	26	„
Vicenza . .	29	„	13	„	45	„	32	„
Villach . . .	31	„	32	„	46	„	35	„
Warasdin . .	34	„	0	„	46	„	18	„

	Länge:		Breite:	
Weimar . .	29 Grad	1 Min.	50 Grad	59 Min.
Wien . . .	34 „	2 „	48 „	13 „
Zara . . .	32 „	49 „	44 „	2 „

Anmerkung. Die Länge ist vom ersten Meridian, der durch die Insel Ferro geht, gerechnet, und die Breite durchaus nördlich.

§. 23.

Es sey also mittels vorgehenden Verzeichnisses in das Netz des Kugelsegments abde Fig. XI. Paris einzutragen, so heißt dieses: man soll in dem Segmente den Punct bestimmen, auf welchem Paris vermöge seiner natürlichen Lage auf der Erdkugel liegen muß. Das vorgehende Verzeichniß gibt für Paris 20° Länge und 48° 50′ Breite an, sucht man also auf dem Netze den Punct *n*, wo nähmlich der 20ste Längenkreis von dem ungefähr 49sten Breitenkreise durchschnitten wird, so hat man genau den Punct, den Paris auf der wirklichen Erdkugel einnimmt. So wie man mit Paris verfahren, so verfahre man mit allen übrigen Örtern der Welt, wozu freylich ein ausgedehnteres Verzeichniß, als das beygefügte erforderlich ist. Auf eben die Art, wie Paris, wird nun die Lage der Gebirge, Inseln und Meere, der Lauf der Flüsse u. s. w. bestimmet, die man jedoch leichter aus schon vorhandenen guten Mustern nach der dortigen Länge und Breite einträgt.

Zum Schlusse dieses Abschnittes soll abde als ein Segment einer Himmelskugel betrachtet und die

Ähnlichkeit zwischen beyden sowohl in Verfertigung des Netzes als Eintragung der Sterne durch ein einziges Beyspiel gezeiget werden. Es sey demnach der Punct auf dem Netze, das für die Himmelskugel wie für die Erdkugel gezeichnet wird, genau zu bestimmen, wo der Stern Mirach im Sternbilde der Andromeda seinen Ort haben müsse, das heißt: es soll genau der Ort gefunden werden, den der Stern an der eingebildeten Himmelskugel wirklich einnimmt. Die Stern-Cataloge geben für den Stern Mirach 14° 55′ gerade Aufsteigung, und 34° 40′ nördliche Abweichung; sucht man also für dieses Netz nach so kleinem Maßstabe den Punct, wo ungefähr der 15te Längenkreis von dem ungefähr 35sten Breitenkreis (§. 15.) durchschnitten wird, so stößt man auf den Punct λ, auf welchem Mirach am Himmel wirklich seine Stelle hat. Wiederhohlet man dieses Verfahren nach Angabe eines richtigen Stern-Catalogs für die vorzüglichsten Sterne, und werden um die gehörigen Sterne nach guten Mustern die Figuren herum gezogen, so hat man eine Himmelskugel verfertiget. Was das Mechanische der fernesren Arbeit betrifft, wie nämlich der Körper der Kugel zu verfertigen, die Segmente aufzupappen, die Achse durchzustecken, der Stundenring und der messingene Meridian anzubringen, endlich der Horizont und seine Theile beschaffen sind, ist die Sache des Mechanikers, und gehört nicht mehr hieher.

Dritter Abschnitt.

Zeichnung der Netze für Planisphären.

§. 24.

Denkt man sich die Möglichkeit, daß man die Erde aus drey verschiedenen Gesichtspuncten, ein Mahl in unendlicher Entfernung, das andere Mahl von ihrer Oberfläche, und endlich von ihrem Mittelpuncte aus betrachten könnte; denkt man sich ferner die Erde sammt der Projectionstafel ab (§. 14.) durchsichtig Fig. VII, VIII und IX, und alle Kreise, womit man die Erdkugel der Eintheilung wegen zu bezeichnen pflegt, als wirklich auf selber gezogen, so werden sie sich je nach ihrer verschiedenen Lage auch auf der Projectionstafel perspectivisch verschiedentlich bald als Sinuse, bald als Durchmesser, bald als Kreise, bald als Bögen größerer Kreise, bald als Elipsen, und nur jene senkrechte Linie sich als ein bloßer Punct darstellen, die in der Achse xc des Sehwinkels axb liegt (§. 14.)

Nach diesen drey verschiedenen Ansichten sollte man auch die halbe zu Gesicht kommende Erdkugel auf dreyerley verschiedene Arten perspectivisch entwerfen können, orthographisch nähmlich, stereographisch und central (§. 14.), allein, abgerechnet, daß die Central-Projectionsart nie die Hälfte der Kugel auf der Projectionstafel darstellen kann, weil die Tangenten auf selber unverhältnißmäßig wachsen, und die Sehestrahlen fx und gx Fig. IX dieselbe gar nicht durchschneiden können, so ist selbst die orthographische Projectionsart nur unter gewissen Umständen anwendbar, weil sie die Gegenstände am Rande herum durch ungemeines Zusammendrängen ganz undeutlich macht, wie sich in der Folge zeigen wird; es ist also die stereographische Projectionsart beynahe allein nur die anwendbarste.

§. 25.

So wie es dreyerley Augenpuncte gibt, aus denen die halbe Erdkugel betrachtet werden kann, so kann auch die Erde dreyerley Lagen gegen das Auge annehmen; es kann demselben nähmlich gerade einen Pol, oder den Äquator oder einen andern Punct zukehren, der zwischen dem Pol und dem Äquator liegt. Die Projectionsart nach der ersten Lage heißt die Polar-, nach der zweyten Lage die Äquatorial-, und nach der dritten Lage die Horizontal-Projectionsart. Ist nähmlich in den Figuren VII, VIII und IX c der Pol, so ist es eine Polar-; ist c der Äquator, eine Äquatorial-; ist endlich c ein zwischen dem Pol d und Äquator e liegender Punct, so ist es eine Horizontal-Projection. Es soll nun die Zeichnung der Netze zuerst für die üblichsten Polar-, dann für die Äquatorial-, und endlich für die Horizontal-Projectionsarten der Planisphären in den folgenden §§. gezeiget werden.

A. Für die orthographische Polar- projection.

§. 26.

Ziehe man Fig. XIII eine gerade Linie, in der Figur durch ♈ N ♎ vorgestellt, von jener Länge, als man den Durchmesser des Planisphärs haben will, und halbire sie in N. Aus dem Halbmesser ♈ N verfertige man sich einen 1000theiligen Maßstab (§. 7.), Num. I, beschreibe mit dem Halbmesser von 1000 Theilen aus N einen Kreis, welcher der Äquator ist, theile ihn in 36 gleiche Theile, deren jeder 10° enthalten wird, weil 360° : 36 = 10° ist, und ziehe von N aus an die Theilungspuncte gerade Linien, welche Meridiane seyn werden. Nun trage man von N weg die für diese Projection in der hinten angehängten Tabelle bemerkten Projectionspuncte der Breitenkreise 174, 342 u. s. w. auf einen der Halbmesser, ziehe durch diese Theilungspuncte mit dem äußern concentrische Kreise, die Breitenkreise nämlich, und beschreibe und beziffere sie, wie die Figur zeigt. Auch ohne der angehängten Tabelle findet man die Projectionspuncte der Breitenkreise in dem Halbmesser N ♋, wenn man, wie es die Figur zeigt, durch 10, 20, 23 1/2 u. s. w. Parallelen mit ♈ ♎ zieht. Die Ekliptik ist ein Bogen, der in der nördlichen Halbkugel durch ♈ ♋ ♎, in der südlichen durch ♎ ♑ ♈ zieht: ihre Eintheilung in die Zeichen geschieht mit Hülfe der geraden Aufsteigung für den Anfangspunct jedes Zeichens, und ist aus nachstehender Tabelle zu nehmen.

Tabelle

der geraden Aufsteigung der Ekliptik von 5 zu 5 Graden.

Die Grade für	♈ Widder werden ♎ Wage werden		♉ Stier unverändert ♏ Scorpion zu 180°		♊ Zwillinge belassen ♐ Schütze addirt		
0	0°	0′	27°	54°	57°	49′	30
5	4	35	32	43	63	3	25
10	9	11	37	35	68	21	20
15	13	48	42	32	73	43	15
20	18	28	47	33	79	7	10
25	23	9	52	39	84	33	5
30	27	54	57	49	90	0	0
	♓ Fische werden ♍ Jungfrau werden		♒ Wassermann von 360° ♌ Löwe von 180°		♑ Steinbock abgezogen ♋ Krebs abgezogen		Die Grade für

§. 27.

Die Einrichtung dieser Tabelle ist ganz, wie jene §. 20, weßwegen das Aufsuchen auch nach der dortigen Weisung geschieht; nur wegen den besondern Zusätzen in dem Kopf und Fuß dieser Tabelle ist noch eine kleine Erklärung anzufügen.

Man findet nähmlich 1) bey den Zeichen: ♈ ♉ ♊ den Zusatz: werden unverändert belassen; 2) bey ♋ ♌ ♍: werden von 180° abgezogen; 3) bey ♎ ♏ ♐: werden zu 180° addirt; und 4) bey ♑ ♒ ♓: werden von 360° abgezogen; das will nun so viel sagen: für 1) werden die Grade der geraden Aufsteigung, wie sie die Tabelle gibt, aus selber genommen; für 2) werden die Grade der Tabelle von 180° abgezogen, und der Rest gibt die gerade Aufsteigung; für 3) werden die Grade der Tabelle zu 180° addirt, und die Summe gibt die gerade Aufsteigung; für 4) werden die Grade der Tabelle von 360° abgezogen, und der Rest gibt die gerade Aufsteigung. Nach dieser Weisung wurde auch die gerade Aufsteigung für die Anfangspuncte der Zeichen im Äquator aufgesucht, und durch punctirte aus dem Mittelpuncte N dahin gezogene Linien angedeutet. Alles Übrige ist von selbst klar, und die Gründe dieser Projectionsart sind im §. 14. nachzulesen; übrigens bedarf es wohl keiner besondern Erinnerung, daß die südliche Halbkugel nach eben den Regeln, als die nördliche, entworfen wird. Wenn man aber diese Entwerfungsart mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, so zeiget sich alsogleich ihre Unvollkommenheit und Unbrauchbarkeit für die Geographie; denn die Polarländer stellet sie zu ausgedehnt dar, und die nahe am Äquator liegenden so zusammen geengt, daß man sich gar kein deutliches Bild von ihrer natürlichen Lage machen könnte.

B. Für die stereographische Polar- projection.

§. 28.

Ziehe man Fig. XIV eine gerade Linie, in der Figur durch ♈ N ♎ vorgestellt, von jener Länge, als man den Durchmesser der Peripherie haben will, und halbire sie in N. Aus dem Halbmesser ♈ N verfertige man sich einen 1000theiligen Maßstab (weil der Halbmesser ♈ N hier so groß, als in Fig. XIII angenommen wurde, so dient zu diesem Zwecke der nähmliche Maßstab Num. I.), beschreibe mit dem Halbmesser von 1000 Theilen aus N den Äquator, theile ihn auch hier in 36 gleiche Theile, jeden zu 10 Graden, und ziehe von N aus an die Theilungspuncte die Meridiane. Nun trage man von N weg die für diese Projection in der hinten angehängten Tabelle bemerkten Projectionspuncte der Breitenkreise 87, 176 u. s. w. auf einen der Halbmesser, ziehe durch diese Theilungspuncte mit dem äußern concentrisch die Breitenkreise, und beschreibe und beziffere sie, wie es die Figur zeigt. Auch ohne der angehängten Tabelle findet man die Projectionspuncte der Breitenkreise im Halbmesser ♈ N, wenn man, wie es in der Figur zu sehen ist, aus 270° zu 10, 20, 23 1/2° u. s. w. gerade Linien zieht. Die Ekliptik ist auch hier ein Bogen, der in der nördlichen Halbkugel durch ♈ ♋ ♎, und in der südlichen durch ♎ ♑ ♈ geht; sie wird, wie Fig. XIII, mittels der geraden Aufsteigung in Zeichen und Grade getheilet. Daß die südliche Halbkugel nach eben diesen Regeln entworfen wird, und die Gründe dieser Entwerfungsart wieder aus §. 14. erhellen, bedarf wohl nicht erst einer Erinnerung. Betrachtet man auch diese Entwerfungsart mit Aufmerksamkeit, so wird man bald wahrnehmen, daß sie, obgleich nicht in so hohem Grade als die vorige, auch ihre Mängel habe; denn sie zeigt den entgegengesetzten Fehler, zieht nähmlich die Polarländer zusammen, und dehnet die Tropenländer unverhältnißmäßig aus. Bey allen dem läßt sie den Ländern noch so ziemlich ihre natürliche Gestalt, hat entschiedene Vorzüge vor der vorigen, und findet daher in der Geographie häufig ihre Anwendung.

C. Für die orthographische Aequatorial-Projection.

§. 29.

Ziehe man Fig. XV die beliebig angenommenen Durchmesser AB, DE senkrecht, entwerfe nach dem Halbmesser AC einen 1000theiligen Maßstab Num. II, und ziehe den ersten Meridian, der durch die Insel Ferro gezogen ist, mit 1000 Theilen dieses Maßstabes. Ferners ziehe man die Breitenkreise, indem man sowohl über- als unter der Linie AB durch den 10ten, 20sten u. s. w. Grad Parallelen mit AB ziehet, und trage den Abstand dieser Breitenkreise über AB von C aus rechts und links nach B und A, so hat man dort die Projectionspuncte, durch welche die übrigen Meridiane aber nicht als Kreisbögen, sondern als Elipsen gehen, deren große Achse gleich ist dem Durchmesser DE, die kleine Achse aber dem Durchmesser multiplicirt mit dem Cosinus des Neigungswinkels gegen die Projectionstafel. Mit mehr Genauigkeit findet man diese Projectionspuncte für die Breiten- und Längenkreise aus der hinten angehängten Tabelle, indem man die Theile 174, 342 u. s. w. für die orthographische Äquatorial-Projection auf dem Maßstabe faßt, und sie von C aus auf alle 4 Halbmesser trägt. Selbst die Ekliptik erscheint in dieser Projection als eine Elipse, deren große und kleine Achse nach den vorgegebenen Regeln bestimmt, aber ebenfalls nach der geraden Aufsteigung in die Zeichen getheilet wird. Fig. XV stellet nur die eine Hälfte der Erdkugel vor, würde aber für die andere Hälfte nach eben der gezeigten Art gezeichnet werden, nur daß in der andern Hälfte die Ekliptik über dem Äquator AB zu ziehen ist.

Betrachtet man wieder diesen Entwurf, so sieht man gleich die oben bey der orthographischen Polar-Projection angezeigten Gebrechen; hier werden nähmlich die Länder am äußern Umfang unnatürlich zusammen gedrängt, indessen sie die um C liegenden unverhältnißmäßig erweitert: woraus dann zu folgern ist, daß die orthographische Projection auch bey Äquatorial-Projectionen nichts tauge.

D. Für die stereographische Aequatorial-Projection.

§. 30.

Ziehe man wieder DE auf AB senkrecht Fig. XVI, nehme die Größe des Halbmessers AC beliebig an (hier wurde er so groß als AC in Fig. XV angenommen, weßwegen auch für diese Figur der nähmliche Maßstab Num. II brauchbar ist), und ziehe mit der Öffnung von 1000 Theilen den ersten Meridian, der durch die Insel Ferro geht. Nun ziehe man aus D, dem Pol, wie dieses die Figur zeigt, durch den Äquator AB an den 10ten, 20ten u. s. w. Grad die punctirten Linien, weßwegen der ganze Umfang früher in 36 gleiche Theile zu theilen ist, trägt die Abstände dieser Durchschnittspuncte von C von eben diesem Puncte C auf alle 4 Halbmesser, so bekommt man über- und unter AB die Projectionspuncte der Breitenkreise, rechts und links von C aber die Projectionspuncte der Längenkreise. Diese Puncte werden jedoch mit mehr Schärfe aus der hinten angehängten Tabelle, unter der Überschrift: Äquatorial-Projection, gefunden, indem man nur die dort schon berechneten Theile 87, 176 u. s. w. auf dem Maßstabe nimmt, und sie von C aus auf alle 4 Halbmesser trägt. Zur wirklichen Ziehung der Breiten- und Längenkreise müssen die beyden Durchmesser nach allen 4 Seiten (welches in der Figur des Raumes wegen nur nach B und E angedeutet ist) bedeutend verlängert werden, weil auf denselben die Mittelpuncte dieser Kreise zu finden sind. Sollen also vorerst die Breitenkreise gezogen werden, so geht der erste als wirklicher Kreis durch 80° a 80°, der zweyte durch 70° b 70° u. s. w. Dieser und der folgenden Kreise Mittelpuncte sind auf E F angedeutet. Sind aber die Längenkreise zu ziehen, so setze man den Zirkel für den 10ten in 110, und ziehe denselben durch D 10 E; für den 20sten wird der Zirkel in 130 gesetzt, und der Längenkreis D 20 E gezogen, und so fährt man fort, indem man bey dem Übersetzen des Zirkels immer einen Punct überspringt, und somit den 30sten Längenkreis aus 150, den 40sten aus 170 zieht. Die Mittelpuncte der noch übrigen Längenkreise fallen aber schon außerhalb dem Kreise, und werden gefunden, wenn man aus D durch den 10ten, 30sten, 50sten und 70sten Breitenkreis punctirte Linien bis an die Linie B G ziehet. Was nun jetzt links und unten geschehen ist, muß für die noch fehlenden Längen- und Breitenkreise auch rechts und oben geschehen. Man kann aber die Mittelpuncte für die Breiten- und Längenkreise leichter aus der hinten angehängten Tabelle nehmen, indem man für die Mittelpuncte der erstern 1015, 1064 u. s. w. Theile von C gegen F, und für die Mittelpuncte der letztern 176, 364 u. s. w. Theile von C gegen G trägt. Ist man in den Vorarbeiten mit Genauigkeit verfahren, so wird auch der Kreis durch die gehörigen Puncte genau ziehen. Auch hier erscheint die Ekliptik als ein Bogen eines größeren Kreises, geht durch die Puncte ♈ ♋ ♎, und wird nach der geraden Aufsteigung §. 26.

getheilet. Die westliche Halbkugel wird eben so gezeichnet, aber die Ekliptik unter dem Äquator gezogen.

Betrachtet man diese Projectionsart, so zeigt sie zwar wieder die bey der stereographischen Polar-Projection gerügten Gebrechen, daß sie nähmlich die am Rande liegenden Länder vergrößert, gegen die Mitte zu aber verschmälert, nur bey weitem nicht in dem Grade, als die orthographische Äquatorial-Projection es gegentheilig thut; sie ist daher noch immer in der Geographie, vorzüglich aber in der Astronomie, von starker Anwendung. Inzwischen entspricht sie doch auch vielen Forderungen nicht, die man machen könnte, wenn es möglich wäre, eine gebogene Halbkugel auf einer ebenen Fläche genau zu entwerfen.

Am Schlusse der Äquatorial-Projectionen muß noch erinnert werden, daß die Ekliptik in der orthographischen wie stereographischen Projection sich als eine gerade Linie darstellet, die durch den Mittelpunct gehet und oben den Krebs- unten aber den Steinbocks-Wendekreis berühret, wenn der Durchschnittspunct der Ekliptik mit dem Äquator gerade in der Achse des Sehwinkels liegt: was die Eintheilung derselben in Zeichen betrifft, so geschieht diese auf mehr erwähnte Weise.

E. Für die stereographische Horizontal-Projection.

§. 31.

Ziehe man Fig. XVII DE auf AB senkrecht, nehme die Größe des Halbmessers AC nach Belieben an und ziehe mit dieser Öffnung den Kreis ADBE, der den Horizont jenes Ortes (hier von Laibach) vorstellet, für welchen die Projection entworfen wird, und der genau im Mittelpuncte C zu liegen kommt. A bezeichnet den Ost-, B den West-, D den Nord- und E den Südpunct, mithin die Linie DE den Mittagskreis von Laibach. Man theile den ganzen Kreis in 360 Grade, ohne die Zahlen noch dazu zu schreiben, zähle von D bis H des Ortes geographische Breite §. 22. für Laibach 46°, und ziehe aus A die AH, so stellet I, nähmlich der Durchschnittspunct dieser Linie mit dem Meridian DE, den Pol, und der Theil DI = 46° die Erhöhung des Pols über den Laibacher Horizont vor. Wird die Polhöhe von 90° abgezogen, so ergibt sich im Rest die Äquatorshöhe, mithin für Laibach 44°, welche Grade der Theil IC im Meridian messen wird. Die Projectionspuncte der Breitenkreise im Meridian DE zu finden, zähle man von H auf- und abwärts 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 und 80 Grade; für den nördlichen Polarkreis 23 1/2, für den Krebswendekreis 66 1/2, für den Äquator 90, für den Steinbockswendekreis 90 + 23 1/2 = 113 1/2 Grade; eben so für die andern unter dem Äquator noch fallenden 4 Breitenkreise, als 90 + 10 = 100, 90 + 20 = 110, 90 + 30 = 120, 90 + 40 = 130, ziehe an alle diese benannten Grade aus A gerade Linien hin, wie es in der Figur mit 30 Graden durch die gezogenen Linien AK, AL geschehen, so werden diese den nothwendig zu verlängernden Meridian DE entweder innerhalb oder außerhalb des

Horizonts in zwey Puncten (für die in der Figur angenommenen 30 Grade in a und b) schneiden; wird nun der Bogen a b des Meridians, der in dieser Projectionsart freylich nur als eine gerade Linie sich zeigt (§. 14.), halbirt, so hat man den Mittelpunct dieses Breitenkreises, der, wie die Figur zeigt, eigentlich der 60ste Breitenkreis ist, und nun durch die Puncte a und b gezogen werden kann. Verfährt man eben so mit den übrigen, so werden in der Halbkugel alle Breitenkreise erscheinen, die vermöge ihrer schiefen Lage darauf gesehen werden können, und der Meridian DE wird hiedurch perspectivisch in Grade getheilet seyn.

§. 32.

Um die Meridiane zu ziehen, ziehe man durch die Puncte A I und B einen Kreis, von dem aber hier das untere Stück zur Ersparung des Raumes fehlet, verlängere den Durchmesser DE, bis er unten den gezogenen Kreis, der jenen Meridian vorstellet, der 90° von Laibach ost- und westwärts liegt, in einem Puncte, der x heißen soll, berühret. Nun zähle man auf diesem Kreise, der abermahls in 360° zu theilen ist, von I weg nach M, und zwar westwärts, weil der erste Meridian westlich von Laibach liegt, so viele Grade, als der Ort geographische Länge hat §. 22, für Laibach also 32°. Damit aber der Meridian von 30° gerade in die Mitte zu liegen komme, so wurden 30° von I nach M getragen, indem 2° Unterschied ohnehin nicht, am wenigsten aber in dieser kleinen Figur, vom

Belange sind. Von x nach M ziehe man eine gerade Linie xM, und durch den Punct c, wo diese gerade Linie den Durchmesser FG schneidet, und durch die Puncte x und I einen Kreisbogen, der, wie die übrigen, über den Pol hinaus verlängert wird, und dießseits des Pols I den ersten Meridian, der durch die Insel Ferro gezogen ist, jenseits des Pols aber jenen Meridian bezeichnet, der durch den 180sten Grad des Horizonts ziehet. Von M weg zähle man ferners auf dem größern Kreise FAIBG so viele Grade, als man will (um z. B. den Längenkreis zu ziehen, der 60° vom ersten Meridian entfernet ist, 60 Grade) ziehe dahin wieder aus x eine gerade Linie xP, und durch xd und I einen über den Pol hinaus verlängerten Kreisbogen, so bezeichnet er dießseits des Pols den Meridian, der durch den 60sten Grad im Horizont, jenseits aber durch den 240sten gehet, und so, wie von zweyen gezeigt wurde, verfährt man auch mit den übrigen. Die Ekliptik ist ein Kreisbogen, der den ersten Meridian in 0 Grad schneidet, und die beyden Wendekreise im 90sten und 270 Grad der Länge berühret, daher sie durch diese 3 Puncte zu ziehen ist. Auch in dieser Projection wird die Ekliptik nach der geraden Aufsteigung in die Zeichen getheilet.

§. 33.

Diese hier gezeigte Methode ist, wie man leicht entnommen haben wird, ziemlich mühsam und verworren, und daher auch leicht zu fehlen; mit Hülfe der hinten angehängten Tabelle hingegen und zweyer Maßstäbe fallen, wie jetzt gezeigt werden soll, die größten Schwierigkeiten weg. Zu diesem Ende bestimme man wieder für Fig. XVII den beliebigen Halbmesser AC, verfertige nach dieser Länge einen 1000theiligen Maßstab Num. III, ziehe mit der Öffnung von 1000 Theilen den Kreis ADBE, und theile ihn durch die beyden Durchmesser AB und DE in 4 Quadranten. Der Überschrift dieser Tabelle zu Folge trage man aus dem Mittelpuncte C aufwärts die Tangente von 404 Theilen = der halben Äquatorshöhe von 22 Graden (§. 31.), so gibt I den Pol, und der durch AIB zu ziehende Kreis den Projectionskreis der Längenkreise, auf dessen beyderseits zu verlängernden Durchmesser FG ihre Mittelpuncte liegen werden. Nun hat man noch für beyde Gattungen Kreise, nähmlich für die Breiten- und Längenkreise, die Projections- und Mittelpuncte zu suchen. Erstere findet man, wenn man aus der Rubrik: unter den Pol, die Zahlen 306, 212, 181, 123, 35 von C auf dem Meridian aufwärts, 52′, 140 u. s. w. aber, wie es ohnehin die Tabelle sagt, von C auf den Meridian abwärts trägt. Die dazu in der nähmlichen Ordnungsfolge gehörigen Mittelpuncte findet man jedesmahl gegenüber; es steht nähmlich 306 die Zahl 101; 212 die Zahl 206 u. s. w. gegenüber; allein diese Mittelpuncte werden nicht aus C, sondern jedesmahl aus dem Projectionspuncte desjenigen Breitenkreises über den Pol hinauf auf den verlängerten Durchmesser ED getragen, den man zu ziehen Willens ist, mithin 101 aus dem Puncte 306, 206 aus dem Puncte 212 u. s. w. Die Rubrik mit der Überschrift: über den Pol, welche in den Zahlen 509, 625 u. s. w. die Durchmesser der Breitenkreise angibt, wird dadurch, daß die Rubrik mit den Zahlen 101, 206 u. s. w. die Mittelpuncte für eben diese Breitenkreise angibt, ganz entbehrlich, und daher die Verlängerung des Durchmessers ED, der bey allen dem doch noch bis R reicht, auf die Hälfte beschränkt. Auf dieser Verlängerung sind nur jene Mittelpuncte angedeutet, die über die Kugel hinaus fallen, die übrigen liegen alle noch innerhalb der Kugel: R ist also der entfernste Mittelpunct für den südlichen 40sten Breitenkreis, die übrigen rücken alle schon der Kugel näher.

§. 34.

Die Längenkreise zu ziehen, müssen auf den zu beyden Seiten zu verlängernden Durchmesser FG sowohl ihre Projections- als Mittelpuncte bestimmt werden. In dieser Absicht entwerfe man von dem Halbmesser OF einen 1000theiligen Maßstab, der zufälliger Weise in dieser Figur mit dem schon verwendeten Maßstabe Num. II zusammen trifft, sonst aber neu hätte entworfen werden müssen, und trage für die Projectionspuncte (deren einige zugleich auch als Mittelpuncte dienen werden) der Längenkreise beyderseits von O aus auf die verlängerten Halbmesser (hier konnte nur OG verlängert werden) die in der

Tabelle angegebenen Theile 87, 176, 268 u. s. w.; für ihre Mittelpuncte aber die am Ende der Tabelle vorfindigen Zahlen 176, 364 u. s. w. Wird nun der Zirkel in 176 eingesetzt, bis 310 geöffnet und das nöthige Stück des Kreises gezogen, so hat man dießseits des Pols den Längenkreis von 310, jenseits aber von 130 Graden; setzet man ihn in 364, und öffnet ihn bis 320, so gibt das gezogene Stück dießseits den Längenkreis von 520, jenseits aber von 140 Graden. Zwey von den folgenden Mittelpuncten fallen noch innerhalb des Kreises, die übrigen aber schon außerhalb, so, daß der Mittelpunct für den Längenkreis von 20 Graden durch Fig. VI durch bis S reicht.

§. 35.

Diese von § 26. bis hieher vorgetragenen Projectionsarten der Planisphären wären also die üblichsten; nur Schade, daß sie außerdem, daß sie die Erde richtig so darstellen, wie sie das Auge, das aber nie dahin gestellt werden kann, aus den drey angenommenen Gesichtspuncten (§. 24.) erblicken würde, für die Geographie, der daran liegt, die Theile der Erde in ihrer verhältnißmäßigen Größe und Verbindung unter sich genau zu entwerfen, nicht so großen Vortheil verschaffen, als die Mühe ihrer Entwerfungsart groß ist. Man hat daher nach andere Entwerfungsarten ersonnen, wie z. B. Lambert, der die Grade vom Mittelpuncte der Projection aus nach dem Verhältnisse der Sinuse der halben Winkel abnehmen läßt;

denn da die Unterschiede der Sinuse der halben Winkel weniger, als jene der Sinuse der ganzen Winkel abnehmen, und als jene der Tangenten der halben Winkel zunehmen, so muß dadurch die Entstellung der Gegenstände am Rande des Entwurfes minder beträchtlich seyn, als bey der stereographischen, noch geringer aber als bey der orthographischen Projection. Die der Anleitung zur allgemeinen Kenntniß der Erdkugel vom Hrn. Bode angefügten beyden Halbkugeln sind nach dieser Ansicht entworfen. Eben so gibt es auch eine gemischte Projectionsart, die Längenkreise sind nähmlich orthographisch-stereographisch, die Breitenkreise aber orthographisch, und diese nicht einmahl nach den Sinusen der Breitenkreise, sondern in gleichen Abständen von einander entworfen. Halbkugeln nach dieser Art gezeichnet sind die dem Grundrisse der Erdbeschreibung für Gymnasien angehängten.

Vierter Abschnitt.

Zeichnung der Netze für Landkarten.

§. 36.

Je nachdem die Landkarten die ganze Oberfläche der Erde, oder nur einen Theil derselben vorstellen, theilt man sie in Universal-, d. i. Weltkarten, und in Particularkarten, und letztere wieder, je nachdem sie einen ganzen Welttheil, oder nur einen Theil desselben darstellen, in General- und Specialkarten.

Einen anschaulichen Begriff zu bekommen, nach welchen Gesetzen das Netz einer Karte zu entwerfen ist, d. i. welche Lage die Längen- und Breitenkreise auf der Karte haben müssen, wurde in Fig. XV und XVI das Netz für Europa nach Maßgabe der Länge vom 8ten bis 80sten, und der Breite vom 35sten bis 71sten Grad durch die Umfangslinien n o p q gleichsam herausgeschnitten; wobey nur zu bemerken ist, daß, weil der mittelste Meridian jenes Theils der Erde, von dem man eine Landkarte entwirft, gewöhnlich senkrecht auf dem untern- und obern Rande stehen soll, mithin für

Europa der 35ste oder 36ste, man sich die Kugel so gewendet denken muß, daß der 35ste oder 36ste Meridian in die Achse des Sehwinkels kommt, der sich sodann unter dieser Bedingung richtig als eine gerade Linie darstellen wird. Der bloße Hinblick zeigt den gewaltigen Unterschied zwischen dem Netze der orthographischen und stereographischen Projection, obgleich beyde Karten nach vorgegebener Länge und Breite ausgeschnitten wurden, und beyde Planisphären nach einem und dem nähmlichen Maßstabe entworfen sind. Welches Bild könnte man sich in der orthographischen Projection von dem nördlichen Theile Europens, der ungemein zusammen gedrängt ist, wohl entwerfen? — Die stereographische zeiget lange nicht diese Mängel, aber entwirft auch nichts weniger, als ein getreues Bild; jedoch finden für den Entwurf der Tropenländer beyde Arten, mehr aber die stereographische, ihre Anwendung. Aus diesem geht hervor, daß man, um den Zweck: die Theile der Erde in ihrer verhältnißmäßigen Größe und Verbindung unter sich zu entwerfen, von der sogenannten perspectivischen Projectionsart abgehen, und zu andern, die man unperspectivisch heißt, seine Zuflucht nehmen müsse. In den folgenden Paragraphen soll nun die Anleitung zur Verzeichnung der Netze für General- und Specialkarten gegeben werden.

A. Für die Generalkarte von Europa.

§. 37.

Ziehe man Fig. XVIII für die Höhe der ganzen Karte die Linie AB, theile sie, wenn die Breitenkreise von 5 zu 5 Graden gezogen werden sollen, in 8, und in den Puncten C und D noch ungefähr in 3 gleiche Theile. In C und D errichte man senkrechte von beliebiger Länge, fasse in der Linie AB mit dem Zirkel einen solchen 8ten Theil, wenn die Meridiane von 5 zu 5 Graden gezogen werden sollen, und beschreibe mit demselben über der Linie ac Fig. XIX aus c den Bogen bd. Nun suche man, in welche Breitengrade die Puncte C und D fallen. Weil AB, $8 \times 5 = 40$ Grade faßt, so kommt auf ein Drittel $40 : 3 = 13\,1/3$ Grade, das sind also $13^\circ\, 20'$; addirt man diese zu dem untersten Breitenkreise von 35 Graden, so erhält man für den Abweichungskreis, der durch D zieht, $48^\circ\, 20'$; addirt man sie aber zu diesen $48^\circ\, 20'$, so bekommt man in der Summe $61^\circ\, 40'$ den Abweichungskreis, der durch C geht. Den ersten Winkel von $48^\circ\, 20'$ trage man in Fig. XIX (§. 9.) von b nach e, den zweyten aber von b nach i. Es versteht sich übrigens von selbst, daß beyde Winkel auf jenem Bogen abzustechen sind, der mit der Öffnung von 1000 Theilen gezogen worden ist. Von e und i fälle man Sinuse, d. i. senkrechte herab, und trage in die Fig. XVIII den Cosinus c x von C nach x, und den Cosinus c y von D nach y, ziehe durch x und y eine gerade Linie, die über B und unter y zu verlängern ist; ingleichen verlängere man auch AB über B hinaus, und wo beyde verlängerten Linien einander im Puncte E schneiden, daselbst ist der Mittelpunct der Breitenkreise, aus dem sie auch von 5 zu 5 Graden gezogen werden. Der Natur gemäß ist dieses Verfahren keineswegs; indessen bekommt man so ziemlich noch die allmähliche Annäherung der Meridiane unter sich. Weil aber der Durchschnittspunct E nicht leicht zu bestimmen ist, so gibt die Trigonometrie ein Mittel an die Hand, denselben ohne Umstände zu finden; denn in den Dreyecken ECx und EDy verhält sich aus trigonometrischen Gründen

$$\text{Cos. } yD : \cos. xC = DE : CE$$

weil aber DE noch nicht bekannt ist, so sagt man ferner:

$$\text{Cos. } yD - \cos. xC : \cos. xC = DE - CE : CE;$$

es ist aber $DE - CE = DC$, mithin

$$\text{Cos. } yD - \cos. xC : \cos. xC = DC : CE$$

das heißt in Worten: der Unterschied des Maßes zwischen den Senkrechten yD und xC verhält sich zum Maße der kleineren senkrechten xC, wie sich das Maß von DC verhält zum Maße CE, d. i. zur Entfernung des Punctes E von C aus. Man messe demnach yD, xC und DC auf was immer für einem 1000theiligen Maßstabe, und fände z. B. $yD = 140$, $xC = 105$ und $DC = 470$, so findet man die Entfernung CE, wenn man 105 von 140 abzieht, und dann folgende Proportion ansetzet:

$$35 : 105 = 470 : x$$

man findet hiedurch $x = 1410$, welche auf dem Maßstabe gefaßt und von C weg auf die verlängerte AB getragen, den Punct E genau geben, wenn man anders in Messung der drey Linien mit großer Genauigkeit vorgegangen ist.

Endlich trage man das Bogenstück AF auf dem 35sten Breitenkreis rechts und links von A, so oft, als es angeht, und ziehe durch diese Theilungspuncte aus E die geraden Meridiane, so ist das Netz für Europa, wenn man auch noch die Längen- und Breitenkreise, wie die Figur zeigt, beziffert, entworfen. Weil der 35ste Breitenkreis nicht alle Theilungspuncte für alle Meridiane aufnehmen kann, so fasse man z. B. auf dem 60sten Breitenkreise die Entfernung beyder Meridiane no, und trage sie auf besagten Breitenkreis rechts und links weiter.

§. 38.

Diese Methode, von ihrem Erfinder Delisle, die delislische genannt, ist von allgemeiner Anwendung und von besonderer Brauchbarkeit befunden worden. Wahr ist es zwar, daß der Punct E nicht der wirkliche, sonden nur ein eingebildeter Pol ist, daher für Karten, die Polarländer vorstellen sollen, nicht brauchbar; allein zu diesem Zwecke hat man ja ohnehin zwey Gattungen von Polarprojectionen. Dieses abgerechnet, hat sie aber vor allen übrigen Methoden entschiedene Vorzüge; denn nicht nur, daß die Meridiane die Breitenkreise, wie es wirklich seyn soll, unter rechten Winkeln schneiden, so ist auch das Verhältniß zwischen den Längen- und Breitengraden in den Abweichungsgraden bey C und D ganz, in den übrigen aber beynahe richtig; und weil die Grade der Abweichung oder Breite in diesen Karten gleiche Größe haben, so dient auch ein einziger Maßstab, den Abstand der Örter von einander mit ziemlicher Richtigkeit anzugeben. Will man sich also einen Meilenmaßstab für diese Karte entwerfen, so nehme man, weil hier das Format klein ist, am Rande zur Linken oder zur Rechten wenigstens 10 Grade, ziehe in der Karte eine Doppellinie von eben der Länge, theile sie, wie in der Figur, und setze die Zahlen hinzu; es wird also ein einzelner Grad 15, somit die ganze Länge 150 Meilen haben. Will man daher die Entfernung zweyer Örter, z. B. Wien und Paris, damit erfahren, so fasse man beyde Örter mit dem Zirkel, und trage sie auf den Maßstab; die gefundene Zahl Meilen 120 gibt den Abstand beyder Oerter, aber in gerader Linie, an.

B. Für die Specialkarte des Königreichs Illyrien.

§. 39.

Ziehe man die unterste Breite 44° von der obersten 47° 10′ ab, verwandle den Rest 3° 10′, der die Gesammtbreite dieses Königreiches angibt, in Minuten, theile diese durch 10, so kommen auf den Quotienten 19 solcher Theile, deren jeder 10 Minuten faßt, und der zugleich anzeigt, daß die Seitenränder Fig. XX rechts und links in 19 gleiche Theile zu theilen sind. Zieht man je 6 und 6, 12 und 12, 18 und 18 zusammen, so ist die Karte bereits in ihre Breitengrade getheilt. Man kann unbedingt, ohne einen bedeutenden Fehler zu begehen, diese Breitenkreise durch gerade Linien vorstellen, denn da Illyrien zwischen 30° 20′ und 34° 10′ der Länge liegt, und folglich nicht mehr, als 3° 50′ Länge hat so, ist die Krümmung eines so kleinen Bogens wohl kaum merklich, wie dieses aus der Fig. XVIII zu ersehen ist, wo der, Illyrien von ganz Europa zukommende, Fleck p q r s mit allen in Fig. XX vorkommenden Längen- und Breitenkreisen wieder gleichsam herausgeschnitten wurde. Selbst die Annäherung der Längenkreise ist, wie die Figur zeigt, nicht viel bedeutend; inzwischen soll hier doch mittels nachstehender Tabelle darauf Rücksicht genommen werden.

Tabelle,

welche die Abnahme der Grade in den Parallelen gegen die Pole zu nach geographischen *) Meilen angibt.

Abstand der Grade der Parallelkreise vom Äquator.	Länge derselben in geographischen Meilen und Theilen derselben.	Abstand der Grade der Parallelkreise vom Äquator.	Länge derselben in geographischen Meilen und Theilen derselben.	Abstand der Grade der Parallelkreise vom Äquator	Länge derselben in geographischen Meilen und Theilen derselben.
0°	15,000 M.	31°	12,857 M.	62°	7,042 M.
1	14,998	32	12,721	63	6,810
2	14,990	33	12,580	64	6,575
3	14,979	34	12,430	65	6,339
4	14,963	35	12,287	66	6,101
5	14,944	36	12,135	67	5,861
6	14,918	37	11,980	68	5,619
7	14,888	38	11,820	69	5,375
8	14,853	39	11,657	70	5,130
9	14.815	40	11,491	71	4,884
10	14,771	41	11,321	72	4,636
11	14,724	42	11,147	73	4,385
12	14,672	43	10,970	74	4,134
13	14,615	44	10,790	75	5,882
14	14,554	45	10,607	76	3,629
15	14,488	46	10,419	77	3,374
16	14,418	47	10,230	78	3,119
17	14,344	48	10,037	79	2,862
18	14,265	49	9,841	80	2,605
19	14,182	50	9,642	81	2,346
20	14,005	51	9,440	82	2,088
21	14,003	52	9,234	83	1,828
22	13,907	53	9,027	84	1,568
23	13,807	54	8,817	85	1,307
24	13,703	55	8,604	86	1,046
25	13.605	56	8,388	87	0,785
26	13,482	57	8,169	88	0,523
27	13,365	58	7,949	89	0,262
28	13,244	59	7,726	90	0,000
29	13,119	60	7,500		
30	12,990	61	7,272		

*) Die geographische Meile ist um 88 Klafter kürzer, als die gewöhnliche österreichische Straßenmeile zu 4000 Klafter.

§. 40.

Die Längenkreise nun verhältnißmäßig gegen die Breitenkreise zu ziehen, nehme man an den Seitenrändern die Länge eines Breitengrades und verfertige sich daraus den in der Karte befindlichen, in 15 gleiche Theile getheilten Meilenmaßstab, deren jeder gleich einer Meile seyn wird. Ferner errichte man im Mittel B die senkrechte AB, welche den mittelsten Längenkreis von 32° für Illyrien vorstellet, sehe in vorstehender Tabelle nach, wie viele Meilen auf den untersten, den 44sten und obersten Breitenkreis, den 47sten kommen; erstere, nähmlich 10 790, trage man, nachdem man sie vom Maßstabe genommen hat, von B, letztere aber, nähmlich 10,230, von A rechts und links auf den untern und obern Rand der Charte, verbinde diese Theilungspuncte durch gerade Linien und theile jeden dieser Zwischenräume von 10 zu 10 Minuten, d. i. in 6 gleiche Theile, so ist das Netz für Illyrien entworfen. Es versteht sich übrigens wohl von selbst, daß man lieber mehr Längen- und Breitengrade auftragen müsse, als zu wenig; nicht nur darum, daß das ganze Land auf der Karte erscheine, sondern hauptsächlich darum, daß man rund herum noch die angränzenden Länder sehe, und die Breite der Karte zu ihrer Höhe ein richtiges Verhältniß habe, wodurch die Karte ein gefälliges Ansehen bekommt; wegen Ersparung des Raumes konnte aber dießfalls hier nicht immer Rücksicht genommen werden.

C. Für die Specialkarte des Herzogthums Krain.

§. 41.

Zeichne man sich Fig. XXI wieder ein rechtwinkliches Viereck von eben der Größe, wie die für Illyrien und Europa. Sie wurden hier geflissentlich von gleicher Größe gezeichnet, um den Unterschied der Netze, der von der Größe des Erdstriches, der darauf entworfen werden soll, abhängt, mit einem Blick vor Augen zu legen. Ferners ziehe man auch hier die unterste Breite 45° 30′ von der obersten 46° 30′ ab; der Rest = 1° gibt die ganze Breite des Herzogthums, und somit wird die angenommene Höhe der Karte gerade die Länge eines Grades geben. Wird nun die Höhe von 10 zu 10 Minuten, d. i. in 6 gleiche Theile getheilet, so wird der 46ste Breitenkreis genau mitten durch die Karte, und zwar um so mehr als eine gerade Linie ziehen, als die ganze Länge des Herzogthums nur von 31° 10′ bis 33° 20′ der Länge reicht, mithin nicht mehr als 2° 10′ in der Länge fasset.

§. 42.

Um doch auch hier die Annäherung der Längenkreise, obgleich man sie für diesen Fall auch ohne Bedenken außer Acht lassen könnte, zu berücksichtigen, suche man aus der Tabelle §. 39, den Proportionaltheil für die 30′ zwischen dem 45sten und 46sten, und dann noch für eben diese Anzahl Minuten zwischen dem 46sten und 47sten Parallelkreis, so bekommt man für den untern Rand der Karte von 45° 30′ die Größe 10,513, für den obern aber für 46° 30′ die Größe 10,325. Hat man nun aus der Höhe der Karte = 1° sich einen Meilenmaßstab, wie in der Karte zu sehen verfertiget, so fasse man für den obern Rand 10,325 Meilen, für den untern aber 10,513 Meilen, trage erstere von A, letztere aber von B rechts und links, so ist das Netz für das Herzogthum Krain verfertiget. Noch ist bey allen diesen Netzen zu merken, daß, je größer ein Breiten- oder Längengrad ausfällt, in desto kleinere Theile eines Grades er getheilet werden müsse, mithin nicht immer, wie es hier bey einem so kleinen Maßstabe wohl nicht füglich anders geschehen konnte, nur von 10 zu 10, sondern, wenn es angeht, von wenigeren, als von 5 zu 5, 6 zu 6 u. s. w. Minuten, weil das Eintragen der Örter dadurch ungemein erleichtert wird.

Weil in der letzten Karte der Breitengrad eine bedeutende Länge hat, so kann man sich zur Auffindung der 10,325 und der 10,513 Meilen einen weit genauern Meilenmaßstab Num. IV, als der in der Karte ist, verfertigen, wodurch sich außer den einzelnen Meilen doch auch Zehntel, und durch ein richtiges Augenmaß wohl auch noch Hundertel der Meilen nehmen lassen. Seine Construction und Anwendung bedarf hier keiner Erläuterung mehr.

§. 43.

Was nun die Eintragung der Örter in diese Netze belangt, so geschieht sie nach eben den Regeln, die bey Eintragung der Örter auf das Netz einer Erdkugel, oder auf die Netze der Planisphären gegeben wurden (§§. 22. 23.); allein sie ist, wenn mit Genauigkeit vorgegangen werden soll, nicht so leicht, als sie dem ersten Anblicke nach zu seyn scheinet. Minder schwierig in Special- als Generalkarten, weil in letzteren die Meridiane nicht parallel, und die Breitenkreise Bögen sind; da es aber in diesem Vortrage auch gar nicht darauf abgesehen ist, zu lehren, wie Landkarten nach den strengsten Regeln der Mathematik gezeichnet werden sollen, so mag es, zumahl bey so einem kleinen Maßstabe, für diesen Zweck hinreichen, in der Karte von Europa nur die fünf bedeutensten Hauptstädte dieses Welttheiles nach der §. 22. daselbst angegebenen Länge und Breite, in den beyden andern aber bloß Laibach eingetragen zu sehen.

§. 44.

Will man aber diese Netze aus dem Kleinen in das Große bringen, um Landkarten zum wirklichen Gebrauche zu zeichnen, so nehme man die Breite der kleinen Karte als Grundmaß an (der Maßstab Fig. VI ist nach dieser Absicht getheilet), und bestimme die Breite der großen, die man nach Willkühr annehmen kann, je nachdem die Karte von einem großen oder kleinen Formate werden soll. Diese große Breite wird nun eben so in 2000 Theile getheilet, wie es in Fig. VI geschehen ist. Ferners mißt man, wie viele Theil des kleinen Maßstabs die Höhe der kleinen Karte habe, errichtet an den Endpuncten der großen Breitenlinie senkrechte, gibt ihnen vom großen Maßstabe das nähmliche Maß, das man für die Höhe der kleinen Karte auf dem kleinen Maßstabe gefunden hat, und verbindet sie oben durch eine gerade Linie. Verfährt man eben so mit den Maßen der Längen- und Breitenkreise, so hat man das Netz aus dem Kleinen in das Große gebracht, und es kann also, wenn anders die Ränder schon in kleinere Gradtheile, etwa von 5 zu 5, oder wenn es die Größe der Karte erlaubt, wohl gar von Minute zu Minute getheilet worden sind, zur Eintragung der Örter geschritten werden. Die Gränzen der Meere, der Lauf der Flüsse u. s. w. werden nach ihrer richtigen Länge und Breite aus guten Mustern mit freyer Hand nachgezeichnet, und zuletzt an einem Flecke, wo der meiste leere Raum ist, die Überschrift der Karte und der Meilenmaßstab angebracht.

Fünfter Abschnitt*).

Zeichnung der Netze für Welt- und Sternkarten.

A. Für die Weltkarte.

§. 45.

Um den ununterbrochenen Zusammenhang der Welttheile und Weltmeere auf einer ebenen Fläche darzustellen, dient recht eigentlich die Central-Projection Fig. IX; da aber in der Perspectiv §. 14. unten gesagt wurde, und wie es auch leicht aus dem bloßen Anblicke der Figur zu entnehmen ist, daß diese Projectionsart die

*) Während des Druckes dieses Werkes bemerkte ich erst, daß ich von einer allgemeinen Weltkarte und von den gewöhnlichen Sternkarten gar keine Meldung gethan habe; damit also dieser Unvollkommenheit gesteuert und die Wißbegierde meiner Leser auch hierin befriediget werde, füge ich noch als Zusatz einen fünften Abschnitt an, der natürlich in der vorausgegangenen Inhalts-Anzeige der Ankündigung nicht erscheint. Freylich kann ich den Unterricht hierüber nicht mit Figuren belegen, weil die Tafeln bereits abgedruckt sind; aber mit Benützung der vorhandenen hoffe ich auch ohne selben mich meinen Lesern so verständlich zu machen, daß jeder, der nur den vorhergehenden Unterricht gut aufgefaßt hat, auch ohne figürlicher Darstellung zurecht kommen wird.

Gegenstände gegen den Rand hinaus ungemein auseinander zerre, so erhellet, daß es unmöglich sey, die ganze Oberfläche einer Kugel auf einer ebenen Fläche mittels der Central-Projection vorzustellen. Inzwischen macht die terra incognita um beyde Pole diese Bedingung ohnehin nicht nothwendig, da man nordwärts nicht viel über 80° hinaus gekommen, und südwärts kaum über den antarktischen Polarkreis vorgedrungen ist; es langt also zu diesem Zwecke hin, die Lage der Länder, Inseln und Meere vom Äquator weg bis 80 Grade über- und unter demselben, wie sie in wechselseitigem Zusammenhange stehen, auf einer eben liegenden, ununterbrochenen Fläche vorzustellen.

Sich diese Vorstellungsart zu versinnlichen, denke man sich um die Erdkugel Fig. XV oder XVI einen papiernen Cylinder, wie z. B. Fig. III, dessen Seitenflächen auf der Ebene des Äquators AB genau senkrecht stehen; denkt man sich ferner aus dem Mittelpuncte C durch jeden zehnten Breitengrad Secanten gezogen, bis sie den papiernen Cylinder berühren, so hat man die Projectionspuncte der Breitenkreise, deren jedesmahlige Abstände vom Äquator den Tangenten eben dieser Breitenkreise gleich seyn werden. Die Fig. IX gibt von dieser Manipulation eine faßliche Vorstellung. In dieser sey a b der Durchschnitt des auf der Ebene des Äquators c x der Kugel f c g senkrecht stehenden papiernen Cylinders, d und e seyen auf der Kugel die Projectionspuncte zweyer vom Äquator nord- und südwärts gleich weit abstehender Breitenkreise, so geben die aus dem Mittelpuncte x durch d und e gezogenen Secanten auf dem Cylinder acb die Projectionspuncte d und e, und cd=ce die Tangenten eben dieser Breitenkreise an. Legt man nun diesen papiernen Cylinder in einem Streifen auseinander, zieht der Länge nach mitten durch selben für den Äquator eine gerade Linie, und durch die auf obbesagte Art gefundenen Projectionspuncte Parallelen, so ist der ganze Erdgürtel von 10 zu 10 Graden in Breitenkreise getheilt. Die Theilung für die Längenkreise von 10 zu 10 Graden macht noch weniger Schwierigkeit, weil man nur die Länge des Äquators in 36 gleiche Theile zu theilen, und durch diese Theilungspuncte mit dem Äquator senkrechte Linien zu ziehen hat; weil aber der erste Mittagskreis, der durch die Insel Ferro gezogen ist, die Westküste von Afrika beynahe berührt, so fängt man, damit ein Theil des Atlantischen Oceans noch zu Gesicht komme, die Weltkarte nicht unmittelbar mit dem ersten Meridian, sondern einige Grade vor demselben, an.

§. 46.

Dieses gezeigte Verfahren, welches für die Projectionspuncte der Breitenkreise nicht einmahl ausführbar wäre, sollte auch nur zur Versinnlichung dienen; die wirkliche Verzeichnung solcher Weltkarten geschieht auf folgende Art. Man wähle sich die Länge des Halbmessers jener Kugel, von dessen Oberfläche man eine Weltkarte nach den Regeln der Central-Projection entwerfen will, und verfertige sich daraus einen 1000theiligen Maßstab, so kommen auf den Durchmesser 2000 solcher Theile, mithin auf den Umfang oder Äquator dieser Kugel nach dem Verhältnisse 113 : 355 = 2000 : 6283 solcher Theile.

Von dieser Länge nun ziehe man mitten durch die Länge des Papiers den Äquator, theile ihn in 36 gleiche Theile für die Längenkreise, ziehe durch diese Theilungspuncte auf den Äquator senkrechte, und schreibe von der Linken zur Rechten die Zahlen 0, 10, 20, 30, ... 360° dazu, so hat man die Längenkreise der Weltkarte eingetragen. Für die Breitenkreise trägt man aus dem Maßstabe auf einen der gezogenen Längenkreise vom Äquator auf- und abwärts die Tangenten von

	10°	= 176	50°	= 1192	
	20	= 364	60	= 1732	
(Wendekreise)	23 1/2	= 435	66 1/2	= 2300	(Polarkreise)
	30	= 577	70	= 2747	
	40	= 839	80	= 5671	

und zieht durch diese Theilungspuncte mit dem Äquator Parallelen, bezeichnet sie mit den ihnen zukommenden Graden, so ist das Netz für die Weltkarte entworfen. Die Eintragung der Länder, Meere, Flüsse u. s. w. geschieht auf oft besagte Weise. Da aber die Längenkreise auf der wirklichen Kugel in den Polen spitzig zusammen, hier aber parallel laufen; da ferners die Breitenkreise auf der Kugel gleich weit von einander abstehen, hier aber nach den Tangenten der Breitengrade vom Äquator weg wachsen, so ist es leicht einzusehen, wie sehr durch diese Central-Projection die Gestalt der Länder und Meere verunstaltet werden müsse, so zwar, daß wirklich nur die Gegenden um den Äquator mit dem wahren Bilde Ähnlichkeit haben können, über- und unter demselben aber die Länder und Meere sowohl in die Länge als in die Breite unverhältnißmäßig verzerret werden, weßwegen die Central-Projection auch lediglich nur in der Weltkarte angewendet wird.

B. Für die Sternkarte.

§. 47.

Die gewöhnlichste Art der Sternkarten ist die, wie sie der Berliner Astronom Hr. Bode, zu seiner Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, herausgegeben hat. Sie ist ein stereographischer Entwurf des Sternhimmels, wie sich derselbe über dem Berliner Horizont dem Auge des dortigen Beobachters darstellet, und ganz nach den Gesetzen des stereographischen Entwurfes Fig. XIV, mit dem einzigen Unterschiede entworfen, daß noch jenseits des Äquators (zwar ganz gegen die Möglichkeit und gegen die Gesetze der Optik und Perspectiv) so viele Breitenkreise, oder respective so viel Raum für dieselben dargestellet wird, als des Ortes geographische Breite oder Polhöhe nothwendig macht. Dem zu Folge dürfen nur in Fig. XIV die dortigen Längengrade am äußersten Umkreise in Grade der geraden Aufsteigung, und zwar bloß dadurch verwandelt werden, daß man sie in verkehrter Ordnung, nähmlich über den ersten Mittagskreis, statt 350, 440 u. s. w., 10, 20 u. s. w. schreibt. Wird nun dieser erste Mittagskreis verlängert, und aus 90°, wo jetzt 270° stehet, punctirte Linien durch die neu bezeichneten Grade der geraden Aufsteigung, also durch 10, 20, 23 1/2 (für den Wendekreis des Steinbocks) 30, 40 u. s. w. gezogen, bis sie den verlängerten ersten Mittagskreis berühren, und durch diese Berührungspuncte aus N Parallelkreise gezogen, so ist der Entwurf in so fern fertig, als man nur noch die jetzt um den Äquator geschriebenen Grade der geraden Aufsteigung noch auf den äußersten Umfang überträgt. Von allen Parallelkreisen des Äquators bleiben bloß der Äquator selbst, die beyden Wendekreise und der nördliche Polarkreis; von den Längenkreisen aber, die nun Abweichungskreise heißen, und wovon an dem, der von 90° bis N gezogen ist, sowohl über als unter dem Äquator, die Durchschnittspuncte der Parallelkreise vom Äquator, der mit 0 (Null) bezeichnet wird, mit 10, 20, 30 u. s. w. anzudeuten sind, bloß die 4 Abweichungskreise, die von N aus nach 360, 90, 180 und 270 gezogen sind; alle übrigen Linien und Kreise werden als nicht erfoderlich weggelöscht.

Die Ekliptik, welche hier, weil beyde Wendekreise gezeichnet sind, als ganzer Kreis erscheint, wird hier über den Äquator durch die 4 Puncte ♈ ♋ ♎ ♑ gezogen. Man findet den Mittelpunct derselben, wenn man den Abstand der beyden Wendekreise, des Steinbocks nähmlich vom Krebs-Wendekreise auf den Abweichungskreisen, die durch 90° und 270° gehen, halbiret. Zu beyden Seiten der Ekliptik sind in einem Abstande von 10° für die Breite des Thierkreises noch zwey punctirte Kreise gezogen: der nördliche über der Ekliptik geht in Fig. XIV durch 33 1/2 über- und durch 13 1/2 unter dem Äquator; der südliche aber geht unter der Ekliptik durch 13 1/2 über- und 33 1/2 unter dem Äquator, weßwegen diese beyden Paare Puncte nach eben den Regeln, wie z. B. die Projectionspuncte für die Wende- und Polarkreise bestimmt werden müssen. Werden nun, wie bey der Ekliptik, die beyden Abstände jedes Paares dieser Puncte auf dem Durchmesser, der von 90° bis 270° gezogen ist, halbiret, so können aus diesen Mittelpuncten die Kreise selbst durch punctirte Linien gezogen werden. Die Ekliptik und den Äquator pflegt man der bessern Unterscheidung wegen mit dickeren Kreisen zu ziehen; erstere aber, wie in Fig. XIV, mittels der geraden Aufsteigung von 5 zu 5 Graden in ihre Zeichen, und letzteren von 5 zu 5 Graden von 0 bis 360 in seine gerade Aufsteigung zu theilen, welche Theilung ohnehin noch von dem Vorigen stehen geblieben ist.

§. 48.

Mit Hülfe eines 1000theiligen Maßstabes = dem Halbmesser des Äquators geschieht die Verzeichnung selbst sehr leicht auf nachstehende Art: Man ziehe zwey Linien von unbestimmter Länge senkrecht gegen einander, beschreibe aus deren Durchschnittspunct

N mit dem Halbmesser von 1000 Theilen den Äquator, und theile ihn, wie vorbesagt, von 5 zu 5 Graden in die Grade der geraden Aufsteigung. Ferner trage man aus N auf den obern Halbmesser die Tangenten von

	11 3/4°	= 208	für den nördlichen Polarkreis;
	28 1/4	= 537	für d. ob. punct. Kreis des Thierkreises;
	33 1/4	= 656	für den Krebs-Wendekreis;
	38 1/4	= 788	für den untern punct. Kreis des Thierkreises;
unter den Äquat.	51 3/4	= 1268	für den obern punct. Kreis des Thierkreises;
	56 3/4	= 1525	für den Steinbocks-Wendekreis;
	61 3/4	= 1861	für den unten punct. Kreis des Thierkreises
und endlich	65	= 2144	für den äußersten Umfang der Karte,

(für Laibach müßte eigentlich die Tangente von 67° = 2356 für den äußersten Umfang genommen werden; allein in einer Höhe von 4° sind so nur wenige Sterne durch die Dünste des Horizontes kenntlich) und ziehe aus N durch 11 3/4 den nördlichen Polar-, durch 33 1/4 den Krebs-, durch 56 3/4 den Steinbocks-Wendekreis, und durch 65 den äußersten Umfang. Auf dem Durchmesser, der von 90 nach 270 geht, halbire man den Abstand zwischen 28 1/4 und 51 3/4,

und den zwischen 38 1/4 und 61 3/4; ersterer gibt den Mittelpunct für den oberen-, letzterer den Mittelpunct für den unteren punctirten Kreis des Thierkreises. Wird auch noch der Abstand zwischen 33 1/4 und 56 3/4 halbiret, so hat man den Mittelpunct, aus welchem die Ekliptik gezogen wird. Diese Mittelpuncte findet man auch ohne Halbiren, wenn man aus 28 1/4 für den obern punctirten Kreis des Thierkreises 902,5; aus 38 1/4 für den untern punctirten Kreis des Thierkreises 1324,5, und aus 33 1/4 für die Ekliptik 1090,5 Theile über N herabträgt; oder noch leichter, wenn man aus dem Mittel N
für den obern punctirten Kreis des Thierkreises 365,5;
für den untern punctirten Kreis des Thierkreises 536,5;
und für die Ekliptik 434,5 Theile
herab trägt.

Die Ekliptik, der Äquator und der äußerste Umfang werden, wie im vorhergehenden §. 47 gezeigt wurde, getheilet, die Sterne selbst nach einem vollständigen Stern-Cataloge entweder nach ihrer geraden Aufsteigung und Abweichung, oder nach ihrer Länge und Breite, wie bey der Himmelskugel ein Beyspiel angeführet wurde, eingetragen, und die Sternbilder selbst nach guten Mustern um die gehörigen Sterngruppen gezeichnet, so ist die Sternkarte zum Gebrauche fertig*).

---

*) Ich habe eben eine in der Arbeit, welche, obgleich nur 15 Zolle im Durchmesser, über 1000 Sterne zeigen, und nebst der jedesmahligen Stellung des Himmels, auch andere schöne

Man pfleget sie noch, um die Weltgegenden bestimmen, d. i. sehen zu können, wo die Sterne auf- und untergehen, mit einem beweglichen Horizont von durchsichtigem Papier zu versehen, durch welchen bloß die Gestirne sich zeigen, die für gegenwärtigen Augenblick wirklich über dem Horizont sichtbar sind.

---

und nützliche Aufgaben aus der sphärischen Astronomie bequem lösen wird. Die mitfolgende Erläuterung wird jeden in Stand setzen, in einer einzigen sternhellen Nacht sich mit dem Laufe der Gestirne und ihrer Kenntniß bekannt zu machen.

Druckfehler.

Seite 61, Zeile 4, lies Theile statt Theil.

Bericht an den Buchbinder.

Die Tabelle wird am Ende dieses Werkes, die Kupfertafeln aber in ihrer bezeichneten Reihenfolge hinter selber angebunden, weßwegen die I. und II. Tafel, weil sie auf einer Platte abgedruckt wurden, von einander zu trennen sind.

Tabelle

über die fünf gewöhnlichen Projectionsarten der Planisphären.

In der parallelen Kugel oder Polar-Projection Fig. XIII und XIV

trägt man aus dem 1000theiligen Maßstabe Num. I. (AB = dem Halbmesser der Hemisphäre) von N und S auf einen der Halbmesser für die Projectionspuncte

der Breitenkreise (Grade)	Polarprojection: in der orthographischen, Fig. XIII die Sinuse von	Polarprojection: in der stereographischen, Fig. XIV die Tangenten von
80	10° = 174	5° = 87
70	20 = 342	10 = 176
66 1/2	23 1/2 = 399	11 3/4 = 208
60	30 = 500	15 = 268
50	40 = 643	20 = 364
40	50 = 766	25 = 466
30	60 = 866	30 = 577
23 1/2	66 1/2 = 917	33 1/4 = 656
20	70 = 940	35 = 700
10	80 = 986	40 = 839

In der geraden Kugel oder Aequatorial-Projection Fig. XV. und XVI

trägt man aus dem 1000theiligen Maßstabe Num. II. (AC = dem Halbmesser der Hemisphäre) für die Projectionspuncte

der Breitenkreise von C gegen D und E	und der Längenkreise in der östlichen Halbkugel von C gegen A (Grade)	östlichen, B	in der westlichen, A	westlichen, B	mithin auf alle 4 Halbmesser in der orthographischen Fig. XV die Sinuse von	in der stereographischen Fig. XVI die Tangenten von
10	80	100	260	280	10° = 174	5° = 87
20	70	110	250	290	20 = 342	10 = 176
23 1/2					23 1/2 = 399	11 3/4 = 208
30	60	120	240	300	30 = 500	15 = 268
40	50	130	230	310	40 = 643	20 = 364
50	40	140	220	320	50 = 766	25 = 466
60	30	150	210	330	60 = 866	30 = 577
66 1/2					66 1/2 = 917	33 1/4 = 656
70	20	160	200	340	70 = 940	35 = 700
80	10	170	190	350	80 = 986	40 = 839

trägt man bloß in der stereographischen (denn in der orthographischen haben weder Breiten- noch Längenkreise Mittelpuncte, weil erstere gerade Linien, letztere aber Elipsen sind) aus eben diesem 1000theiligen Maßstabe Num. II. für die Mittelpuncte

der Breitenkreise (Grade)	von C auf- und abwärts die Secanten von	der Längenkreise in der östlichen Halbkugel von C gegen A (Grade)	östlichen, B	in der westlichen, A	westlichen, B	auf den gegenüber stehenden Halbmesser die Tangenten von
80	10° = 1015	10	170	190	350	10° = 176
70	20 = 1064	20	160	200	340	20 = 364
66 1/2	23 1/2 = 1090					
60	30 = 1155	30	150	210	330	30 = 577
50	40 = 1305	40	140	220	320	40 = 839
40	50 = 1556	50	130	230	310	50 = 1192
30	60 = 2000	60	120	240	300	60 = 1732
23 1/2	66 1/2 = 2508					
20	70 = 2924	70	110	250	290	70 = 2747
10	80 = 5759	80	100	260	280	80 = 5671

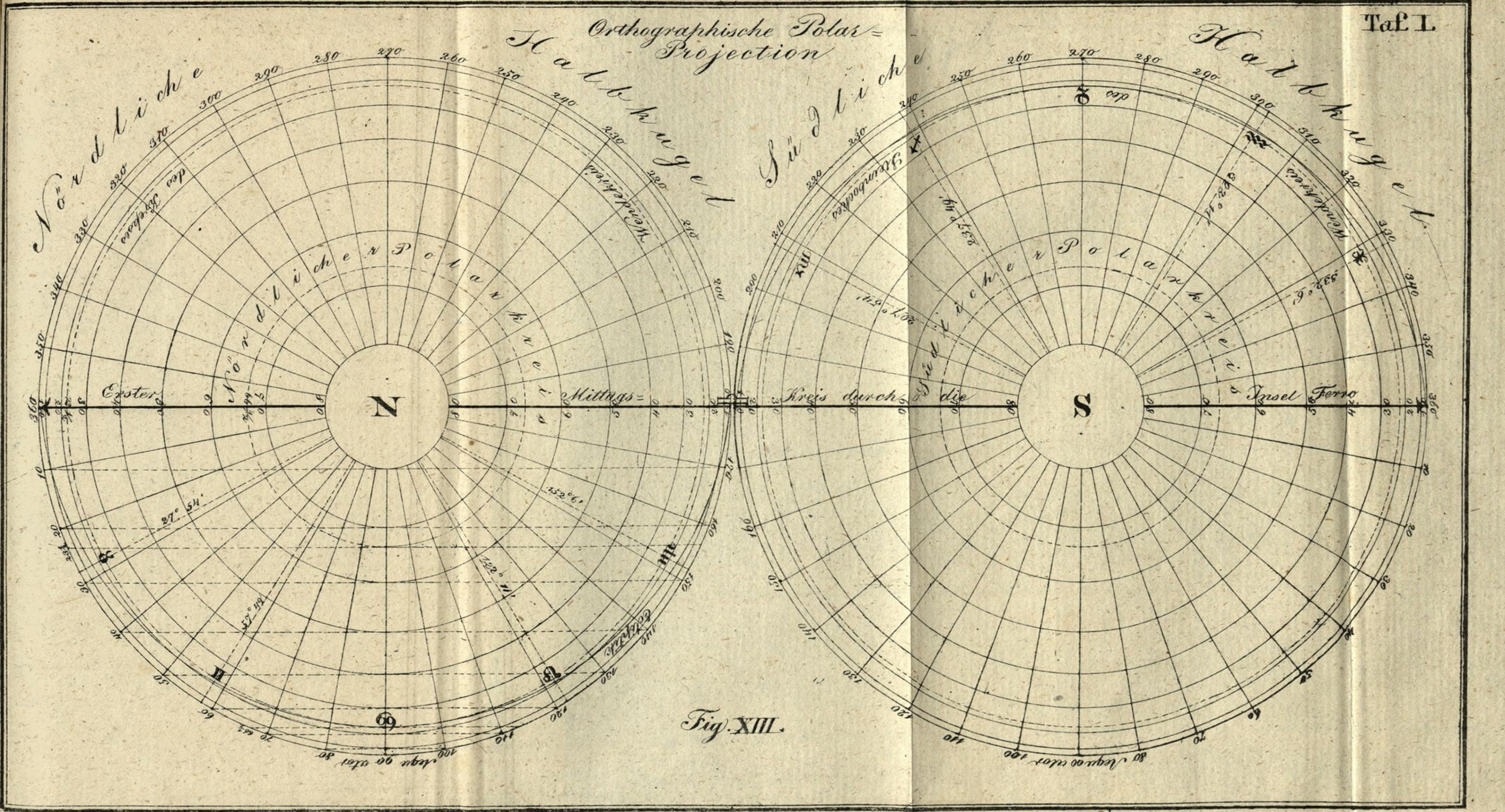
In der schiefen Kugel oder Horizontal-Projection, als hier für den Laibacher Horizont stereographisch entworfen und berechnet Fig. XVII

trägt man aus dem 1000theiligen Maßstabe Num. III. (AD = dem Halbmesser der Hemisphäre ADBE) für den Pol in der nördlichen Halbkugel über- in der südlichen aber unter den Mittelpunct C die Tangente der halben Äquatorshöhe von 22° = 404 Theilen; ferners für die Projectionspuncte

der Breitenkreise (Grade)	über den Pol: in der nördlichen Halbkugel über- in der südlichen unter den Mittelpunct C die Tangenten von	unter den Pol	der Längenkreise (Maßstab II.) in der nördlich. Halbkugel von O gegen F (Grade)	nördlich., G	in der südlichen, F	südlichen, G	auf die Halbmesser OF und OG die Tangenten von
80	27° = 509	17° = 306	20	40	200	220	5° = 87
70	32 = 625	12 = 212	10	50	190	230	10 = 176
66 1/2	33 3/4 = 668	10 1/4 = 181					
60	37 = 753	7 = 123	0	60	180	240	15 = 268
50	42 = 900	2 = 35	350	70	170	250	20 = 364
		in der nördlichen unter- in der südlichen über den Mittelpunct					
40	47 = 1072	3 = 52	340	80	160	260	25 466
30	52 = 1280	8 = 140	330	90	150	270	30 = 577
23 1/2	55 1/4 = 1441	11 1/4 = 199					
20	57 = 1540	13 = 231	320	100	140	280	35 = 700
10	62 = 1881	18 = 325	310	110	130	290	40 = 839
0	67 = 2356	23 = 424					
10	72 = 3078	28 = 532					
20	77 = 4331	33 = 649					
23 1/2	78 3/4 = 5027	34 3/4 = 694					
30	82 = 7115	38 = 781					
40	87 = 19081	43 = 932					

trägt man aus eben diesem 1000theiligen Maßstabe Num. III. für die Mittelpuncte

der Breitenkreise (Grade)	aus den betreffenden Breitenkreisen folgende Theile	der Längenkreise (Maßstab II.) in der nördlichen Halbkugel von O gegen F (Grade)	nördlichen, G	in der südlichen, F	südlichen, G	auf den entgegengesetzten verlängerten Halbmesser OF und OG die Tangenten von
80	101	310	110	130	290	10° = 176
70	206	320	100	140	280	20 = 364
66 1/2	243					
60	315	330	90	150	270	30 = 577
50	432	340	80	160	260	40 = 839
40	562	350	70	170	250	50 = 1192
30	710	0	60	180	240	60 = 1732
23 1/2	820					
20	885	10	50	190	230	70 = 2747
10	1103	20	40	200	220	80 = 5671
0	1390					
10	1805					
20	2490					
23 1/2	2860					
30	3948					
40	10006					



Orthographische Polar-Projection
Nördliche Halbkugel
Südliche Halbkugel
Nördlicher Polarkreis
Südlicher Polarkreis
Wendekreis des Krebses
Wendekreis des Steinbocks
Erster Mittags-Kreis durch die Insel Ferro
N
S
27° 54'
57° 48'
122° 11'
152° 6'
207° 54'
237° 49'
302° 11'
332° 6'

Fig. XIII.

Taf II

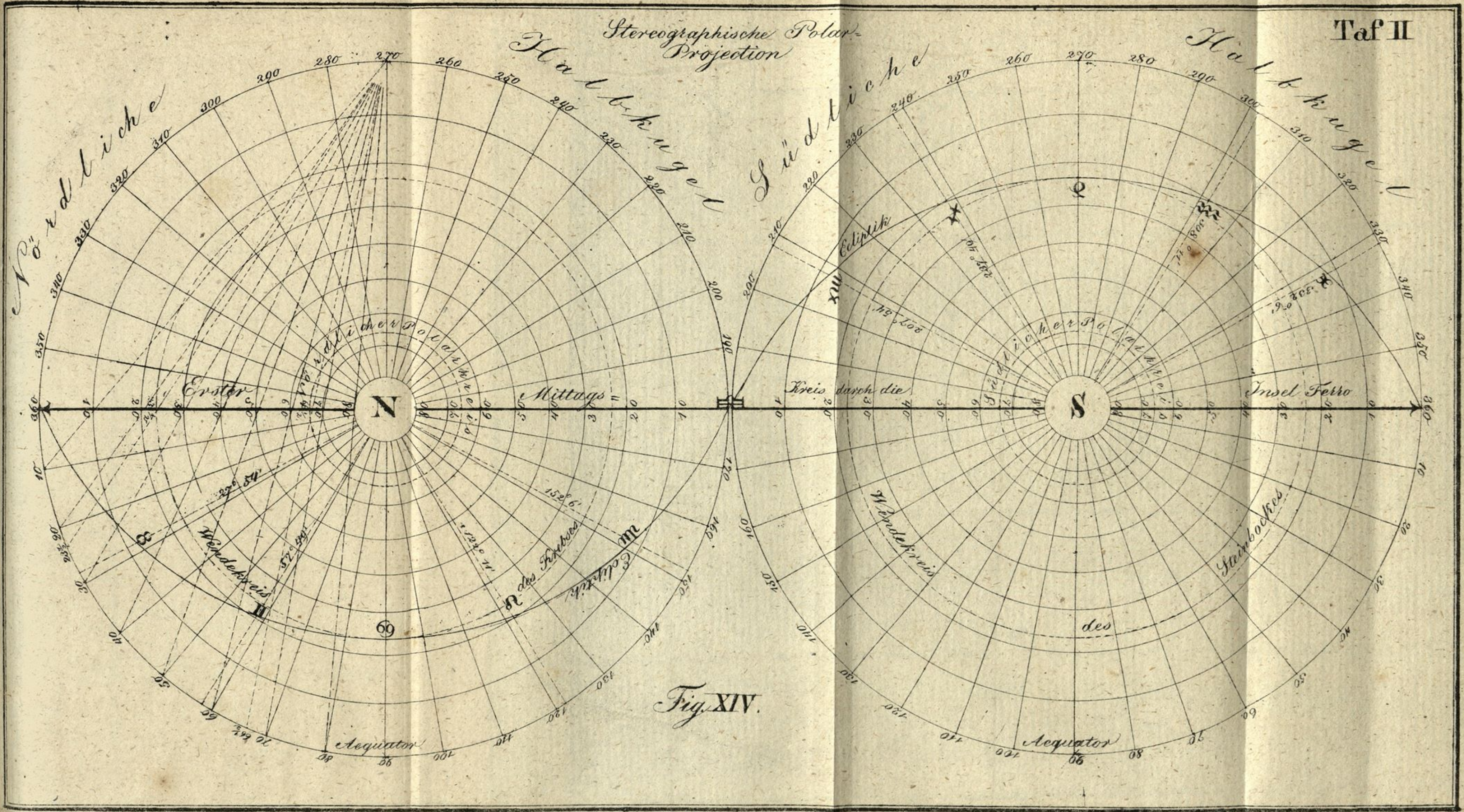
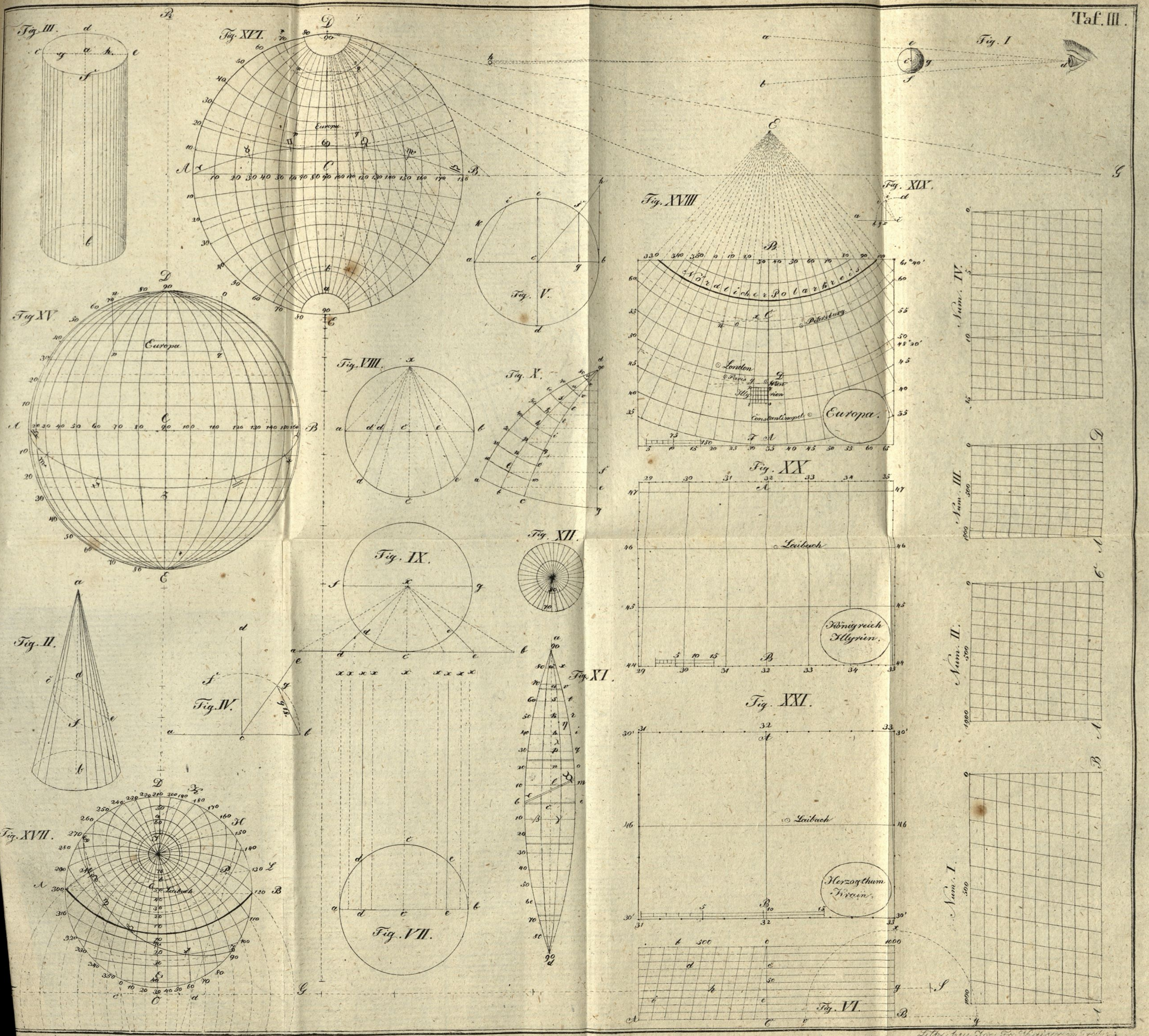


Fig. XIV.



Lith: bey Jos: Fr: Kaiser in Grätz