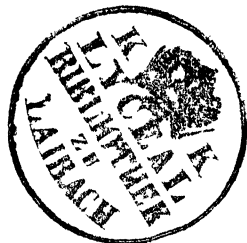


Schödler-jeva

Knjiga prirode.



I. del

Fizika, Astronomija in Kemija.

S 361 podobami in 2 mapama.

Založila in na svetlo dala

Matica Slovenska v Ljubljani.



1869. 1870.

Natisnil Jožef Blaznik v Ljubljani.



Kazalo.

	Stran
Zgodovinski pregled	1
Vvod	7

Fizika.

Vvod v fiziko §. 1 -- 5	15
Razdelitev fizike §. 6	17
I. Občne lastnosti teles §. 7--21	17
Prostornost 18. — Neprodirnost 20. — Stanovitost 20. (Lenjivost) 21. — Deljivost 21. — Luknjičavost 12. — Stisnost in razteznost 22. — Teža 23. — Težkota 25. — Gostota 26. — Poraba 28.	
II. Zunanja različnost teles §. 22--32	28
Zveznost 29. — Kristalovanje 29. — Prožnost 30. — Trdnota 30. — Sprijemnost 32. — Vpoj (endozmoza) 33. — Vpojnost plinov 34.	
III. Ravnotežje in gibanje §. 33--113	35
A. Ravnotežje in gibanje trdnih teles	35
a. O ravnotežji sil	37
O silah 35. — Sostavljanje sil 37. — Vzporedne sile 37. — Težišče 39. — Vzporednik sil 41. — Vod (vodka) 43. — Škrpec 46. — Strmina 48. — Vijak 51.	
b. O gibu	53
Pad 54. — Srednja hitrost 56. — Nihalo 56. — Sre- dobežnost 59. — O udarcu 60. — Trenje 62.	
c. O mehaniki	63
Kolo na vratilu 63. — Mlin 68. — Ura 71.	
B. Ravnotežje in gibanje kapljivih teles	77
Hidravlično tiskalo 78. — Gostomer z lestvico 84.	
C. Ravnotežje in gibanje plinavih teles	85
Tlakomer (barometer) 89. — Zračna sesalka 91. — Sesalni smok (pumpa sesalka) 94. — Gasilna brizglja 96. — Natega (lever) 97.	

	Stran
IV. Zvok §. 114—127	98
Tres (vibratio) 100. — Valovanje 100. — Križanje (interferencija) 101. — Odboj in ogib 102. — Zvok, toplota in svetloba 104.	
V. Toplota §. 128—156	108
Razteg teles po toploti 109. — Toplomer (thermometer) 109. — Vrenje, parenje 115. — O parah (soparih) 118. — Parna mašina 120. — Kotel parnik 121. — Mašina na mali pritisek 122. — Mašina na véliki pritisek 123. — Razširjanje toplote 126. — Vtajena ali zvezana toplota 129. — Teorija toplote 130. — Primerna (specifična) toplota 130.	
VI. Svetloba §. 157—183	131
Razmetavanje ali razpršivanje svetlobe 132. — Zrcala 133. — Ravno zrcalo 133. — Vdrto, vboklo ali povečalno zrcalo 134. — Lom svetlobe 136. — Leče 138. — Gledila 141. — O vidu 144. — Oko 145. — Vidni kot; prividna in prava velikost 148. — Papodobe 150. — Zračno zrcalovanje, fata morgana 150. — Barve 152. — Polarizacija svetlobe 155.	
VII. Magnetizem §. 184—192	156
Igla magnetnica; kompas 157.	
VIII. Elektri­ka §. 193—220	160
Elektri­ka vzbujena z drgnjenjem 161. — Elektrizovanje po razdelitvi 163. — Elektrofor (elektro­nos) 165. — Lejdenska ali Kleistova steklenica 165. — Kondensator ali gostilnik 167. — Električni kolovrati 168. — Elektri­ka vzbujena z dotikanjem (galvanizem) 170. — Voltov steber (slop) ali Galvanijev lanec 171. — Stanovitni lanci 173. — Učinki električnega toka 174. — Elektromagnetizem 176. — Električni telegraf 179. — Thermo-elektri­ka, 182.	
IX. Meteorologija §. 221—239	183
Razdelitev toplote. 184. — Srednja toplota 188. — O zračnem tlaku in o vetrovih 191. — O vlažnosti zrakú 193. — Svitlobne prikazni v obsegu atmosfère 197. — Mavrca ali doga 197. — Veše 200. — Blisek in grom 200. — Strelovod 201. — Severni sij ali žar (burjava) 202.	
Kazalo in terminologija po abecedi od	205—227

Astronomija.

	Stran
Vvod §. 1—7	229
I. Pomočki astronomijskega opazovanja §. 8—22	233
Koti 233. — Krog 237. — Obla (krogla) 238. — Pakrog (elipsa) 239. — Parabola 240. — Merstvo 240. — Trigonometrijsko merjenje 244. — Daljava in veli- kost nebeskih teles 245.	
II. Vsesplošne astronomijske prikazni §. 23—50	247
A. Zemlja	247
Podoba zemlje 247. — Velikost zemlje 248. — Raz- delitev zemlje 249.	
B. Razdelitev neba	251
Dozdevni in pravi obzor 252. — Dozdevno pomikovanje nebeskih teles 253. — Prikazni po dnevi 255. — Soln- čanica (ekliptika) 257. — Prikazni po noči 257. — Tečajna visokost 259. — Poldnevnik 261. — Polutnik 262. — Nebeski globus 263.	
C. Razdelitev nebeskih teles	266
Stalnice 267. — Zvezdnato nebo v Evropi vidno 268. — Sozvezdja v ekliptiki 271.	
III. Posebne astronomijske prikazni §. 51—88	273
Solnce pa zemlja	273
Položaj zemeljske osi proti ravni zemeljske drage 277. — Letni časi 279. — Zverinski krog 283. — Izprava časa 285.	
Zemlja in mesec	287
Solnce, zemlja, mesec	291
Mesečve spremembe 291. — Koledar 293. — Oseka in plima 295. — Mrkovi 296. — Mesečevi mrkovi 297. — Solčni mrkovi 298.	
Premičnice	299
Sostava premičnic 306.	
Zvezde repatice	309
Utrinki, spodnebniki in ognjene kepe 311.	
Osvetje	312
Dvozzvezdja 312. — Meglénice 313.	
Dostavki	315
Kazalo in terminologija po abecedi od	331—339

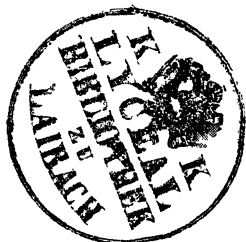
Kemija.

	Stran
Vvod §. 1—22	341
Kemična spojina 343. — Kemični razkroj 343. — Enotere tvari 244. — Kemična sorodnost 346. — Kemična ravnomočja (ekvivalenti) 348. — Poraba ravnomočij 351. — Zakon višekratnosti (multipla) 352. — Razne vrste kemičnih spojin 353. — Kemična znamenja ali formule 353. — Splošnje lastnosti kemičnih spojin 354. — Delitev kemijskega nauka 356.	
I. Neorganska kemija §. 23—127	357
1. Nekovine §. 26 68	358
1. Kislec 358. — 2. Vodencec 364. — 3. Voda 336. — 4. Dušec 369. — 5. Žveplo 372. — 6. Klor 376. — 7. Brom 378. — 8. Fluor 379. — 9. Fosfor 380. — 10. Arzen 382. — 11. Ogļjenec 383. — 12. Kako se plin dela 392. — 13. Cijan 396. — 14. Kremencec 397. — 15. Bor 398.	
2. Kovine §. 69—127	398
a. Lahke kovine §. 71—98	402
14. Kalijum 402. — 15. Natrijum. — Steklo 409. — Amonijak 412. — 16. Kalcijum 413. — 17. Barijum 416. — 18. Stroncijum 416. — 19. Magnezijum 416. — 20. Aluminijum 417. — Porcelan 419.	
b. Težke kovine §. 99—127	421
21. Železo 421. — 22. Mangan 426. — 23. Krom 427. — 24. Kobalt 428. — 25. Nikelj 429. — 26. Cinek 429. — 27. Kositar ali cin 429. — 28. Svinec 430. — 29. Bizmut 432. — 30. Antimon 432. — 31. Baker 432. — 32. Živo srebro 434. — 33. Srebro 435. — 34. Zlato 438. — 35. Platina 439.	
Elektro-kemične prikazni	439
Galvanoplastika 441.	
Kako svetloba kemično deluje	443
Daguerotipija 444. — Fotografija 445.	
II. Organska kemija §. 128—218	446
Organski razkroj ali analiza	447
Izomerna (ravnodelna) telesa 450. — Atom, molekul, ekvivalent 451. — Primerna ali specifična toplina in ekvivalenti 455. — Zamena ali substitucija 457. — So-stavljene korenike 457. — Podobne ali sorodne vrste 459. — Nauk o tipih 460. — Razdelitev organske kemije 461.	

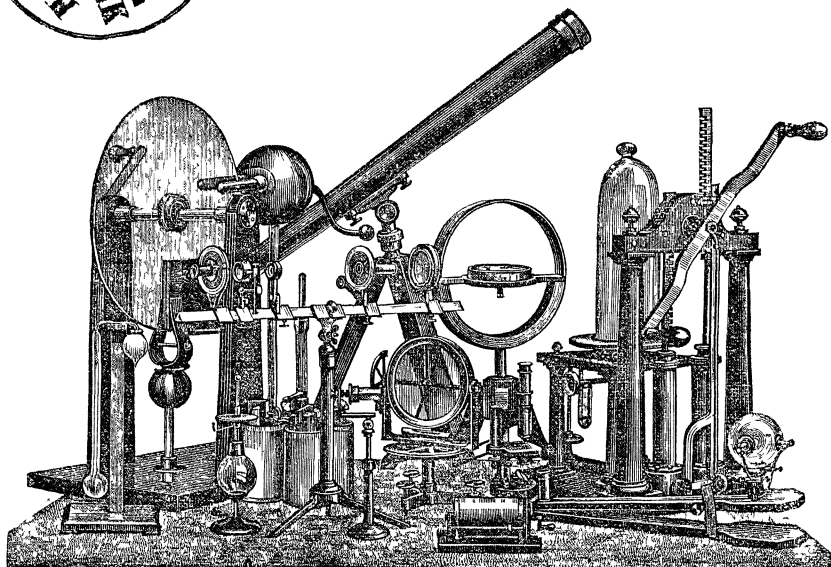
I. Organske kisline	461
1. Ščavna kislina 461. — 2. Mravska kislina 462. —	
3. Ocetna kislina 462. — 4. Maslena kislina 463. —	
5. Valerijanova kislina 463. — 6. Margarinova kislina	
463. — 7. Stearinova kislina 463. — 8. Oljna kislina	
464. — Tolšče 464. — Mila 465. — Stearinske sveče	
466. — Glicerin ali oljni slaj 466. — Vosek 466. —	
9. Benzojeva kislina 467. — 10. Mlečna kislina 467.	
— 11. Jabelčna kislina 468. — 12. Vinska kislina 468.	
— 13. Jantarova kislina 468. — 14. Citronova kislina	
468. — 15. Čreslena kislina 469. — 16. Hipurova kislina	
470. — 17. Scalna kislina 470. — 18. Pokalna kislina 470.	
II. Alkoholi in njihove prostornine	471
1. Etilov alkohol 471. — Eter 473. — Sostavljeni êteri	
ali êsteri 474. — 2. Metilov alkohol 474. — Kloroform	
475. — 3. Amilov alkohol 475.	
III. Organske osnove	475
Rastlinski alkaloidi	476
Kinin. — Morfin. — Strihnin 476. — Kafejin. —	
Tejin. — Tejobromin. — Konijin. — Nikotin 477.	
Alkaloidi iz živalstva	477
Krejatn. — Scanina. — Glikokol. — Levcin 477.	
Umetne organske osnove	478
Anilin. — Trojni êtilov amin 478.	
IV. Indiferentne organske spojine	478
1. Ogljenčevi hidrati	479
1. Moševina (lesna vlaknina) 479. — 2. Skrob 480. —	
3. Guma 482. — 4. Slador ali cukar 483.	
2. Barvila	485
3. Eterska olja	487
4. Smole	488
5. Klejevine	490
Rogovina 492.	
6. Beljakovine	492
1. Beljak (albumin). — 2. Vlaknovec ali fibrin 494. — 3.	
Sirnina ali kazejin. — Sladovni beljak ali dijastaza 495.	
Beljakovnata hraniva	495
Jajce. — Mleko 495. — Meso 496. — Kruh 497.	
Razkoline organskih spojin	498
1. Prostovoljni razpad	499
Vrvež 499. — Žestinske ali opojne pijače 501. — Kisli	
ali oetni vrvež 502. — Gnjlوبا 503. — Počasna zoglje-	
nitev 505.	
2. Destilovanje na suhem	508
Izvodi prirodnega destilovanja 510.	
Kazalo in terminologija po abecedi od	514—535



SCHOEDLER.



Poslovenil
Ivan Tušek,
profesor na véliki realki v Zagrebu.



Založila in na svetlo dala

MATICA SLOVENSKA.

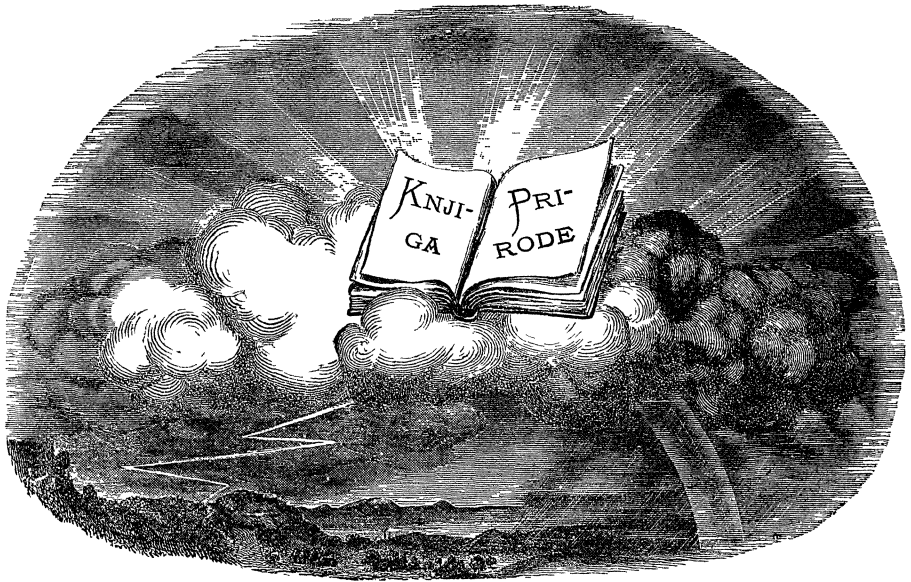
Z 216 podobami.

~~~~~  
1869.

Natisnil Jožef Blaznik v Ljubljani.







je od starodavnosti odprta človeškim očem. Pisana je z velikimi in prekrasnimi črkami, v njej stoji zapisano, kar je čudnega in koristnega, in zraven bliščečega ima tudi neznatno svoj pomen in svoje mesto.

Vselej in povsod je človek gledal, da bi razumel jezik prirode. Zato jo je na tisuče ljudi pregledovalo in premišljevalo ne le na hitrico in površno, ampak resno in globoko, in najstroumniji ljudje so se trudili, da bi storili obseg te knjige vsem razumljiv in pristopen.

Pa vendar je bil uspeh tega truda le nepopolen, vendar je v tej knjigi še mnogo znamenj in strani, katerih ne razumemo, katere nam niso jasne in o katerih zamoremo samo meniti, ali o katerih se nam samo dozdeva, v kakej zvezi da so z drugimi. Pa kakor postaja bolj in bolj vidno, kaj je napisanega v starem napisu, ako se nam usreči, da spoznamo počasi posamna znamenja, tako je človeštvo tudi v spoznanji prirode napredovalo le korak za korakom.

*Pa kakor zgodaj so ljudje premišljevali prirodo, vendar niso tega delali vselej z enako pazljivostjo. Tako skrivnostno in čudovito delo zahteva, da je bralec miren in potrpežljiv. Takih pak najdemo le malo, ako pogledamo v povestnico narodov, ki so živeli v starodavnih časih. Takrat je bilo toliko treba pridobiti in vrediti, da je le malokdaj kateri posamezni imel toliko časa, da je malo pogledal v prirodo. Takrat so se morale pred vsem države osnovati, vrediti in ohraniti, in komaj so se te začele opomagati in vtrjati, večidel po neštetihs vojskah in drugih nadlogah, bilo je najsilnije, pečati se sè zakoni, ki so pravici in imetku podstava, in potrebi pobožnega čutja zadovoljiti, čemur so pripomagale vesele umetnosti.*

*Zato nahajamo skoz in skoz verstvo in obrazilne umetnosti kakor prve kali kulturnega življenja narodov, katerim se zatem pridružijo umetnost vojskovanja in znanstvo o državi in o pravici, in ki se pokažejo mnogo poprej in popolnije razvite, kakor znanstvo prirode.*

*Hodimo tedaj po poti, katero je prehodilo poslednje.*

---

## Najstariji čas.

*Najstariji narodi so prirodo le rabili in vživali, pa ne boljše preiskavali. Morali so se vsega še učiti in zato vidimo pri njih najpoprej le lov in ribarstvo, pozneje pa tudi živinorejo in poljedelstvo kakor tiste opravke, ki so edino morali zadovoljevati človeškim potrebam po živežu in po obleki. Vender so, ravno zavolj tega, ker so vedno občili s prirodo, opazovali marsikaj pri priložnosti in nabrali si skušenj, ki so bile koristne njihovim naslednikom.*

*Kitajci in Egipčanje, ki so že zgodaj imeli precej dobro vredjene države, so prvi, pri katerih nahajamo veliko števílo umetnij in več naprav, ktere pokazujejo, da sta ta dva naroda še precej zvedena bila v prirodi. Vender sta oba zapopadla le posamne besede one knjige, razumela pa nista notranje zveze tega, kar je v njej, in še takih izrek ne, ki niso ravno posebno temne.*

---

## Srednji čas.

*Grki, najbolj izobražen narod starih časov, živeli so vsred krasne prirode, ki jim je obilno dajala vsega za življenje potrebnega. Tedaj jim ni bila tolika sila, z delom in preiskavanjem izvijati prirodi njene zaklade, in zatorej so se spoznali ž njo manje, kakor bi bilo pričakovati. Ker pa vidimo, da so sicer Grki spretni bili v marsikterih obrtih in umetnijah, mogle bi jih bile té spodbosti k preiskavanju prirode. Saj vidimo, kako se je še v novem času marsiktera mnogo vredna opazba in iznajdba povzdignola iz delavnice v krog znanstva. Toda vse, kar se imenuje delo in obrt, storilo se je pri Grkih edino le z rokami sužnjih in nevédnega dela prebivalcev. Visoko izobraženi Grki niso delali, ne pečali se z izdelki, in marali so le za tiste umetne izdelke, ki so bili primerni razvitemu lepočutju tega naroda.*

*Tim bogateje in rodovitneje pak se je razvijala vsa duševna moč izobraženega Grka na tisto stran, ki ni potrebovala truda polnih poskušenj in naveličalnega dela. Filozofijo in matematiko, državno znanstvo in z obéma zvezano govornišstvo, pesništvo in lepe umetnije nahajamo v starej Grškej v resnici že tako visoko razvite, da so deloma še zdaj nepresežene.*

*Temu nasproti je na nerazmérno nizkej stopinji razvitka prirodoznanstvo, izmed kterega so Grki le v popisnem prirodopisu, v zvezdarstvu in v mehaniki toliko hvale vrednega storili, kolikor jim je bilo mogoče storiti sè svojimi slabimi pripomočki.*

*Mogočni narod Rimljanov hotel je le prisvojevati in gospodovati. Poglavitno delo mu je bilo vojskovati se in premaganim zakone dajati. Pri Rimljanih se ni nikdar razvil tisti čut za znanosti, ki ga je treba, da se z veseljem in mirno gojé in obdelavajo. In tako vidimo, da ta narod, ki je premagal vse države, ni vedel nič o prirodi, in da se mu med tem, ko je vsem narodom zakone dajal, še dozdevalo ni nič o večnih nepremeljivih zakonih, kateri vladajo v prirodi nad minljivimi zakoni človeškimi.*

Po razpadu velike Rimske države prišli so v Evropo burni časi. Neizmerne so trume narodov zapustile svoje domove, in, novih prebivališč iskaje, prinesle so vojsko in zmešnjavo tje, kamorkoli so privršale kakor pogubna reka. Tù niso cvetele umetnosti, in znanstvo se je izselilo in poiskalo si v mirnejih deželah Azijatskih bolj priložnih prebivališč. Tam se je marsikaj ohranilo, opravljalo in razvijalo, med tem ko je Evropa bila po divjih bojih razrovana, in mnogo dragocenih znanosti iz obsega prirode prinesli so nam od ondod spet Arabi in križarske vojske.

---

## Noveji čas.

Počasi so se tudi v Evropi okolnosti zboljšale. Krščanstvo, ojačano po borbah mučenikov, zedinilo je narode proti navalom tujih surovcev in stvarjale so se spet velike države v obrambo ljudi. In akoravno je bilo tudi zdaj še mnogo vojská, pa vender vidimo, da so v tihih samostanih in v zidovju mogočnih mest znanost in umetnot, trgovina in obrt našle pribežališče in se hitro razcvetale.

Ljudje so zdaj bolj gosto skup prebivali, njih so potrebe se povečale, in že iz tega razloga se je obračala na prirodo večja pazljivost in mislilo se na pripomočke, kako bi se jej izvili njeni zakladi v bolj obilnej množini. Pa tudi drugi vzroki so pospeševali prirodoznanstvo.

Iznajdba tiskarstva dala je pripomoček, da se je mogla lahko vsaka misel, vsaka iznajdba in opazba zadržati in na vse strane razširjati, in odkritje Amerike, ki je začudenim Evropejcem pokazalo mnogo novih in čudnih stvari, izbujalo je, ne le radovednost, ampak tudi veselje za bolj natanko preiskavo.

Razun tega so se v Italiji, na Francozkem, na Nemškem in na Angležkem počasi narejale visoke šole in vseučilišča — učilnice, v katerih so učili najizvrstnejši možje svojega časa vse znanosti. S preiskavanjem prirode so se pečali doslej veči del le

*z d r a v n i k i, ker ti so bili že zavolj svojega stanu poklicani, da so že od nekdaj preiskavali prirodo.*

*Odslej ni bilo več mogoče, da bi bila vednost nazadovala ali saj zaostajala. Vsakega leta se je pomnožil zaklad vednosti, odkritve in iznajdbe so se hitro vrstile druga za drugo, in med tem, ko so poprej mnogi preiskavali prirodo le zato, da bi od tega imeli dobička in koristi, se je zdaj s tem úkom pečalo na tisoče ljudi zato, ker so našli v branji te čudovite knjige vir najčistejega in najlepšega veselja.*

---

## Najnoveji čas.

*Tako se približavamo sedanjosti. Oboróžena z vsemi izkustvi preteklih časov, blagoslólvljena z mnogolétnim mirom, bila je vednostim bolj ugodna, kakor kateri koli prejšnjih časov. Najbolj omikani narodi Evrope so se skušali na polju znanstva, umetnosti in obrtnije.*

*Posebno pa je bila priroda, s katero so se počeli pečati najbolj izvrstni duhovi. Živo so jeli spoznavati, kolike je imenitnosti preiskavanje prirode za filozofijo, zdravništvo, za gozdnarstvo in poljedeljstvo, za umetnost in obrt. Vkupni upliv tako priložnih okolnosti in tako mnogoštevilnih moči bil je vzrok ogromnemu napredku.*

*Po celej se Evropi združujejo prirodoslovci v družbe, vsakega se leta zbirajo na različnih mestih vsi tisti, ki z veseljem in navdušenjem preiskujejo in premišljujejo prirodo. Pogovori o vednosti in pripovedovanje svojih misli širi znanje in ljubezen do prirode, budí drúgove in jim dela veselje do uka.*

*Saj vednost nema nikakoršnih skrivnosti več, ktere bi boječno in zavidno skrivala, ampak veselo in svobodno vrè njen vir za vsacega, kateri se jej približa žejen lepega znanja.*

*Tebi pa, srečna mladina sedanjosti, ktere zibel je stala v. senci miru in pokoja, tebi ključem: Uživaj lepi ta čas in sprizjajni se s prirodo!*

*Saj, kakor po mislih ljudi, ki so živeli v starodavnih časih, dobi človek, ki se novega jezika nauči, novo dušo, tako on tudi z vsakim oddelkom prirodoznanstva dobi nov čut.*

*In z besedami Goethe-jevimi:*

*„Tako govori priroda znanim, neznanim,  
„necenjenim čutom, tako govori sama seboj  
„in nam s tisočerimi prikaznimi; pazlji-  
„vemu ni nikjer ne mrtva, ne nema — “*

*priporočam Tebi:*

**„Knjigo prirode“.**

# V V O D.



## 1.

**Priroda** (natura) imenuje se vse skup, kar zamoremo sè svojimi čuti spoznati.

Čutimo tisto, ki se dotakne nam kože, vidimo, kar se v bližini ali v daljini pokaže očem, slišimo raznovrstne glasove okrog nas, vonjamo prijeten duh cvetlic in okušamo lastnosti raznih jedí in pijač.

Čuti so tedaj pravi posredniki med duhom in narodo. Oni edini duhu naznanjajo, da je res to, kar je zunaj njega, tako da zamore le s pomočjo čutov spoznati zunanji svet.

Ni mogoče, da bi si duh mogel misliti kakov del narode, kterega mu čuti predstaviti ne morejo. Slepec n. pr. zamore s tipanjem spoznati podobo stvari, nikakor si pa ne more misliti, kakove barve da so. Tudi ni mogoče, da bi on zadobil spoznanje različnih barv, če se mu popisujejo še tako živo. Modra, rdeča barva se ravno tako malo dá popisati, kakor glas ali okus.

Ako tedaj duh hoče v spoznanju narode napredovati, mora pred vsem opazovati jo sè čuti; mora tako rekoč poslati svoje sluge v njemu neznano državo in po njihovih sporočilih narejati si misli. Zastonj bi tudi največi človeški duh skušal, da bi iztuhtal in razjasnil samo z razmišljanjem, kaj da je narode v celem in v posebnem. Vsakikrat bi bil zavrjen na čute, in povestnica uči, da so ravno tisti, ki so svoje voditelje zaničevaje preveč drzno edino z duhom hoteli razumeti narodo, najbolj dalječ zašli.

## 2.

Če tedaj tudi po pravici čutnosti pripisujemo največo vrednost za spoznanje narode, pa vender ona edina ni dovoljna za to. Otrok in bebec sta ravno tako kakor divjak podvržena

čutnim vtiskom. Pa oba prav malo razumeta prirodo, ker nemata dovoljno razvitega duha, ki bi to, kar začuti, prav spoznal, se zavedal tega, to vredil in primerjal. Duh edino more spoznati, v kakej zvezi da je vse to, kar začuti; on edino zamore pod vodstvom čutov priti do boljšega spoznanja prirode.

Pazljivo pregledavati in premišljevati prirodo imenujemo: opazovati jo, in opazovati jo zato, da bi jo spoznali, imenujemo: preiskovati jo.

Ako sami kaj takega storimo, da se ponavlja to, kar smo začutili, ali pa, da zamoremo bolje opazovati to, kar začutimo, naredili smo poskus (experiment).

### 3.

Priroda se razodeva v stvaréh in v prikaznih.

Stvari ali predmeti so vse tiste očitne reči, ki so okrog nas, kakor kamenje, rastline in živali.

Našo pazljivost vabijo ná-se že sa me po sebi sè svojo bitnostjo, sè svojo prostornostjo in sè svojo podobo; spodbadajo nas, da bi jih bolj na tanko preiskavali in spoznavali.

Vse, kar tako napolnuje prostor, da v njem v ravno tistem času nič drugega biti ne more, imenuje se tvar, tvarina, (materija); vsaka v prostoru omejena tvar imenuje se telo. Stvari so tedaj telesa. Telesa pak napolnujejo prostor, in z njimi se zamorejo prostori primérjati in mériti.

Ako katero stvar bolj pazljivo ogledujemo, ne pokazuje se nam vedno na ravno tisti način. Vidiijo se nekake premembe, ali najdemo, da je stvar premenila svoje mesto, ali pa svojo podobo, ali pa svojo barvo; na kratko: na stvaréh se vedno pokazujejo prikazni, ktere za nas niso nič manj važne, kakor stvari same.

Prikazni napolnujejo in razdeljujejo čas s tem, kako dolgo trpé, kako se vrsté in kdaj se ponavljajo.

### 4.

Ako prašamo po vzroku prikazni, dobimo odgovor najlaglje s sledečim primerom:

Na tléh leži kamen. Primem ga in vzdignem k višku. Očitno je, da se premakne. Kamen je stvar ali telo, gibanje je prikazen.

Kaj je bil tedaj najbliži vzrok te prikazni gibanja? Noben den ne bo dvomil, da je bila moja volja, moje lastno delo, ki je s tem, da sem kamen prijel in vzdignil, spravilo ga v gibanje in ga iz mesta premaknilo.

Pa kaj se zgodi, ako prizdignjen kamen zdaj samemu sebi prepustim s tem, da pest odprem? Ali ostane kamen tam, kjer je ravno zdaj?



Nikakor ne — ne obvisi v zraku, ampak pade na tla v tistem trenutku, ko odmaknem roko od njega.

Tù imamo spet prikazen gibanja in sicer popolnoma neodvisno od volje naše. Saj če tudi tistega trenutka, ko prepustimo kamen samemu sebi, izgovorimo najtrdnejo voljo, da mora ostati na mestu, kjer je, vendar bo padel na tla, in ta prikazen se bo ponavljala vselej, kadar koli bomo ravno tako delali.

Kakor uči skušnja, je pri tem vse eno, kako visoko prizdignemo kamen — da, skorej na vseh drugih stvaréh pokazuje se v takih okolinah ravno tista prikazen.

Ni drugače kakor da mora biti kaki vzrok, ki pri najraznovrstnijh stvaréh enako naréja prikazen padanja; vzrok, ki je popolnoma zunaj volje človeške, ki je nevidno zvezan z vsako stvarjo in ki spada v njeno bitnost.

Tak od človeške volje neodvisen vzrok prikazni imenujemo silo ali prirodno silo. Tako n. pr. tisto silo, katero imamo za vzrok, da telesa padajo, imenujemo privlačnost ali težnost.

Ker je pak število najraznovrstnijh prikazni jako veliko, mogli bi si misliti, da je velika množina raznovrstnih sil vedno delavna, da jih naréja.

Temu pa ni tako. Pazljivo opazovanje je učilo, da ena ter ista sila zamore napraviti celo množino najraznovrstnijh prikazni. Verjétno je, da vse skup vzeto je le nekoliko malo poslednjih vzrokov ali sil, ki napravljajo vse prikazni okrog nas.

Pri opazovanji prirode moramo tedaj pred vsem drugim paziti na stvari, ki se nam kažejo, in pa na prikazni, ki se na njih razodevajo. Potem pa moramo tudi odgovor dati o vzrokih ali silah, ki napravljajo one prikazni.

Vse to znanje in spoznanje skup imenujemo prirodoznanstvo ali nauko o prirodi.

## 5.

Opazujmo tedaj prirodo!

Najbolje, da gremo v ta namen na sprehod in da dobro pazimo na vse, kar se nam pokazuje. Koj zagledamo najraznovrstnije stvari. Polja in tratine pokrivajo trave in zelišča in po bregu se spenja iz grmovja in drevja sestavljen gozd, pod bregom po dolini pak blišči se reka, med tem ko visoko v zraku plavajo oblaki.

Tudi ni nikjer miru in obstanka, listje in veje šumé in se vijó, valovi reke se valé in vrté, in povsod léta, leze in gomizlja vse polno najmnogovrstnijh živali.

Kolika množina stvari, kolika raznovrstnost prikazni! Kje bi začeli preiskovati, kako bi pazili na posamno v vesóljnem gibanju?

Resnično, množina zmeša — lahko se izgubi pogum in véra, da bi mogoče bilo se v njej spoznati, in malo podučeni se vrnemo domu.

Pa tudi tukaj, med našimi štirimi stenami, je tega mnogo, ki je, da se opazuje. Iz peči žaréča toplota, in to, kako gloda ogenj drva v peči, da izginejo, potem šum vrele vode, vse to so prikazni, ki mikajo našo pazljivost. Kako čudno dela na dalje raznovrstno steklo, ki je po sobi. Med tem ko steklene plošče v oknu dopuščajo nepremenjeni pogled stvari, kažejo nam očáli povečano vsako stvar, katero skoz nje pogledamo, in iz zrcala gleda prava podoba lastne naše osebe.

To vse, se vé da, so stvari, ki jih vsak dan vidimo, ki jih vsak vé, pa ako se poprašamo, zakaj in odkod vse te prikazni, ni lahko kar prvokrat najti odgovor.

Tedaj stvari za opazovanje ne manjka nikoli in nikjer. Samo na tem je ležeče, da pokažemo, kako se mora začeti, da se njih množina pregleda in premága. Vse na enkrat razumeti, bilo bi nemogoče. Tedaj bomo pobirali stvari eno za drugo, samo porazumeti se moramo, po katerem redu.

## 6.

Prišli smo tedaj zdaj tako dalječ, da vidimo potrebo, da se razdeli celi obseg prirodoznanstva. Kako se mora to storiti, najde se lahko, samo ne sme se vse preveč na drobno cepiti, ker v prirodi je vsaka stvar v bolj ali manj ozkeji zvezi z drugimi.

Težava je pak, tistemu, ki ob obsegu prirodoznanstva nič ali le malo vé, pred oči postaviti njegovo razdelitev; saj vsak zamore le to jasno pregledati, kar dobro tudi na drobno pozna.

Ako vse eno tukaj poskusimo, da bi veliko deželo razdelili na razne okraje, storimo to le zavolj tega, da pokažemo pot, kterege se mislimo držati, ko bomo hodili skoz njo.

Povedali smo že poprej, da se priroda razodéva v stvaréh in v prikaznih, in po tem se cela skúpina znanosti razdeli na dva glavna oddelka, namreč: na znanost stvari in na znanost prikazni.

## 7.

Znanost stvari deli se na tri oddelke, in to po tem, kakošne so stvari, s kterimi se pečamo. Vsi trije oddelki skupej imenujejo se prirodopis. Kako se dobé ti oddelki, dá se razjasniti najbolj na primerih.

Izmed na tisoče stvari, ki nas obdajajo, izberem najpoprej kos peščenjaka, krede in granita, potem kos žeplja, premoga, navadne lončarske ilovice in pa bele gline, iz ktere se žgó lule.

Te stvari so med sabo prav različne, vse se pa vender v tem bitno vjemajo, da je vsaka izmed njih skoz in skoz enakošna.

Ako odkrhnemo od kosa peščenjaka, krede ali premoga košček, imamo v poslednjem ravno tisti peščenjak, ravno tisto kredo in ravno tisti premog, samo da je kos manji. Tedaj zamorem svojemu učencu bitne lastnosti kterege koli teh teles ravno tako na drobcu dokazati, kakor če bi mu predložil celo peč takega kamenja.

Na nobeni teh stvari ne vidimo dela, ki bi bil od drugih bitno različen, in si tedaj tudi ne moremo misliti, da je kateri drobec za obstanek celega peščenjakovega kosa potrebnejši kakor je kateri drugi, da ima kateri njegov drobec poseben cilj in konec, ali drugi namen, kakor kateri drug. Najdrobnejši prah krede, ki nam obvisi na prstu, je ravno tako kreda, kakor ogromne gruče krede, ki cele gore napolnujejo.

Se celo granit, ki je res zmes različnih tvarin, je le prividni izjemek, ker v celem je vender le nekaj enakošnega.

Kakor bomo namreč pozneje spoznali, imenuje se granit enakošna zmes živčevih in kvarčevih zrn, pa tinjčevih lúsk, in to vse eno, ali je kos samo tako velik, kakor črešnjevka koščica, ali pa taka strašanska skala, kakor je tista, na ktereji stoji spomenik Petra Vélikega.

Tedaj je takih stvari, ki so enakošne tvarine, in na katerih se ne razločijo posebni deli za posebne namene. Take stvari imenujemo **rudnine**, in del prirodopisa, ki se ž njimi peča: **rudninoslovje (mineralogijo)**.

Kako drugače je vse, ako opazujem drevo ali steblo, ali le sam cvet, list ali koren!

Kako različni so tù posamni deli po podobi, barvi in gostoti. Lahko se spozna, da imajo posebni deli drevesa, ki so posebnih podob, tudi posebni namen, saj, naj se vzemó drevesu korenine ali lubje ali listje, vidi se kmalu, da bo vsahnilo. Tudi si iz kterege drevesnega dela ne zamoremo prav misliti, kakšno je celo drevo, ako nam je to poprej bilo popolnoma neznanó.

Še bolj posebno je pa to, kar se vidi v notranjem drevesne korenine, luba, lista, ako se pazljivo ogleduje; posebno če se gleda skoz tako steklo, ki vsako stvar poveča. Vidimo, da se v njih notranjem gibajo sokóvi gori in doli, da se tekočine iz njih izparivajo, ali pa, da jih oni jemljejo v sé. Le od zunaj ne vidimo na drevesih, grmih in bilih nikakoršnega gibanja, ktero bi sami napravljali, ali ktero bi iz njih izhajalo. Veter otrisa in vije sicer hrastove veje in vrhove, hrast pa sam od

sebe ne listka ganiti ne more. Veter in sevec trosita seme po zemlji; bil pa sama za-se stoji nepremakljivo na mestu, kjer je korenine poganjala.

Stvari, ki imajo dele posebnih podob za posebne namene, ki se pa svojevoljno gibati ne morejo, imenujemo **rastline**, njih znanost pa: **rastlinslovje (botaniko)**.

Pa mnogo stvari je še, ktere niso, kakor rastline ne, iz enakošne tvarine, ki imajo, kakor te, posebne dele posebnih podob za posebne opravke, in v kterih notrini se vidijo posebna gibanja, kterih pa vender ne prištevamo rastlinam.

Od rastlin pako razločujejo se po tem, da se zamorejo svojevoljno gibati, da zamorejo ne le premeniti lego in mesto svojih posamnih delov, ampak tudi same premakniti se iz enega mesta na drugo.

Stvari, ki imajo dele posebnih podob za posebne opravke, in ki se zamorejo po svojej volji gibati, imenujejo se **živali**, njih znanost pa **živalslovje (zoologija)**.

Vse stvari so tedaj ali skoz in skoz enakošno sestavljene kakor rudnine, ali pa različno sestavljene kakor rastline in živali. Poslednje imajo dele posebnih podob za posebne opravke, ki se imenujejo organi. Skupna delavnost vseh organov rastline ali živali imenujemo življenje, zato se tudi rastline in živali imenujejo žive stvari, nasproti neživim rudninam.

## 8.

Tudi znanost prikázni deli se na več oddelkov. Opazbe učé, da delajo vse prirodne prikazni tri glavne skupine, vsaka sè svojimi posebnostimi, ktere bomo razjasnili na primérih.

Ako udarim s kládívom ob zvon, čujem zvok ali zvek. Ravno to se dogodi, ako potegnem z lokom ob napeto struno. Steklo, v lečo brušeno, kaže povečano vsako stvar, ki se skózenj pogleda, in z ravno tisto stekleno lečo zamorem sončne trake ujeti, in enem mestu zbrati in tako zažgati gorljive stvari. Na vsakej prizidignjenej in samej sebi prepuščenjej stvari vidimo prikazen páda; z močno napeto tetivo loka podelimo strelí (pšící) gib velike hitrosti; voda, ki jo ogrejemo, spremeni se v paro, in če se ta ohladi, spremeni se spet v vodo.

Tukaj imamo tedaj prav raznovrstnih prikazni: Zvok, povečavo, zažig, pad, gib in izparivanje.

Pa kakor različne so te prikazni, vender imajo vse nekaj vkupnega; to namreč, da se bitno ne spremeni nobena vseh teh stvari, na kterih te prikazni vidimo, ali s kterih pomočjo jih napravimo.

Donéči zvon in zvenéča struna, vnetilno steklo, padajoči kamen, tetiva na loku, vse te stvari ostanejo nepremenjene. Še

celo voda, ktera se ogreta spremeni v paro, dobi spet poprejšnjo podobo, ako se para ohladi, in pri tem ne spremeni prav nič svojih lastnosti.

Ravno tako so nebeška telesa sama na sebi in njih gibanja za nas prikazni, ktere ne spremlja nikakoršna prememba, ki bi se dala na njih dokazati; zatorej se prištevaajo tudi zgorej imenovanim prikaznim.

Prikazni brez bitne premembe pri tem udeleženi stvari imenujejo se **fizikalne** in znanost o njih **fizika**.

Vse drugače je pa to pri celej vrsti prikazni, o kterih bomo zdaj govorili.

Ako požgem ogelj, leseno trsko ali kos žepa, izginejo ogelj, les in žepo popolnoma nam izpred oči. Spremené se tako, da so popolnoma izgubili svoje poprejšnje lastnosti. Ako se zmešata pesek in pepeljika, ter zmes dolgo časa in močno žgè, stopi se v steklo, v kterem gotovo nobeden ne more spoznati onih dveh stvari. Še bolj posebna je prikazen, ako se žeplo in živo srebro skup grejeta. Oba nam izgineta popolnoma izpred oči, in namesto rumenega žepa in namesto živega srebra leskečega se kakor srebro, dobi se živo-rdeči cinober. In takih primerov je še na tisoče, kjer se vselej stvari, s kterimi napravljamo prikazni, bitno spremené, in kjer se namesto njih dobé stvari vse drugačnih lastnosti.

Prikazni z bitno premembo pri tem udeleženi stvari imenujejo se **kemijske** prikazni in znanost o njih **kemija**.

Zadnjič imamo še tretjo skupino posebnih prikazni, ki se imenujejo prikazni življenja, ker se godé le na živih stvaréh, tedaj na rastlinah in na živalih.

Take prikazni so n. pr. rást teh stvari, gibanje raznih tekočin v njihovej notrini, vžitje in poraba živeža itd.

Te prikazni na živih stvaréh imenujejo se **fiziologijske** in znanost o njih imenuje se **fiziologija**.

Ako sestavimo vse v poprejšnjem omenjene posebne dele skupne znanosti o prirodi, dobimo sledeči pregled:

| A. Znanost prikazni               |                                  |                            | B. Znanost stvari                   |                                                                                  |                                                                           |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>brez<br>premembe<br>stvari, | 2.<br>s pre-<br>membo<br>stvari, | 3.<br>na živih<br>stvaréh, | 4.<br>ki so<br>enakošne<br>tvarine, | 5.<br>ki so<br>raznvrstne<br>tvarine in<br>brez svoje-<br>voljnega gi-<br>banja, | 6.<br>ki so<br>raznvrstne<br>tvarine<br>sè svojevolj-<br>nim<br>gibanjem. |
| Fizika                            | Kemija                           | Fiziologija                | Mineralogija                        | Botanika                                                                         | Zoologija.                                                                |

## 9.

Ni vse eno, po katerem se redu obdelujejo ti razni oddelki prirodoslovja. Za zreliji um je najpripravneje, da se najpoprej spozna s tistimi najbolj splošnimi prikaznimi in z njihovimi zakoni, ki se pri opazovanji skorej vsake stvari ponavljajo. Razvitemu umu je lažje in priložnejše, da poprej pregleda večje očrte i splošnejše resnice, preden se spušča v opazovanje in pre-mišljevanje mnogih posameznosti. Tedaj je najbolje, da se nauk začne s fiziko in astronomijo, za tem pa da se uči kemija. Tej se pridruži kot potrebna dopolnitev mineralogija. V teh štirih znanostih se tudi uči, kar je najbolj potrebnega, da se dobro razumejo dogodki rastlinskega in živalskega življenja. Zdaj pridejo na vrsto botanika in zoologija, med ktere se navadno vzame tudi fiziologija, če ni na tem ležeče, da se ta obdeluje na bolj visokoučeni način.

Te uredbe smo se držali v knjigi prirode, in sicer tako, da je vsaki prejšnji oddelek bolj ali manj vvod sledečemu.

Drugač pa treba stvar urediti, ako hočemo že zgodaj seznaniti mladino s naravo. Otrok namreč mnogo lažje spozna stvari po njihovej podobi in po njihovih drugih lastnostih, kakor pa razume sile in zakone, iz katerih izvirajo v narodi prikazni, in o katerih se težko doseže, da bi jih mladež dobro pojmila in jasno si jih mislila.

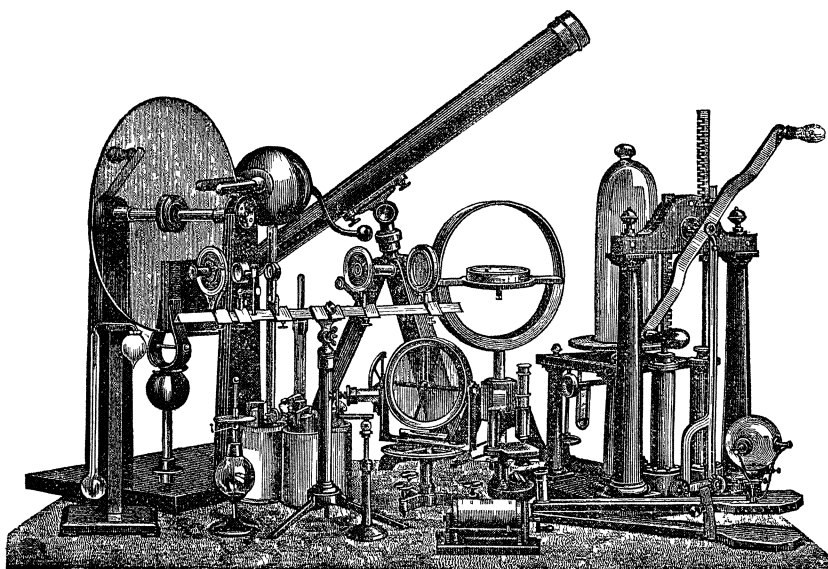
Z otroci sprehajajmo se počasi in na široko po kraljestvu živali; izmed teh pa dajejo posebno žuželke vse polno tistega, ki dela veselje otrokom do tega uka, in s katerim zamoremo izhajati celo leto. Žuželke so tudi povsod žive pri rokah. Ko so otroci že stareji in bolj vajeni v opazovanji in bolj razumni, takrat naj se prejde z njimi skoz kraljestvo rastlin k rudninam.

Še le s petnajstim letom življenja se sploh zamore početi nauk o fiziki in kemiji. Na koncu se še enkrat pregleda celi obraz prirode, ki se zdaj pokaže v tistej notranjej zveznosti, ktero vselej le deloma razvezati zamoremo.

Vsak voditelj naj si pa sicer izbere svoj pot, samo da je v stanu varno stopati, da zna izbuditi veselje do stvari in ohraniti pridnost v uku.

Potem vodijo vsi poti do cilja in konca; toda, kdor hoče doseči svoj cilj, ne sme se bati težavnega pota!





# FIZIKA.

„Vse si vredil z mero, sè številom in z vago; ker velika moč je vedno pri Tebi.“

Knjiga modrosti Salomon. 11, 21. 22.

## Pomočki.

Robida K. Naravoslovje ali fizika. V Ljubljani. Natisnil Jožef Blaznik. 1849.

Pisko F. J. Lehrbuch der Physik für Unterrealschulen. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 403 in den Text aufgenommenen Holzschnitten. (Mit slovenischer Terminologie.) Brünn bei Carl Winiker. 1859.

## V v o d.

Fizika je znanost, ki preiskuje vzroke in zakone tistih 1 prikazni v narodi, ki niso zvezane z bitno premembo tiste stvari, ktera služi na to, da se prikazen pokaže.

Pad kamena, donenje zvona, z očali storjeno povečanje so take fizikalne prikazni, ker se pri tem rabljene stvari nič ne spremené. Ravno tako steklene plošče v oknu nič ne spremeni svetloba, ki gre skoz njo, in celo toplota spremeni le za nekoliko časa stan stvari.

Fizikalne prikazni razločevati se nam zdi težko samo takrat, kadar jih spremljajo tudi drugačne prikazni.

Toplota, ki se razvija, ko ogelj gori, je fizikalna prikazen, prememba na oglju pako, ki se pri tem dogodi, je kemijska prikazen.

- 2 Za rane mladosti pride človek s tem, da gleda z očmi, da tipa sè svojimi udi, še bolje pa s tem, da se sè svojim telesom premika od mesta do mesta, do spoznanja, da so vse stvari zunaj njega ena zraven druge, ali s drugimi besedami, on pride do spoznanja prostornosti.

Vid sam mu tega spoznanja ne podeli. Mlado dete grabi po daljnih stvaréh n. pr. po mesecu, ravno tako, kakor po bližnjih. Slep rojen, ki je v starijih letih še le po operaciji spet vid zadobil, ne more v tistem trenutku, ko se je to dogodilo, prav nič soditi z očmi o daljavi in o prostornosti stvari. Vse stvari se mu zdé enako dalječ, in ravno tako ne zna razločevati njih velikosti. Še le ko hodi okrog in tipa vidne mu stvari, uči se spoznavati, kaj je blizo in kaj je dalječ, kaj je veliko in kaj je malo. Le zato, ker smo od mladosti navajeni z obema čutoma opazovati, smo v stanu z očmi soditi o velikosti in daljavi.

Skušnja nam nadalje dá prepričanje, da se prostornost dá meriti na tri strani, ktere imenujemo višavo, širjavo in daljavo.

To, kar je raztegneno na tri strani (na tri méri), je prostor. Ker si vsako teh méri zamoremo misliti brez konca in kraja podaljšano, zato se more prostor tudi označiti kakor brezkončnost zunaj nas, kar imenujemo brezkončni prostor sveta. Pa mnogo laže si je misliti kateri omejeni del prostora, kakor pa ono brezkončnost.

- 3 Ravno tako postane v vsakem človeku, da sam ne vé kako, zapopadek (pojém) števíla, in to zavolj raznovrstnosti in zavolj ponavljanja stvari, ki ga obdajajo. Zato pa, ker se prikazni, vrsté ena za drugo, pridemo do pojma časa. Za razsojevanje števila in časa potrebujemo posebnih zunanjih opór in privajene urnosti, drugač ne bi bili v stanu, da bi si zamogli jih misliti; ravno tako ne, kakor tudi prostora ne. Naši dihlejji, tolčenje žile, menjava dneva in noči in letnih časov so take prikazni, ki nam pomagajo čas meriti in ga deliti.

- Prostor, število in čas so tedaj občni pojmovi, ktere dobivamo z vsakim čutnim názorom vred in kateri so tedaj prav posebne važnosti skoraj za vse prirodne nazore. Bliže pre-mišljevanje prostora in števila je predmet posebne znanosti — namreč matematike.

- 4 Tisto, ki napolnuje prostor, je tvarina. Ko bi bil ves prostor napolnjen s tvarino, bila bi ta tudi brezkončna, in prostor in tvarina bi bila eno in tisto. Temu pa ni tako. Tvarina je le na nekterih mestih prostora, ona je vedno omejena. Kteri



kol omejên del tvarine, vse eno kako velik ali kako majhen da je, imenuje se telo ali stvar.

Sonce, mesec, zvezde so taki v prostoru nahajajoči se, omejeni deli tvarine ali telesa. Njih velikost je v primeri s prostorom neizmerno majhna.

Ako si mislimo tvarino samo na sebi, kakor smo jo gori 5 označili, nema v sebi nikakoršnega nagiba k premembi. Kakor taka bila bi vedno enaka, v nepremenjenem stanu, vedno na tistem mestu. Bila bi tedaj popolnoma nepremenljiva, krepna in negibna, in ne bi mikala in vabila naše pazljivosti z menjavo prikazni na sebi. Tedaj si moramo misliti, da je z u n a j tva- rina posebni vzrok tistih prikazni, ki se na nji pokazujejo, kateri vzrok se sila imenuje.

Tako pripisujemo znano prikazen, da na zemljo padejo stvari, ki se ne držé, ali ki niso podprte, posebnej privlačnej sili, ki se te Ź n o s t imenuje.

Med prebiranjem fizikalnih prikazni spoznali se bomo sê silami, ki imajo svojo moč v neznano velike daljave, potem pa tudi s takimi silami, ktere pokazujejo svojo delavnost le v naj- večej bližini.

Kot primér prve vrste sil imenujemo medsebojno privlačnost sonca, meseca in zemlje, in pa magnetičnost zemlje, ktera povsod magnetičnej igli podeli posebno mér.

V najmanjo daljavo delajoče sile so pa tiste, od katerih je odvisna zveza teles, njih bolj ali manj pravilna podoba, njih kemijska prememba in več drugih prikazni. Sile te vrste imenujejo se posebej molekularne sile. Taka molekularna sila je tista, ki uvrstuje zmrzujoče vodene kapljice v mične zvezdice, ktere občudujemo na vjetih snežinkah.

Celi obseg prav mnogobrojnih fizikalnih prikazni razdelu- 6 jemo na sledečih devet oddelkov:

- 1) Občne lastnosti teles.
- 2) Zunanja različnost teles.
- 3) Ravnotežje in gibanje.
- 4) Zvok.
- 5) Toplota.
- 6) Svetloba.
- 7) Magnetizem.
- 8) Elektriika.
- 9) Meteorologija.

## I. Občne lastnosti teles.

Ker se fizika peča s prikaznimi telesnega sveta, zato je pred 7 vsem drugim potrebno, da si zadobimo pravo misel, kaj da so telesa, in ta se zadobi najpoprej s premišljevanjem njihovih občnih lastnosti, to se pravi, tistih lastnosti, ki jih opazu-

jemo na vseh telesih, naj bodo sicer telesa kakor koli različna. Te lastnosti so sledeče: 1) Prostornost; 2) neprodinost; 3) stanovitost (lenjivost); 4) deljivost; 5) luknjičavost; 6) stišnost in razteznost; 7) teža.

8 *Prostornost.* Ker tvarina posebne dele prostora napolnuje, mora biti prostorna, mora imeti lastnost prostornosti; ker nam bo pri popisovanju fizikalnih prikazni tolikokrat treba se na to lastnost ozirati, zato je že zdaj potrebno, da se pové, kako se pride do jasne pomisli prostornosti, in kako se ona méri.

Raztego v enej nepremenjenej méri imenujemo ravno črto, in pripomoček, s katerim se ona méri, imenuje se méra dolgosti. Jasno je, da je kakor za znanstveno preiskavanje, tako tudi za trgovino velike imenitnosti, da se ima občna, nepremenljiva mera dolgosti.

Posebno treba, da se edinica dolgosti tako označi, da, ako bi se kdaj izgubila ali izkrivila, bi jo vselej lahko spet napravili.

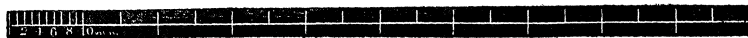
Na Francoskem so bili učenjaki dobili nalogo iskati edinice dolgosti. Merili so četrtri del, skoz zemeljska dva tečaja (pola) idočega, največega kroga tako natanko, kolikor je to mogoče; razdelili so ga na deset milijonov enakih delov in eden taki del vzeli za edinico dolgosti in imenovali ga meter.

Meter deli se na sledeči način na manje dele:

| Meter M. | Decimeter DM. | Centimeter Cm. | Millimeter mm. |
|----------|---------------|----------------|----------------|
| 1        | = 10          | = 100          | = 1000         |
|          | 1             | = 10           | = 100          |
|          |               | 1              | = 10           |

Pod. 1. je decimeter, razdeljen na centimetre in na millimetre.

Pod. 1.



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Millimeter je tedaj tukaj najmanja mera, in zdaj, ko smo jo odredili, zamore prav dobro služiti v to, da primerjamo razne mere.

Po drugih deželah je mérna edinica čevelj, kateri se deli ali na 10 ali na 12 palcev. Palec ima 10 ali pa 12 delov, ki se črte imenujejo.

Primerjanje mér raznih dežel.

|                    | čevelj | palcev | črt   | millimetrov |
|--------------------|--------|--------|-------|-------------|
| Avstrija . . . . . | 1      | = 12   | = 144 | = 316       |
| Badenska . . . . . | 1      | = 10   | = 100 | = 300       |

|                                | čevelj | palcev | črt   | millimetrov |
|--------------------------------|--------|--------|-------|-------------|
| Bavarska . . . . .             | 1      | = 12   | = 144 | = 291       |
| Englezka . . . . .             | 1      | = 12   | = 144 | = 304       |
| Francezke (stara pariška méra) | 1      | = 12   | = 144 | = 324       |
| Hesenska . . . . .             | 1      | = 10   | = 100 | = 250       |
| Pruska (renska mera) . . .     | 1      | = 12   | = 144 | = 313.      |

Povečanje metra zaznamova se z grškimi besedami, dodanimi metru, tako, da dekameter znamenuje 10, hektometer 100, kilometer 1000 metrov.

Desetinske mere imenujejo se tiste mere, ki se delé na 10 enakih delov, kakor n. pr. meter; dvanajstinske mere so pa tiste, ki se delé na 12 enakih delov, kakor n. pr. stari pariški, renski in avstrijski čevelj.

V dve méri raztegnjena ravna ploskev meri se s četvorno (štirjaško, kvadratno) mero.

Posebni deli prostora, in pa prostori, ki jih zavzamejo telesa, merijo se s kockovno (kubično) mero, in z njo izrazimo telesnino ali prostornino (volumen) teles.

## Razdelitev in zaznamba mér.

### 1. Desetinske mere.

|                    | znamen                       |  | znamen        |
|--------------------|------------------------------|--|---------------|
| 1 čevelj           | (1') =                       |  |               |
| 10 palcev          | (10'') = 100 črt             |  | (100''')      |
| 1 palec            | (1'') = 10 črt               |  | (10''')       |
| 1 kvadratni čevelj | (1□') =                      |  |               |
| 100 kvadr. palc.   | (100□'') = 10000 kvadr. črt  |  | (10000□''')   |
| 1 kvadr. palec     | (1□'') = 100 kvadr. črt      |  | (100□''')     |
| 1 kubični čevelj   | (1k') =                      |  |               |
| 1000 kub. palcev   | (1000k'') = 1000000 kub. črt |  | (1000000k''') |
| 1 kubični palec    | (1k'') = 1000 kub. črt       |  | (1000k''')    |

### 2. Dvanajstinske mere.

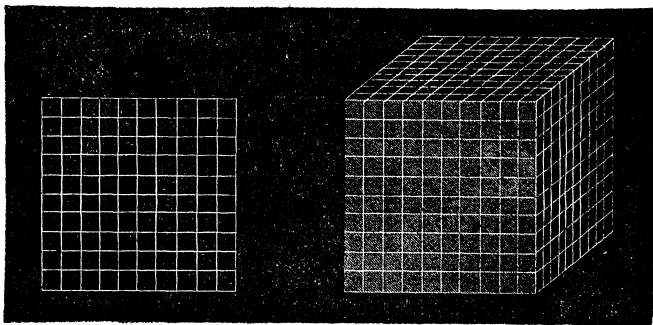
|                    | znamen                       |  | znamen        |
|--------------------|------------------------------|--|---------------|
| 1 čevelj           | (1') =                       |  |               |
| 12 palcev          | (12'') = 144 črt             |  | (144''')      |
| 1 palec            | (1'') = 12 črt               |  | (12''')       |
| 1 kvadratni čevelj | (1□') =                      |  |               |
| 144 kvadr. palc.   | (144□'') = 20736 kvadr. črt  |  | (20736□''')   |
| 1 kvadr. palec     | (1□'') = 144 kvadr. črt      |  | (144□''')     |
| 1 kubični čevelj   | (1k') =                      |  |               |
| 1728 kub. palc.    | (1728k'') = 2985984 kub. črt |  | (2985984k''') |
| 1 kub. palec       | (1k'') = 1728 kub. črt       |  | (1728k''').   |

Ravno tako lahka kakor koristna fizikalna predvadbica je, da se na tanko izmerijo znane ploskve in prostori, n. pr. šolske sobe in nekatere reči v njih, in pa to, da se tako dobljena števila dobro vtisnejo v glavo.

Pod. 2. je na kvadratne črte razdeljen kvadratni palec hesenske desetinske mere. Pod. 3. je na kubične črte razdeljen kubični palec.

Pod. 2.

Pod. 3.



Po zgorej danih omérah se ta razdelitev lahko izpelje tudi na ktereji koli drugeji meri.

- 9 Dá tvarina prostor napolnuje, razodeva se nam po njeneji *neprodírnosti*. V tistem prostoru, ki ga zemlja napolnuje, ne more v ravno tistem času biti kako drugo nebeško telo, in ravno tako nas uči vsakdanja skušnja, da v tistem prostoru, v kterem je gora, kamen ali naše lastno telo, ravno takrat nobeno drugo telo biti ne more.

Zadržki, na ktere se kmali zadenemo, ako hočemo vedno le ravno naprej iti, niso nič družega, kakor posledki neprodírnosti teles, ki so nam na poti.

Z r a k tudi napolnuje prostor, je neprodiren, zato si ga mislimo kot del tvarine, kot telo. To treba bolje dokazati. Ako kupico v vodo poveznem, ne stopi v njo nič vode, če jo še tako globoko pod vodo potisnem. To pride od todí, ker je zrak v kupici neprodiren, ker tedaj voda njegovega prostora zavzeti ne more. Da je mogoče podati se v potapljal-skem zvonu na dno morja, pride od todí, ker je v njem zaprti zrak neprodiren.

Lahko se pokaže, kako da se zamore potapljaliec podati na dno morja. Nad košček plute, ki plava v stekleni posodi na vodi, povezne se kupica in počasi potopi (Pod. 4.). Pri tem se vidi, da pluta gre do dna pod vodo in spet navzgor, ako se kupica prizdigne, da se pa njeno površje kar nič ne zmoči. Potapljalstvo je po napredku v mehaniki in kemiji zadobilo

veliko popolnost, ker se je našlo, kako da se z dihanjem pokvarjen zrak odpravi iz zvona in nadomesti sè čistim.

Pod. 4.



Po navadnem pomenu prazna posoda je vendar le napolnjena s tvarino, namreč sè zrakom, in le če zrak odpravimo, odri- nemo, zamoremo kako drugo tvarino, n. pr. vodo, spravi- ti na tisto mesto, kjer je bil poprej zrak.

10

V celej prirodi se ne dogodi nobena prememba na telesih, ktere ne bi napravile posebne sile. Telesa se tedaj prizade-

vajo, da bi nepremenjeno pridržale stanje, v katerem ravno so, in ta njih lastnost se imenuje *stanovitost* (lenjivost). Zavolj stanovitosti vsako telo, ki je mirno, ostane tudi mirno, dokler ga zunanja sila ne gane; temu nasproti pa telo, ki se giba, ostane po zakonu stanovitosti v stanju gibanja dotle, dokler ga ne ustavijo zunanje sile. Moč stanovitosti na prikazni gibanja bomo nižje doli preišljevali.

11

*Deljivost.* S pravimi pripomočki se dá vsako telo na manjše dele razdeliti. Najtrdneje kamnje na cesti razdrobé v prah čez-nj drdrajoči vozovi, in mlinska kamna zméljejo žitna zrna v drobno moko; kovine spremeni pila v drobne trščice, klaidivo jih stolče v tanke listke, dajo se tudi raztegniti v nitke, ki so tanje od lasu. Voda v posodi se lahko razdeli na posamne kaplje, in vsaka kaplja se dá sprostréti precej na široko. Čez nekaj časa se zmočena stvar spet posuši, ker se voda izpari; pri tem se spremeni v tako neznano drobne delke, da jih posamnih še videti ne zamoremo več.

Deljivost je tedaj občna lastnost teles; telesa se razdelé ali z orodjem, in takrat se delitev imenuje mehanična, ali pa s prirodnimi silami, potem se delitev imenuje fizikalna.

Kako na drobno se telesa dajo razdeliti, naj pokažejo posebni primeri. Kratka med zaporkama tukaj stoječa črta (-) znamenjuje dolgost mere, ki se millimeter imenuje (glej §. 8.).

Svilni prejec prede niti, kterih se mora sto ena pokraj druge položiti, da se dobi širokost enega millimetra. Ali plátino so razvlekli v tako strašansko tanke niti, da njih sto in štirdeset skup še le dá povezek od debelosti ene svilne niti. Dvanajst takih platinovih niti ena poleg druge položenih niso širji od svilne niti; tedaj gre 1200 takih tankih kovinskih niti na millimeter.

Na fizikalni način se dajo telesa še mnogo bolj razdeliti. Ako se n. pr. zrno soli raztopi v kupici vode, je potem nekaj soli v vsakej kapljici osoljene vode, ki jo z iglo zajamemo. Dokler je košček pižma v hiši, je vsa polna močnega duha, in pižem le za spoznanje ne izgubi na težkoti.

Kakor neizmerno majhni so taki delki, na katere se tvarina razdeliti dá, vendar mnogo prikazni govori prav gotovo za to, da se tvarina ne da v brezkončno deliti, ampak da je vsako telo sestavljeno iz nedeljivih najmanjših delov, ki se atomi imenujejo.

Imamo povečalna stekla, ki povečajo dvanajst- do šestnajststokrat. Kakor kemija uči, morajo oni atomi biti manjši, kakor skoz tako steklo še vidna stvar.

Ako si stvari tako mislimo, vidimo, da je tvarina nekakega telesa le odvisna od števila njegovih atomov, in da so lastnosti telesa odvisne od tega, kakšni so njegovi atomi in kako so porredani.

Imeli bomo priložnost videti, da posledki prirodoslovja bolj ali manj potrjujejo take sklepe.

- 12 *Luknjičavost.* Telesna tvarina ne napolnuje popolnoma vseh mest prostora, ki ga telesa zavzamejo, ampak pušča med deli teles večje ali manje luknjice (pore), v katerih pa zamore biti kaka druga tvarina, n. pr. zrak, voda. Koža naša, n. pr. ima luknjice, skoz katere stopa pot. Telesa, skoz katere zamore iti voda ali zrak, imenujejo se *luknjičave*, in ker se to opazuje skorej na vseh telesih, prišteva se *luknjičavost* tudi občnim lastnostim teles.

Jako luknjičava telesa so n. pr. goba, les, oglje, kruh; njih mnogoštevilne in velike luknjice vidimo na prvi pogled.

Na drugih telesih se pa luknjičavost zamore opazovati le v posebnih okoliščinah. Ako se napravijo n. pr. votle krogle iz železa, zlata ali iz kake druge goste kovine, z vodo napolnijo, dobro zamaše in tlačijo, stopi voda v drobnih kapljicah iz njih skoz luknjice v kovini.

Steklo in nekatera druga telesa nikakor in nikdar ne puščajo vode ali zraku skoz se. Če ravno imamo razlogov zato, da so tudi taka telesa luknjičava, vendar je navada le tista imenovati luknjičava, katera pokazujejo povedane lastnosti v navadnih okoliščinah.

- 13 *Razteznost in stisnost.* Eno in tisto telo ne zavzame vselej enako velikega prostora; poveča se, ako se raztegne ali ogreje, pomajša se, ako se stlači ali ohladi. Stisnost sledi iz luknjičavosti. Šaj ako so med tvarino kakega telesa praznine, mora mogoče biti stlačiti ga, ako zamoremo dovolj veliko moč porabiti.

In res, ni se našlo še telo, ktereга ne bi s tlačanjem bilo mogoče spraviti v manjši prostor.

Očividno je, da telo postaja tem gosteje, čim bolj se tlači, in upor, s katerim se protivi daljnemu tlačanju, je tem večji, čim dalje se tlači.

Zrak je gotovo izmed vseh teles tisti, ki se najbolj dá stlačiti, med tem ko se, kar je imenitno, voda in druge kapljine prav malo dadó stlačiti. Ako bi n. pr. hoteli v cevi kanone, tri palce debelih sten, dvadeset kubičnih palcev vode tako stlačiti, da bi zavzela prostor le še devetnajst kubičnih palcev velik, bi se kanona poprej razletela, kakor bi to dosegli.

Prav luknjičava telesa, se vé, dajo se jako stlačiti, pa tudi kovine zavzamejo po kovanju in tiskanju manji prostor kakor poprej, in še celo steklo se da nekoliko stlačiti, zavolj česa mora v notrini imeti praznine, ki so, se vé da, nevidno majhne.

Razteznost teles imenuje se tista njih lastnost, vsled ktere svoj prostor povečajo, ako se ogrejejo, ali, ako se manjemu tisku podvržejo.

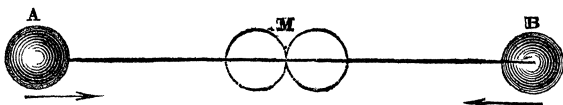
More se reči, da prostor, ki ga telo zavzame, je tem večje, čim bolj se telo ogreje.

Najbolj jasno se vidi razteznost na takih telesih, katerih tudi naj večja vročina ne razkroji, kakoršna sta voda in zrak. En kubični čevljev vode, tako dolgo gret, da se popolnoma v paro spremeni, zavzame potem prostor 1700 kubičnih čevljev velik.

*Teža.* Vsa telesa se privlačijo medsebojno sè silo, 14 ki je primérna njihovej tvarini. Ta sila imenuje se teža ali gravitacija.

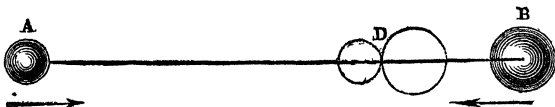
Mislimo si obe tvarini *A* in *B* (pod. 5), kateri ste si popol-

Pod. 5.



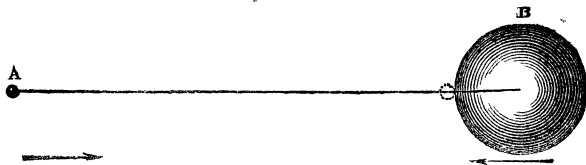
noma enaki in kateri se tedaj medsebojno enako močno privlačite, pa ne da bi ktera druga sila to privlačenje zavirala ali motila; jasno je, da se obe tvarini, sledé svojeje privlačnosti, druga drugej približavate z enako hitrino, dokler se ne dotaknete v točki *M*, ki je ravno sredina njihove prvotne dälje. Ako je pa, kakor v pod. 6, tvarina *B* še enkrat tolika, kolikoršna

Pod. 6.



je  $A$ , je privlačnost, s katero dela  $B$  na  $A$ , tudi še enkrat toliko, kolikoršna je privlačnost od  $A$  na  $B$  delajoča, in ko se druga drugej bližate, ima  $A$  dvakratno hitrino od  $B$  in tedaj dvakrat toliko pot prihodi. Dotikati se tedaj morate obe v točki  $D$ , ki leži v tretjini cele dálje. Kakor se vidi, je manjša tvarina daljši pot prehodila, kar se še bolj očitno vidi, ako je razloček med obema tvarinama še večji, kakor v pod. 7., kjer naj bo

Pod. 7.



$A$  enaka 1,  $B$  pa enaka 100. Tu je gibanje tvarine  $B$  tako majhno, da se vidi, kakor da bi stala popolnoma na miru, med tem ko

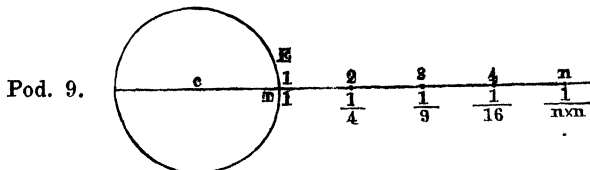
Pod. 8. manjše telo  $A$  z veliko hitrino leti k velikemu. V tem imamo razjasnenje ene najbolj vsakdanjih prikazni, namreč páda teles, ker v primeri se zemlja so vsa telesa, ki so na njenem površji, neskončno majhna, tako da jih ona privlači se znatno močjo. Teža je tedaj vzrok padanju teles, in opazba uči, da pade telo, če pada eno sekundo dolgo, 15 pariških čevljev ali 4 metre globoko.

Ako se kako telo, n. p. svinčena krogla, obesi na nit, ne more sicer pasti, ali vsled zemeljske privlačnosti podeli niti lego, ki kaže mér težnosti (pod. 8). Ta mér se imenuje navpična (vertikalna), in enostavna priprava, ki nam jo kaže, imenuje se svinčnica (kalamér, plajba). Tista mér, ki z navpično dela kot  $90^\circ$  velik (pravi kot), imenuje se vodoravna ali horizontalna. Vodoravna se imenuje zato, ker površje mirno stoječe vode v posodi ima vedno to mér.

15



zemlje (pod. 9)  $E$  zedinjena v njenem središču  $c$ . Vsako telo





na njenem površju je tedaj od središča privlačnosti toliko oddaljeno, kolik je polomér zemlje  $r$  in se tam privlači z močjo, ki jo zaznamovamo z visino pada od 15 čevljev za sekundo. V večej daljini privlaka ni več tolika, ampak tem manjša, čim bolj se oddaljimo od zemeljskega središča. To manjšanje teže godi se po posebnem zakonu, ki se tako-le dá izgovoriti: Ako se moč težnosti v daljini 1 od zemeljskega središča zaznamova z visinom pada od 15 čevljev, je v 2 enaka  $\frac{15}{4}$ , v 3 enaka  $\frac{15}{9}$ , v 4 enaka  $\frac{15}{16}$ , itd. Tedaj zamoremo v vsakej dálji velikost teže zaznamovati z vlomkom, ktereга številnik je 15 in ktereга imenovalnik se dobi iz dálje same seboj pomnožene, ali krajše izgovorjeno: Teža se manjša po oméru kvadrata daljine.

Moglo bi se tedaj misliti, da je na prav visokih gorah visokost pada v enej sekundi manjša od 15 čevljev. Ali najvisokeje gore na zemlji so v primeri sè zemeljsko tvarino tako neznatne pičice, da ne zamorejo prav nič delati na hitrost padanja.

Pad v praznem prostoru. Ker teža na posamne 16  
tvarinine delke ravno tako dela, kakor na njih več, ki se skup držé, morajo tedaj vsa telesa enako hitro padati, vse eno, kako so velika, ali kako so majhna.

Vidimo pa, da list papirja, pero, slamka bolj počasi padajo, kakor pa pade iz enake visočine kamen ali kos svinca. Temu je pa vzrok edino le veči upor zraka pri onih, in ako se tedaj imenovane stvari spusté v brezračnem prostoru, da padajo, padejo ravno tako hitro kakor poslednje.

O vidnem pospehu, ki ga hitrina padajočega telesa vedno dobiva, govorili bomo pozneje v posebnem oddelku.

*Težkóta.* Ker zemlja vsaki delek telesa k sebi privlači, 17  
mora vsako telo, na kakej podlogi ležeče, na to bolj ali manj pritiskati. Vkupni pritisek vseh delov telesa na njegovo vodoravno podlogo imenuje se njegova težkóta. Tedaj, kolikor več delkov, kolikor več tvarine ima telo, toliko večja je njegova težkóta.

Tvarine ali težkote dveh teles zamorejo se primérjati, ako telesi obesimo na konce enakoramnega vóda. Ako ta ostane v ravnotežji, ste težkoti obeh teles enaki. Ako pa dve telesi nemate enakih težkot, nakloni se vód na stran težega telesa.

Taka priprava za primérjanje težkot dveh teles imenuje se v a g a (tehtnica).

Tiste posebne edinice tvarin, ki jih po raznih deželah imajo 18  
za v a g a n j e, t. j. za to, da tvarine teles primérjajo in izražujejo, imenujejo se u t e ž i.

Pri znanstvenih preiskavah je gram utežna edinica za primérjanje. Dobi se, ako se kockasta posoda, ktere vsaka stran je, kakor v pod. 10, 1 centimeter dolga, ktere

Pod. 10. prostornina je tedaj 1 kockovni (kubični) centimeter velika, do dobrega napolni z vodo, 4 stopnje toplo.



Ako tedaj rečem, neko telo je 80 gramov težko, sledi iz tega, da, ako v eno skledico na vagi položim to telo, moram v drugo skledico deti 80 kubičnih centimetrov vode, da bo vaga v ravnotežji. Jasno je pa tudi, da ako napravim kepice iz kovine, kterih vsaka ima ravno toliko težkoto, kolikor eden kubični centimeter vode, da je še bolj pripravno vagati. Število gramov ali funtov, ki jih katero telo vaga, imenuje se njegova nasebna težkota.

V trgovini je funt najbolj navadna utežna edinica za primérjanje. Prav priložno bi bilo, ako bi po vseh deželah bil funt enako težak; temu pa ni tako, kakor se vidi iz sledeče sestave:

- 1 funt ima 560 gramov v Avstriji in na Bavarskem.
- 1 „ „ 500 „ na Pruskem in po drugih državah colne (carinske) zveze.\*)
- 1 „ „ 484 „ v Hamburgu.
- 1 „ „ 467 „ v Kurhessenskej (kolonjski funt).
- 1 „ „ 453 „ na Angležkem.
- 1 kilogram ali kilo ima 1000 gramov na Francoskem.

19 *Gostota.* V eno skledico vage položim kubični palec vode, v drugo pa kubični palec svinca. Ker so tu na obeh stranéh tvarine enake prostornosti, bilo bi misliti, da se vzdržé v ravnotežji. Ali temu ni nikakor tako, ampak da se drži onemu enem kubičnemu palcu svinca ravnotežje, mora se v drugo skledico deti enajst kubičnih palcev vode. Ako bi bili vzeli namesto svinca živo srebro, bili bi trebali 13 kubičnih palcev vode, in pri enem kubičnem palcu zlata bi jih trebali 19, da bi dobili ravnotežje.

Ako naredimo ravno tisti poskus s kubičnim palcem vode in s kubičnim palcem vinskega cveta, morala se bo gornjemu nasproti množina vinskega cveta povečati ali pa množina vode pomanjšati, da se dobi ravnotežje. Podobno se imajo proti vodi terpentinsko olje, makovo olje in druga olja.

Iz tega se vidi prav jasno, da imajo razna telesa v enakem prostoru neenako število delkov. Ako si mislimo te delke bolj ali manj blizo enega poleg drugega, razumevamo lahko, da se v enakih prostorninah raznih teles zamore nahajati razno mnogo tvarine, da imajo tedaj telesa neenako gostoto.

\*) Ta funt, na kteri se računa tudi po vseh naših železnicah, imenuje se colni funt ali carinski funt.

Kubični palec svinca ima enajstkrat toliko tvarine kolikor kubični palec vode, in vaga tedaj enajstkrat toliko, kolikor ta. Vinski cvet in olja so pa manj gosta od vode.

V navadnem življenju se imenujejo tista telesa lahka, ki imajo v razmerno velikem prostoru le malo tvarine, kakor n. pr. pluta, perje, itd.

Gostota vešidel vseh kapljivih in trdnih teles je primérsena z gostoto vode, in število, ki izgovarja, kolikokrat je kubični palec katerega telesa teži ali laži od kubičnega palca vode, imenuje se gostota ali primérna težkóta telesa. Tukaj dodajamo ta števila nekterih najbolj znanih teles:

| T e l o                                      | gostota | t e l o                    | gostota |
|----------------------------------------------|---------|----------------------------|---------|
| Pluta . . . . .                              | 0·240   | Žeplo . . . . .            | 2·033   |
| Topolovina (suha) . . . . .                  | 0·383   | Peščénjak . . . . .        | 2·350   |
| Lipovina „ . . . . .                         | 0·439   | Bazált . . . . .           | 2·600   |
| Jelovina „ . . . . .                         | 0·555   | Steklo buteljino . . . . . | 2·660   |
| Bukovina „ . . . . .                         | 0·590   | Aluminij (kovan) . . . . . | 2·670   |
| Orehovina . . . . .                          | 0·677   | Mramor . . . . .           | 2·717   |
| Eter . . . . .                               | 0·713   | Granit . . . . .           | 2·800   |
| Vinski cvet (brezvoden) . . . . .            | 0·793   | Démant . . . . .           | 3·520   |
| Kalium . . . . .                             | 0·865   | Barít (težec) . . . . .    | 4·426   |
| Terpentinovo olje . . . . .                  | 0·872   | Krom . . . . .             | 5·900   |
| Led . . . . .                                | 0·916   | Antimom . . . . .          | 6·712   |
| Makovo olje . . . . .                        | 0·929   | Činec . . . . .            | 7·037   |
| Natrium . . . . .                            | 0·972   | Železo (kovano) . . . . .  | 7·788   |
| Vino rensko . . . . .                        | 0·999   | Jeklo . . . . .            | 7·816   |
| Voda . . . . .                               | 1·000   | Baker (kovan) . . . . .    | 8·878   |
| Voda morska . . . . .                        | 1·026   | Bizmut . . . . .           | 9·822   |
| Mleko . . . . .                              | 1·030   | Srebro . . . . .           | 10·474  |
| Hrastovina . . . . .                         | 1·170   | Švinec . . . . .           | 11·352  |
| Fosfor . . . . .                             | 1·826   | Živo srebro . . . . .      | 13·598  |
| Hudičevo olje (žepléna<br>kislina) . . . . . | 1·848   | Zlato . . . . .            | 19·325  |
| Slonova kost . . . . .                       | 1·917   | Platina . . . . .          | 22·100  |

*Kako se najde gostota teles.* Iz prejšnjega se vidi, da treba dve reči najti, ako hočemo gostoto katerega telesa določiti, namreč: 1) njegovo nasebno težkoto in 2) težkoto vode enake prostornine. Ako se potem prva z drugo razdeli, dobi se primérna težkóta (gostota) telesa.

Pri kapljínah ni to posebno težko. Če bi n. pr. hoteli primérne težkote žeplene kisline iskati, zvagali bi najpoprej v

steklenici ozkega vratú 1000 granov vode prav na tanko, na steklenici zaznamovali, kako visoko je voda stala, in jo potem spet izlili. Potem se steklenica napolni prav do onega znamenja sè žvepleno kislino, in najde se, ako se vaga, da je njena težkota 1848 granov. Tedaj je  $\frac{1848}{1000} = 1.848$  primérna težkota žeplene kisline.

Da bi našli primérno težkoto trdnih teles, mogli bi, kakor je bilo v §. 18. povedano, napraviti enako velike kocke iz svinca, iz lesa, iz žepa, iz železa, iz zlata, itd., potem pa primérjati njih težkoto s težkoto enako velike vodene kocke.

Velika težava je pa napraviti take kocke, da bi se natanko mogla najti primérna težkota, in razun tega se more še drugače ravnati, da se dobi prostornina vsacega telesa kakoršne koli podobe in velikosti; s tem ravnanjem se bomo pozneje seznanili in tedaj še enkrat govorili o tem, kako da se najde primérna težkota teles.

Tudi se more še le pozneje razlagati, kako se ravná, da se najde gostota plinavih teles.

21 *Poraba.* Ako se vpraša, katero korist imamo od tega, če vemo ta števila, dá se dokazati ta korist na več strani:

Ker ima n. pr. vsako telo v sicer enakih okolnostih vselej ravno tisto gostoto, zato je ta eno izmed najimenitnejših znamenj za razločevanje različnih teles. Ako bi mi kdo prodal najčisteje srebro, mora kubični palec njega na tanko 10.474 lotov težak biti. Ako je njegova gostota manja, morem si misliti, da mu je primešanega bakra; ako je pa njegova gostota večja, morem si misliti, da mu je svinca primešanega. Ako si dam napraviti hrastovo gredje, ki je 1170 funtov težko, bilo bi jelo gredje, ki bi ravno toliko prostora zavzelo, le 555 funtov težko. Steklenica, v katero gre 10 funtov vode, drži 17 funtov žeplene kisline, ker je ta skorej še enkrat gosteja od vode, itd.

## II. Zunanja različnost teles.

22 V §. 11. bilo je rečeno, da nam je misliti tvarino sestavljeno iz prav majhnih delkov, iz tako imenovanih atomov. Ko bi bili vsi atomi teles med sabo popolnoma enakošni, imeli bi v obče le enovrstno tvarino. V resnici so pa prav raznovrstni atomi, s kterimi nas kemija seznanja, koliko sè samimi zá-se toliko tudi v medsebojnem delovanji.

Razun razločka, ki sledi iz raznovrstnosti atomov, opazujemo na telesih tudi razločke stanja, ki izhaja iz načina, kako so delki kakega telesa med sabo zvezani, in prav znan primer,

voda, nam kaže, da eno in tisto telo zamore biti ali trdno, ali kapljivo, ali pa plinavo.

Ta posebna stanja tvarine, ki se skupnost imenujejo, so odvisna od molekularnih sil, ki delajo med njenimi delki, in od moči toplote.

*Zveznost.* Ako skušamo delke kakega telesa razdeliti, 23  
skusimo vselej veči ali manji upor. Da se ti delki z nekako močjo skup drže in da narazen ne padejo, to pripisujemo posebnej molekularnej sili, ki jo imenujemo *zveznost* (*cohaesio*).

Pri bolj natankem opazovanji najdemo to posebnost te sile, da dela le v neizmerno male daljave. Kajti ako prelo mimo les, kovino ali steklo, je na mestih loma pretrgana zveza, in ostane tudi pretrgana, ako razlomljena kosa še tako dobro spet skup zložimo. Samo pri takih telesih, ki so lahko gibljivi, kakor pri kapljinah, je mogoče njih odločene dele spet tako približati, da zadobé spet svojo zvezo.

Sila, s katero se delki teles skup držé, je skoz in skoz odvisna od toplote. Ako si mislimo celo tvarino, iz ktere je zemlja sestavljena, nekoliko tisočkrat toplejo od vrele vode, bila bi zveza med posamnimi delki tvarine popolnoma pretrgana. Ako bi pa nasprot toplota zemlje bila nekoliko tisočkrat manja, bi se vsi delki tvarine tako trdno skup držali, da bi jih ne mogli ločiti z nikakoršnim orodjem.

Pri toploti pa, kakoršna je navadno na zemlji, je pa to drugače. Nahajamo namreč telesa, ki imajo stanovito podobo, katerih drobci se le siloma dado drug od drugega odločiti, in ktere imenujemo trdna telesa; drobci drugih teles se pa lahko premaknejo ali odločijo, in ta so kapljiva telesa, ki nima stanovite podobe, ampak podobo posode, v ktere so. Zadnjič so tudi taka telesa, katerih drobci so po toploti tako odmaknjeni drug od drugega, da se nam zdi njih zveza popolnoma pretrgana, in ta se imenujejo plinava telesa ali plini. Ti zadnji nima stanovite podobe, ne stanovite prostornine, ker se ta poslednja po tlaku od zunaj delajočem, zamore kakor koli povečati ali pomanjšati.

Razun toplote dela tudi poredanje drobcev na moč zveze. Znano je, da se les laže cepi kakor lomi. Kaljeno železo se laže lomi kakor kovano.

Besede, ktere zaznamovajo razne stopinje zveznosti, kakor trd, krhek, vléčen, mehak, raztézen, gnjéten, gosto tekóčen, lahko tekóčen, ne potrebujejo nikakoršnega potrebnega razjasnjevanja.

*Kristalovanje.* Posebna lastnost tiste sile, ki je vzrok zveznosti teles, je ta, da vedno hoče najmanje tvarinine dele 24  
enega poleg drugega porédati po nekej stanovitej pravilnosti, tako da postanejo telesa, ki jih mejé ploskve, robovi in ogli,

in ki se kristali imenujejo. Sneg, sol, tisti sladkor, ki se imenuje kandis, so znani priméri.

Mnogo vzrokov in po imenu nekatere druge prirodne sile zavirajo pa narejanje kristalov, in pozneje se bomo še le učili bolj razumevati pogodbe, pod katerimi se narejajo.

- 25 *Prožnost.* Ako se katero telo stlači s katero zunanjo silo, pokazujejo njegovi delki večo ali manjo voljo, da bi prišli spet v prejšnjo lego.

Ta lastnost imenuje se prožnost (elastičnost) in telesa imenujejo se tedaj próžna (elastična).

To lastnost imajo pa telesa v prav neenakej meri.

Tako n. pr. zavzame posebna množina zrakú vselej spet poprejšnji prostor, ako ga še tako močno in kolikorkoli krati tlačimo. Zrak je tedaj popolnoma prožen. Jako prožna telesa so dalje kavčuk (prožna smola), peresa in lasje, ribja kost, nekatere lesenine in kovine, posebno jeklo.

Na nekterih telesih, kakor n. pr. na kapljinah, na ilovici, itd. se dá prožnost komaj videti in to le v posebnih okolnostih, zato se imenujejo ta unim nasproti nepróžna telesa.

Ako se na mramorno ploščo, ki je namazana sè sajami od lampe, polahko položi krogla iz slonove kosti, dobi krogla le črno pičico na mestu, s katerim leži na plošči. Ako se pa krogla spusti, da pade na ploščo, dobi okroglo, črno marogo, ki je toliko večja, iz kolikor večje visočine je krogla padla. To dokazuje, da se krogla splošči v tem trenutku, ko prileti na ploščo, da pa koj zavolj svoje prožnosti zadobi prejšnjo okroglo podobo.

Lok, samostrel in metala starodavnih narodov so priprave, katerih učinki imajo vzrok v prožnosti.

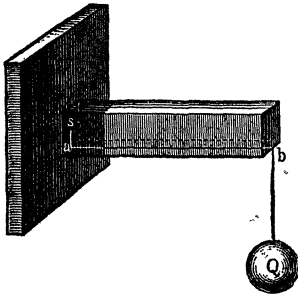
Največo porabo ima prožnost v mehaniki, in poimence je prožnost médnih in jeklenih dratov in próg, tako imenovanih z méti ali peres, ki se v obče rabi kakor gibna sila. Take zméti zapirajo ključavnice na vratih in na puši, in žepne noževe; zavíte zméti dajejo oblazinjenim stolom njih prožnost in vozém lastnost, da se lahko gujajo in zibljejo. Najbolj bo pa povzdignilo imenitnost prožnosti, ko bomo pozneje pokazali, da ona goni vse žepne ure in tiste viseče ure, ki nima jo uteži.

- 26 *Trdnota.* Sila, s katero se telo ustavlja razdelitvi svojih delov, imenuje se njegova trdnota.

Trgopórna (absolutna) trdnota imenuje se tista sila, s katero se telo vpira pretrgu, ako se podolgoma napénja. Kakor je lahko privedeti, je ona tem večja, čim debeleje je telo, ki ga hočemo pretrgati. Djanska potreba je bila, iznajti to silo, in našlo se je, da je utež od 120 funtov potrebna, da se pretrga okrogel želézni drat, debel en millimeter. Za ravno tisto debelost je treba colnih funtov, da se pretrgajo sledeča

telesa: za kovano železo 90, za jeklo 60 do 80, za lito železo 28, za médni drat 60 do 120, za bakreni drat 42, za steklene palice ali cevi 5, za svinčeni drat  $2\frac{1}{2}$ , za hrastovo šibico 36, za gabrovo šibico 28, za jelovo šibico 18, za konopno vrvcico 12.

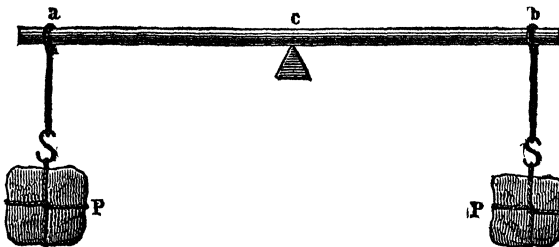
Pod. 11.



Takrat, kader je treba to, kar smo tukaj povedali, djansko porabiti, se pa smé vzeti zavolj varnosti le tretji del naznanjene nosne moči.

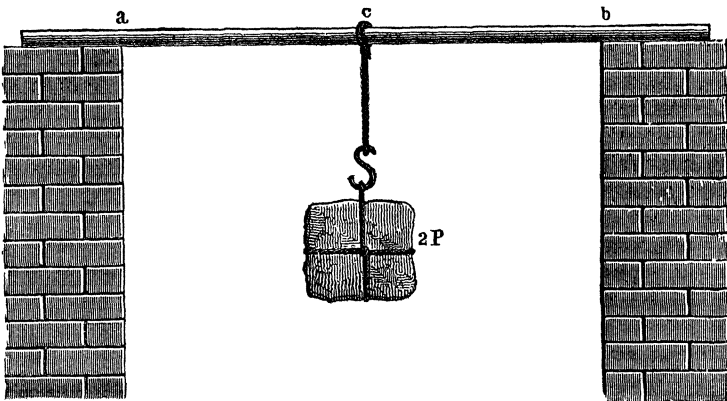
Lomopórna (relativna) 27 trdnota se imenuje sila, s katero se telo ustavlja lomu. Ko se je iskala relativna trdnota raznih teles, vzela so se ta v poskušnjo v raznih okolščinah. Ali je

Pod. 12.



telo, ki ga hočemo raztrgati, vtaknjeno v steno, kakor v pod. 11., med tem ko sila dela na koncu njegove podolžne osi, ali je pa palica

Pod. 13.



ali bruno podprto v središči, med tem ko so na njegovih obeh koncih obešene enaki bremen, pod. 12. Tretji slučaj je slednjič ta, da je na bruno, podprto na obeh koncih, breme obešeno v središči, pod. 13. Iz sklepov, ki jih bomo razkladali pozneje pri pretresovanji zakonov voda, dobi se, da za prelomitev v pod. 11. potrebna sila raste v ravnem omèru brunove širokosti in v ravnem omèru kvadrata njegove visokosti, da je pa z njegovo dolgostjo obratno razmèrna.

Veliko moč pokazuje pri teh poskusih gibkost. Da se, kakor v pod. 13., prosto ležeče bruno prelomi, potrebno je samo pol tistega bremena, ki ga je treba, da se bruno prelomi, ako je na obeh koncih tako pritrjeno, da se nikakor ne more vdati.

- 28 *Sprijemnost* (adhaesio). Ako se dve ravni in gladki plošči, n. pr. stekleni ali kovinski, položite ena na drugo, sprimate se z nekako močjo, tako da je mogoče, z eno ploščo vred tudi drugo prizdigniti.

Sploh uči skušnja, da se kateri koli dve telesi, ako pridete medsebojno v dotiko, bolj ali manj močno sprimate.

To se razlaga iz tega, da na površju enega telesa ležeči delki privlačijo delke drugega telesa. Koliko več delkov se tedaj medsebojno dotika, toliko močnejša je privlačnost. V resnici ne pokazujete nikakoršne privlačnosti dve krogli, ki se dotikate samo v enej točki, med tem ko se plošče tem močnejše skup držé, čim so one večje in čim ravnije je njih površje. Ta med površji različnih teles delajoča privlačnost imenuje še *sprjemnost* (adhaesio), in dela tudi le v neizmèrno male daljave. Sicer se pa ne nahaja samo med trdnimi telesi, ampak tudi medsebojno med trdnimi, kapljivimi in plinavimi telesi, in poimence visi zrak z veliko trdovratnostjo na površju trdnih teles. Kader se kapljevine primejo trdnega telesa, se reče, da ga zmoči. Djanska uporaba *sprjemnosti* je malanje, belitev, lepitev, klejitev, itd.

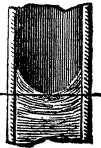
- 29 Čudno je pa, da se nekatere kapljine ne sprimejo ne s trdnimi telesi, ne z drugimi kapljinami. Ako se n. pr. steklena palica vtakne v vodo ali olje, obvisi od obeh nekoliko na njej, kar se pa ne zgodi, ako se vtakne v živo srebro. Ako se steklo poprej s tolščo namaže, potem ga ne zmoči voda. Olje in voda se ne zmešata.

Da, podoba je, kakor da bi med delki stekla in živega srebra in med delki olja in vode ne vladala nikakoršna privlaka, ampak še celó odboj. Ali, ako si mislimo, da zamore zveznost delkov ktere kapljine med sabo večja biti, kakor njih *sprjemnost* na druga kapljiva ali trdna telesa, razjasné se nam gornje prikazni tako, da ni treba pripisivati jih posebnej odbojne sili.

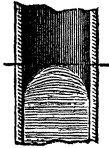


Ako se tedaj steklena cev vtakne v vodo, druga pa v živo srebro, ne bo ne prva ne druga teh kapljin stala v cevki popolnoma vodoravno, ampak voda stopi s pomočjo svoje sprijemnosti s steklom na njegovih stenah k višku, in njeno površje zadobi zavolj tega globino, kakor v pod. 14., med tem ko živo srebro, ki se s steklom ne sprijema, naréja polkroglasto povišbo (pod. 15.).

Pod. 14.



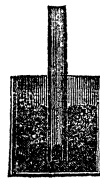
Pod. 15.



Pod. 16.



Pod. 17.



Ako se pa vzemó. za to poskus prav ozke cevke, tedaj se voda ne prizdigne samo pri kraji, ampak stopi v steklenej cevki k višku tako, da stoji v cevki bolj visoko kakor zunaj nje, med tem ko živo srebro v cevki mnogo nižje stoji, kakor zunaj nje. (Pod. 16. in 17.)

Prav ozke cevke imenujejo se lasovite cevke, in sila, s katero se kapljine v njih k višku dvigujejo, imenuje se tedaj lasovitost (kapilarnost).

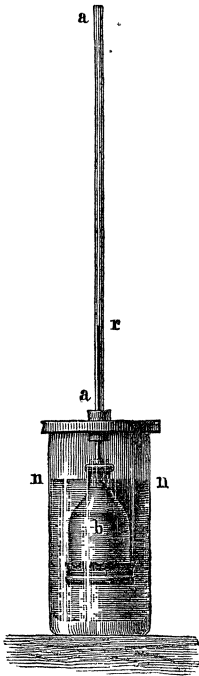
Kapljine se v lasovitih cevkah vzdigavajo tem bolj visoko, čem ože so cevke, in vse eno je, iz kakošne da so tvarine, samo da jih móčijo kapljine. Zato vidimo, da luknjičava telesa z veliko silo upijajo tekočine in da jih v sebi držé, ker luknjice niso nič drugzega, kakor brezštevila množina nepravilno nakupičenih lasovitih cev.

Beli sladkor, les, peščénjak, da, kup peska ali pepela pokazujejo tedaj take prikazni. Zidovje iz luknjičavega kamenja, ki stoji na mokrotnih tleh, je vedno vlažno, in kup suhega peska se v ravno tistih okoliščinah hitro napije vode prav do vrha. Lastnost sténja v lampi in pijočega papira, olje in vodo vsrkavati, in mnogo drugih prikazni razlagajo se iz te vrsti privlake.

*Vpój (endosmoza).* Ako dvě raznovrstni kapljini deli drugo od druge kaka luknjičava pregraja, n. pr. mehur ali nepaljena glina, premočijo jo počasi obe kapljini. Pri tem je posebno to, da take pregraje ne puščajo vsake kapljine enako lahko skoz se. Ako se n. pr. steklenica brez dna *b*, pod. 18., zaveže z mehurjem, sè zmesjo iz beljaka in vode napolni, zgoraj steklena cev *aa* nastavi, in cela ta priprava v posodo z vodo *nn* vtakne, opazuje se, da se čez nekaj časa kapljina vzdigne

do *r* in dalje, in da noma zoper zakon

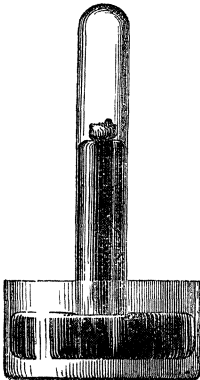
Pod. 18.



32

se zares zrak iz nje. Ali če se postavi ta steklena posoda na toplo peč, vidi se koj vse njene notranje dno pokrito z drobnimi zračnimi mehurčiči, kakor z biseri. Ti mehurčiči pridejo od zraka, ki ga je privlačnost steklene stene pridržala v posodi, in ki se zdaj pokaže, ker ga je toplota raztegnila. Še bolj znamenit je sledeči poskus. K ogljenčevej kislini, ki je v steklenem valju, pod. 19., se živim srebrom zaprta, se dá košček ravno izžganega drevnega oglja. To poslednje tako privlači plínavo ogljenčevo kislino, da jo zgostí in tako rekoč požrè, kar se koj spozna na tem, da je plina vedno manj in manj v valju, in da se živo srebro k višku dviguje. En kubični palec oglja vsrka dvadeset kubičnih palcev ogljenčeve kisline. Moramo si misliti, da je površje vseh trdnih teles pokrito z lego zgošče-

Pod. 19.



se nazadnje še celó zgorej iztáka, popolteže! Enaka bila bi prikazen, ako bi notranjo posodo napolnili z vinskim cvetom, zunanjo pa z vodo, ali prvo z raztopljeno modro bakreno galico (vitrijolom), poslednjo pa z vodo. Ta zadnji krat se že na barvi pozna, da gre tudi nekaj raztopljenega bakrenega vitrijola iz notranje posode v zunanjo vodo. Spozna se, da se ta posebna prevpójna sila luknjičavih teles, ki se endosmoza imenuje, navrstuje prikaznim lasovitih cev. Kako se vpoj godí, odvisno je ne le od lastnosti kapljín, ampak tudi od pregráje. Skoz pregrájo iz kavčuka gre vinski cvet laže kakor voda: skoz mehúr je pa ravno narobe.

Te prikazni so jako mikale pazljivost prirodoslovcev, ker té vrste so tisti dogodki, ki so največe moči pri gibanju sokov v telesih živalskih in rastlinskih, gibanja, ktera se drugač ne dadó razložiti, kakor, n. pr. vzdigovanje mezge v drevesih, ktero se godí z vednim vpojém iz ene tanke rastlinske stánice v drugo.

*Vpójnost plínov.* Da tudi med zraku podobnimi telesi, med plini, in med trdnimi telesi vlada medsebojna privlačnost, to se dá dokazati iz več prikazni. Ako se n. pr. vlije vode v stekleno posodo, izrine se zares zrak iz nje. Ali če se postavi ta steklena posoda na toplo peč, vidi se koj vse njene notranje dno pokrito z drobnimi zračnimi mehurčiči, kakor z biseri. Ti mehurčiči pridejo od zraka, ki ga je privlačnost steklene stene pridržala v posodi, in ki se zdaj pokaže, ker ga je toplota raztegnila. Še bolj znamenit je sledeči poskus. K ogljenčevej kislini, ki je v steklenem valju, pod. 19., se živim srebrom zaprta, se dá košček ravno izžganega drevnega oglja. To poslednje tako privlači plínavo ogljenčevo kislino, da jo zgostí in tako rekoč požrè, kar se koj spozna na tem, da je plina vedno manj in manj v valju, in da se živo srebro k višku dviguje. En kubični palec oglja vsrka dvadeset kubičnih palcev ogljenčeve kisline. Moramo si misliti, da je površje vseh trdnih teles pokrito z lego zgošče-

nega zrakú. V kemiji bomo še bolj znamenite, sem spadajoče primére spoznali in opazili, da je vpojnost kisleca vzrok temu, da se po fabrikah za strelni prah včasih samo vžgé drobno zmléto oglje. Kapljine vpijajo pline še v večej meri. Vender se glede tega ne ravnajo vsi plínovi enako. Med tem ko voda posrka navadnega zraku le 18 tisučín svoje lastne prostornine, zamore vsrkati vodenčnega klorca 500krat toliko in amonijakovega plina 700krat toliko prostornino, kolikor je sama zavzame.

### III. Ravnotežje in gibanje.

V tem oddelku bomo premišljevali celo vrsto prikazni, ki **33** so najvsakdanjije in najnavadnije in ki so ravno zavolj tega vredne naše posebne pazljivosti. Sem prištevamo pred vsem drugim *g i b a n j e*, ki oživlja celo prirodo od buččéga viharja do tripanja naše žile, in za čegar napravljanje zbiramo vso znanost in umetnost, od parovoza kakor blisk hitrega, do počasnega kazálca na uri.

Ako pa začnemo ktero gibanje poblíže premišljevati, se nam narinejo koj tri vprašanja: Kaj je vzrok gibanja — kaj se giblje — in kako se giblje? Iz tega sledi vredba nauka. Naj poprej bomo govorili o vzrokih gibanja, o silah. Potem bomo razlagali, da so prikazni gibanja prav raznovrstne, in to po tem kakoršna so telesa, tako da nam bo treba trdna, kapljíva in plínava telesa v tem pogledu posebej pretresovati.

#### A. Ravnotežje in gibanje trdnih teles.

*O silah.* Že v §. 5. bilo je dokazano, da je vsaka prika- **34** zen, ki jo opazujemo na katerem telesu, posledek neke na-nj delajoče sile. Pravo bistvo v prirodi delajočih sil nam je popolnoma neznano. Kar o njih vemo in učimo, je le po mogočnosti natanki izraz njih djanja, kakor se pokazuje našim čutob. Vender se moramo varovati misli, da so sile kaj za se obstoječega, da tako delajo na tvarino, kakor na primér človeška volja na gibanje lastnega telesa. Sila je s tvarino zvezana nerazločljivo. Kjer je tvarina, tam se ona razodeva ob enem kakor sila, in narobe, kjer se moč kake sile čuti, tam je tudi telo, od kterega izvira, in drugo telo, na ktero dela; brez tega ne bi nič vedeli ne o silah ne o tvarini.

Pa vse eno zamoremo za naš namen sile posebej premišlje- **35** vati, — in to bomo storili tukaj s tistimi silami, ki jih imamo za vzroke raznih prikazni gibanja.

Téh je pa mnogo. Tako je n. pr. težnost (§. 14.) največkrat edini ali saj sodelajoči vzrok prikazni gibanja. Dalje poznamo kot gibne sile magnetično in električno privlačnost, raztezno silo topline, kakor tudi tisto silo, s katero ljudje in živali zamorejo ne le svoje lastno telo, ampak tudi druga telesa spraviti v gib, in ktera v notrini rastlinskih in živalskih teles napravlja posebne prikazni življenja.

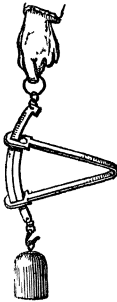
Za obéne zakone giba je pa prav vse eno, ktera sila da je vzrok gibanju.

36 Velikost sile spozna se na njenem djanju, ki pa nikakor ni vselej gibanje. Kamen, ki na stolu leži ali ki je na niti obešen, tlači stol ali vleče nit z nekako močjo zavolj težnosti, ná-nj delajoče, in imamo več pripomočkov, to moč meriti. Mislimo si precej debelo šino iz prožnega jekla, kakoršne se rabijo za loke in samostrele, in sila je tim večja, čim bolj pregnjeno drži ona šino.

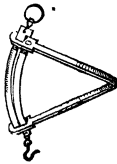
Že v starej povesti pripoveduje nam Homér, da je junak Ulises imel več moči, kakor snubači, ker ti niso zamogli njegovega loka napeti.

V pod. 20. in 21. vidimo take kljukasto zavite jeklene

Pod. 20.



Pod. 21.



zméti, tako imenovane silomére (dynamometer), s kterimi se zamorejo razne sile med seboj primérjati, n. pr. človeške ali konjske moči z utežimi.

Takrat, kader se djanje kake sile prikazuje kot gibanje, mora se v račun vzeti tako kakor tvarina, t. j. težkota, tako tudi hitrost gibanega telesa, da se dobi velikost sile. Sile so enake, ako enakim tvarinam dajo enake hitrosti, ali ako so tvarine obratno razmérne z njim danimi hitrostimi.

To je takrat, kader so enaka tista števila, ki se dobijo, ako se vsaka tvarina pomnoži sè svojo hitrostjo. N. pr. tvarina 4 ima hitrost 2; in tvarina 2 ima hitrost 4. Obakrat je pomnožek množitbe = 8, tedaj ste delali enaki gibni sili.

Pomnožek iz tvarine gibanega telesa in iz njegove hitrosti imenuje se mehanični učinek sile (mehanični moment sile).

Jakost mašin se meri navadno sè števili, ki kažejo, kako veliko utež da zamore mašina v stanovitnem času v stanovitno visino vzdigniti. Edinica te mere je čeveljski funt (Fusspfund, naznačuje se sè čf), namreč sila, ki v enej sekundi vzdigne en funt en čevelj visoko. Tako n. pr. je delavna moč moža enaka 62 čeveljskim funtom; ena konjska sila je enaka

430 čf. t. j. enaka naporu, ki je potreben, da se 430 funtov v enej sekundi vzdigne en čevelj visoko.

### a. O ravnotežji sil.

Ako več sil na enkrat dela na kako telo, pa se ne pokaže kaka prememba v njegovem stanju, morajo se njih moči medsebojno uničevati in reče se takrat: Sile si držé ravnotežje, ali, telo je v ravnotežji. 37

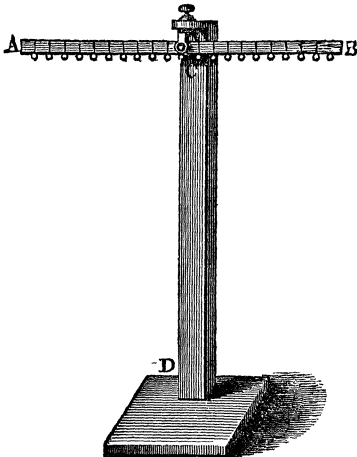
Vse eno je, ali je pri tem telo v stanju počitka ali v stanju giba. Ako n. pr. z enakošno hitrostjo tekoči lokomotiv pride do mesta, kjer je železnica nekoliko navkreber napeta, in ako mu se takrat dá tej zapreki ravno primérna parna sila, teče naprej s dosedanjo hitrostjo — ravno tako je, kakor da ne bi bilo obéh teh sil, ker so si v ravnotežji.

O ravnotežji teles bomo govorili v oddelku o težišču.

*Sostavljanje sil.* Lahko se sprevidi, da se zamore skorej vselej nadomestiti z eno samo silo učinek, ki ga napravi več na enkrat na kako telo delajočih sil skupej. Poteznost več ljudi zamore se nadomestiti s poteznostjo enega konja, in poteznost mnogo konj s parno mašino. Pri istočasnem delovanju več sil zamore se vendar razločevati več slučajev. N. pr. več sil zamore v enako mér in v enakem zmyslu delati na telo; takrat je, kakor se vidi, njih učinek enak njihovej vsóti (soštevku, sumi). Ako pa sile vlečejo sicer v enako mér, ali v protivnem zmyslu, mora njih učinek enak biti njihovej razliki. 38

Dalje so prav važni tisti slučajji, kader več sil dela na telo ali v vsposednej méri, ali pa tako, da narejajo med sabo kot. V sledečem bomo te slučaje bolj na široko pretresovali:

Pod. 22.



za zdaj naj bo samo to omenjeno, da se sila, ki več drugih sil natanko nadomestuje, imenuje poslednjica (resultirande), med tem ko se une nadomeščene sile imenujejo stavljáče (componenten).

*Vzporedne sile.* Leseni drog (žrd)  $AB$ , pod. 22., ima v središči jekleno os, ktere réz na pripravnem stojálu  $CD$  tako leži, da se drog zamore prosto okrog ósi vrtéti. Razdeljen je na več enakih delov in natanko pod vsakim deliščem ima po eno malo kljukico. Sam sebi prepuščen visi drog v popolnoma 39

vodoravnej legi. Kot vzporedno delajoči sili služite nam uteži, ki ste popolnoma enaki in ki imate zdolej in zgoraj male kljukice. Začnimo tedaj s poskusi.

Dve uteži obesimo kjerkoli na drog, samo tako, da so enako dalječ od središča, n. pr. na desno in levo četrto kljukico, pod. 23., in vidimo, da ostane vodoravna lega drogovca nepremenjena. Ravno tisto se zgodi, ako obesimo obe uteži eno pod drugo v središči, pod. 24.

Pod. 23.



Pod. 24.

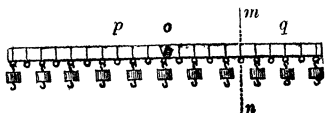


Tudi zamoremo se silomérom (gl. §. 36.) pokazati, da obe ti dve sili enako močno tlačite na podlogo, ako ste obešeni v središči ali pa kje koli v enakih daljavah od njega.

Iz tega sklepamo: da dve enaki vsporedni sili nadomesti sila poslednjica, ki je enaka njihovej vsóti in ki grabi v središči vezoče jih črte: da dve enaki in vzporedni sili stojite v razno-težji, ako prijemate (grabite) v enakih daljavah od podpo-rišča ali vrtilišča ravnega droga.

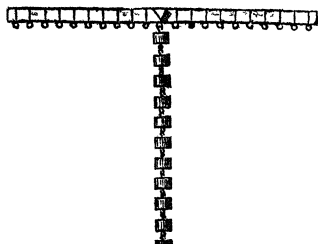
Ta zakon bomo tudi našli potrjen, kakor v pod. 25., ako obesimo več uteži na drog, in sicer vedno po dve in dve enako dalječ od podporišča  $o$ ; in ako potem po dve in dve, v enakih daljavah se nalazeči, obešamo v drogovem središči  $o$ , pod. 26.

Pod. 25.

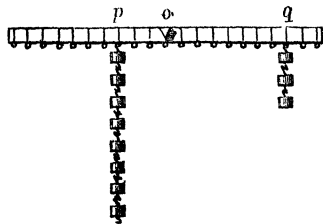


Ako si pa mislimo drog s črto pri  $mn$  v pod. 25 razdeljen na dva razna (neenaka) dela, mora mogoče biti, za vsaki del najti poslednjico sil, v njem delajočih. Tri uteži krajšega dela,

Pod. 26.



Pod. 27.



združene v njegovem središču  $q$  (pod. 27.) bodo tistega učinka kakor poprej; ravno tako je mogoče osem uteži daljega dela v njih pri  $p$  ležečem središču združiti brez premembe učinka. Zdaj vidimo na drogu dve neenaki sili v delu, ki si držé popolno ravnotežje. Pri tem nam pa vdarja v oči kakor posebno imenitna ta okolnost, da manja poslednjica 3 grabi za 8 delov, poslednjica 8 pa le za 3 dele dalječ od  $o$  proč.

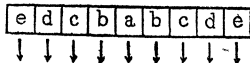
Iz tega sledi važni zakon: Ako ste dve vzporedno delajoči sili neenaki (razni), daste se nadomestiti sè silo poslednjico, ki je enaka njihovej vsóti (sumi); njeno prijemališče (grabišče) pa deli daljavo med obema sestavljačama na dva neenaka dela, ki sta obratno razmerna s pripadajočima sestavljačama. Z uporabo na gornji poskus rečemo tudi: neenake sile, ki prijemajo na drugo, stojé v ravnotežji, ako so obratno razmerne z njihovimi dáljami od njegovega podporišča.

Pozneje bomo imeli priložnost govoriti o praktičnih posledkih, ki se iz tega dobivajo pri uporabi voda (gl. §. 45. in 48). 40

*Težišče.* Kakor je bilo že v §. 11. razloženo, mislimo si v fiziki, da je vsako telo iz mnogo najmanjih delkov ali atomov sestavljeno, ktere zveznost skup drži. Ker težnost dela na vsaki

Pod. 28.

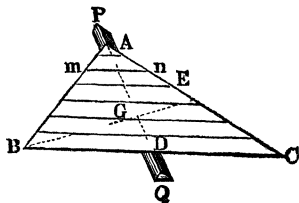
Pod. 29.



posamni teh atomov z enako močjo in v vzporednih mérnih, mora mogoče biti za vsako telo najti točko, v kterej se vsóta onih vzporednih sil kakor sila poslednjica delavna pokazuje, in ktera se imenuje težišče telesno. Ako na to točko dela primérna sila v protivnem zmislu, kar se godi, ako se telo v svojem težišču podprè ali obesi, nahaja se telo v ravnotežji.

Naj pod. 28. predstavlja iz treh atomov, *abb*, sestavljeno telo, med tem ko strele zaznamovajo mér težnosti, delajoče na vsaki izmed njih; jasno je, da bo tukaj ravnotežje sil, ako telo v *a* podpremo ali obesimo. Ravno tisto velja o sledečem telesu (pod. 29), ktero je iz več atomov sestavljeno. Ako je težišče telesa podprto, kaže se uničena moč težnosti na njega, in ta sila ne more napraviti ne gibanja njegovih delov, n. pr. kakšno gibanje, ne gibanja telesa samega, n. pr. njegovega padanja. Tedaj je v mnogovrstnem pogledu od velike vrednosti, da se iznajde lega težišča danih teles. Kakor se iz opazovanja pod. 28. in 29. vidi, ne bi to bilo od nikakoršne težave pri telesih, ki bi bila sestavljena le iz ene vrste atomov. Pri takih telesih leži težišče v njihovem središču. Na tej podlagi se da dokazati, da je pri vseh pravilnih telesih, kakor pri krogli, kocki, valju, pri prizmah, itd. težišče vselej v njihovem matematičnem središču.

Pod. 30.



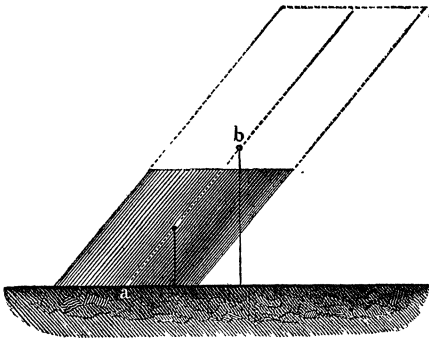
Težišče trikota se najde s tem, da se iz razpolovišč *D* in *E* (pod. 30.) dveh njegovih strani potegnejo črte *DA* in *EB* v nasprot ležeči kot. Njih presečišče *G*

je težišče trikotu, ki leži vedno tako, da je  $DG$  tretjina črte  $AD$ . Ako si mislimo ta trikot vzporedno sè stranjo  $BC$  razcepljen na same ozke proge, morajo vsa njih težišča ležati v črti  $DA$ , ker ta vse proge razpolovi. In res, ako se trikot po meri te črte težiščnice  $DA$  položi na oster rob  $PQ$ , leži on v ravnotežji. Ravno tako se, začeniši od strani  $AC$ , dobi črta težiščnica  $EB$ , iz česar zatim sledi, da je  $G$ , kakor vkupno mesto obeh težiščnic, težišče celega trikotu.

Pri nepravilnih telesih leži težišče blizu tistega dela, v katerem je največ tvarine. V piramidi in koželju (keglju) je očitno več tvarine v tistem delu, ki je blizu podlage, kakor pa v vrhu. V teh telesih leži res težišče v četvrtem delu njihove visine. Ako je stvar iz tvarine razne gostote narejena, kakor n. pr. kladivo iz lesa in železa, išče se najpoprej težišče vsakega posamnega dela zá-se, in dobljena težišča se zvežeta z ravno črto, na kateri se potem vkupno težišče najde po zakonu, razvitem v §. 39.

41 Ker leži težišče notri v telesih, ne moremo ga, se vé, neposredno podpreti; ali podprto je vselej, dokler iz njega spuščena navpična črta gre notri podlage, s katero se telo tál dotika, ali notri ploskve, omejene z njegovimi podporašči, kakor pri mizi, stolu, konju, itd.

Pod. 31.



Napošev stoječi kamen ali bruno, pri katerem, kakor v pod. 31., iz težišča spuščena navpičnica še gre skoz podlago, ne more opasti. Ako bi pa bruno bilo tako dolgo, kakor je to s točkami zaznamovano,

imelo bi svoje težišče pri  $b$ , in moralo bi potlej opasti.

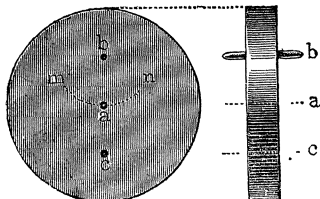
Telo stoji trdneje, čim večo podlago ima in čim bliže nje leži njegova poglavitna tvarina. Prej ko ne zavolj tega so bili Egipčanje podobo piramide izbrali za svoja velikanska zidanja, ki jih tisučletja niso še porušila. Senéni voz se laže zvrne kakor s kamenjem obloženi.

Živali in ljudje, ki gibajo z udi, premenjajo zatorej vsak trenutek lego svojega težišča. Kdor breme nosi na hrbtu, ta je pripognjen naprej, kdor je nosi v desnej roki, stegne levo od sebe, kdor z obema rokama kamen nosi, hodi kolikor mogoče nazaj pripognjen, in kdor je v nevarnosti na katero stran pasti, hoče ogniti se tej nevarnosti nehoté s tem, da stegne roke na drugo stran.



Po tem, ali je težišče kakega telesa, ki se dá vrteti okrog 42  
vodoravne osi, v osi samej, ali pod njo, ali nad njo, se telo  
vselej drugač obnaša, ako dregnemo va-nj. Ako sta n. pr.

Pod. 32.



kotačevo težišče in vrtilišče (pod. 32.) oba v *a*, ostaja kotač v ravnotežji v vsakej legi, ki se mu podeli. Tako ravnotežje imenuje se nerazloženo (indifferentes Gleichgewicht). Ako pak napravimo os v *b*, leži težišče kotačevo pod njegovo osjo. Ako sedaj in kader koli začnemo vrteti kotač, vrne se vselej sam spet v svojo poprejšnjo lego.

Tako ravnotežje imenuje se stojno (stabil). Ako pa gre kotačeva os skoz *c*, med tem ko je njegovo težišče pri *a*, tedaj nad osjo, se vselej, če se ga še tako malo dotaknemo, na pol zavrti, dokler namreč težišče *a* spet ravno pod os ne pride. Tako ravnotežje se tedaj po pravici imenuje pádno ravnotežje (labil).

Ako se tedaj telesa zamorejo prosto vrteti okrog svoje osi, kar se n. pr. godí pri tistih, ki plavajo po zraku ali po vodi, obrnejo se vselej sama od sebe tako, da leži težišče ravno pod osjo, okrog ktere se obračajo, ali kakor se navadno reče, težišče skuša vselej, da pride na najnižje mesto, kolikor mogoče.

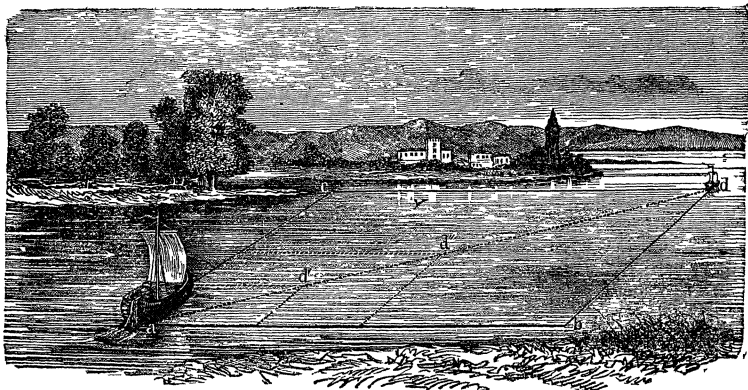
*Vzpórednik sil.* Mnogokrat se dogodi, da delajo na telo 43  
istočasno dve sili, kterih méri narejate kot med sabo. Lahko se sprevidi, da takrat telo ne more slediti ne samo prvej, ne samo drugej sili, ampak da je njegovo gibanje sestavljeno. Lep primer tega daje nam ladja, ktero žene veter prek reke in ktero nese tudi reka navzdol.

Pri premissljevanju teh dogodkov ne bomo več delavnih sil predstavljali z utežimi, ampak sè črtami, ktere ne zaznamovajo samo méri, ampak tudi dolgost pota, ki ga telo prehodi v odločenem času. Črte dajejo tedaj prav dobro podobo sil. Enake sile zaznamovajo se z enakimi črtami, neenake sile, n. pr. 1, 2, 3, 44  
zaznamovajo se s črtami enójne, dvojne in trojne dolgosti.

Da se tedaj najde pot, ki ga prehodi ladja, v isti čas gnána od vetra in od reke v razni meri (pod. 33.), hočemo si misliti, da dela na-njo najpoprej le tók reke, in da ladja v enej uri pride od *a* do *b*; dalje, da od tega mesta neha tok in da dela le vetrova sila, ki žene v enej uri ladjo prek reke do *d*. Ako pa obe sili delate ne ena za drugo, ampak na enkrat, ali ni verjetno, da boste v polovici časa storili ravno tisto, da boste namreč ladjo v enej uri prignali do *d*, in sicer po krajšem potu? In temu je res tako. Ker mislimo si kakor poprej, da delate oni sili ena za drugo v manjih oddelkih časa, n. pr. vsaka četvrt

ali pol ure, prišla bo ladja na mesti  $d'$  in  $d''$ , ki ležite na črti, naravnanej od  $a$  do  $d$ . Ako to dalje preišljujemo za vedno krajše in krajše čase, za minute in sekunde, pridemo do posledka, da se dve na kako telo delajoči sili, kterih meri med sabo narejate kot, prizadevate gibati to telo po dvokotnici (diagonali)  $ad$  sè sestavljačama  $ab$  in  $ac$  načrtanega vzporednika (parallelogramma)  $abcd$ .

Pod. 33.

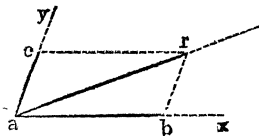


Iz tega smo dobili sledeči zakon vzporednika sil:

Če delate dve sili na telo pod kotom, je njihova poslednjica zaznamovana glede velikosti in glede méri z diagonalo vzporednika, načrtanega na silah sestavljačah.

Na točko  $a$  (pod. 34.) delate sestavljači  $ab$  in  $ac$  v merih  $ax$  in  $ay$ . Njih poslednica je po prejšnjem tedaj  $ar$ .

Pod. 34.



Ni težavno najti poslednjico, ako je danih več kakor dve sili, ki vse na enkrat delajo v razne meri na isto točko. Kader smo našli tako, kakor je bilo povedano, poslednjico dveh izmed teh sil, treba samo s to in s tretjo silo načrtati vzporednik, kterega diagonala je poslednjica danih treh sil.

Dalje se lahko prevede, da se more vsaka dana sila nadomestiti ali razložiti, če se namreč namesto njej dá dvema drugima silama, da delate kakor treba. Saj ako se n. pr. po podobi 34. namesto obeh sil  $ab$  in  $ac$  zamore staviti njih poslednjica  $ar$ , mora narobe, ako je sila  $ar$  dana, mogoče biti, da se njena moč nadomesti z obema silama  $ab$  in  $ac$ .

V mehaniki je mnogokrat koristno skladanje in razkladanje sil.

*Uporaba.* Raven negibčen drog ali žrd, ki se dá okrog nepremičnega násлона vrteti, imenuje se vód. Daljave pa, v katerih dve sili pravokotno prijemate, ter vód v protivnih merih obračati hočete, imenujete se vodovi rami. Iz onega, kar je bilo v §. 39. o ravnotežji vzporednih sil rečeno, sledi, da je na vodu ravnotežje sil, ako ste vódovi rami obratno razmérni s silama, na njih delajočih. Pomnožek, ki se dobi, ako se na vódu delavna sila pomnoži s tisto vódovo ramo, na kateri ona prijema, imenuje se statični moment sile.

Na vódu je tedaj ravnotežje, ako sta statična momenta na njem med sabo enaka.

Razločujejo se enakoramni vód, raznoramni vód in enoramni vód. Malo kedaj ima pa vód prosto podobo droga. Res komaj bi bilo pričakovati, da se po zakonih vóda ravnao dela vsake vage, škarij in klešč, mlinskega kolesa in kolotúrnika, ključa in tačke, itd. Ali pri teh napravah se vselej dá dokazati ravna črta, katero si moramo misliti preko vrlišča položeno in na kateri grabijo sile. Ako poslednje ne bi bile pravokotne in vzporedne meri, dá se to doseči s pomočjo vzporednika sil. Več silam, ki grabijo na enej vódovej rami, odgovarja moč vsóte njihovih statičnih momentov.

Enakoramen vód je v ravnotežji, ako ste na njem grabeči sili med sabo enaki. Dva enako težka dečka, n. pr. ki se hočeta na deski gugati, podložila jo bosta v sredi, da bo narajala enakoramen vod. 46

Najiminitnejša uporaba vóda pak je v aga (tehtnica). Navadna vaga sestavljena je iz prečke (gredelnice) in iz obeh skledic; os z ostrim ali malo tumpastim robom deli prečko na dve enako dolgi rami in dopušča, da se vód kolikor mogoče lahko vrti okrog nje. Jeziček v sredi vóda je pa zato, da kaže natanko, za koliko da se je vód uklonil iz vodoravne lege. Prečkino težišče mora ležati nekoliko nižje od njene osi, okrog ktere se vrti. Tu imamo tedaj primer stojnega ravnotežja (§. 42.) in prečka zamore viseti le vodoravno, bodi sama za-se, bodi pri enakih bremenih, v skledice položenih. Vrne se tudi vselej v to lego nazaj, ako jo premaknemo iz nje. Ako bi pak ležalo prečkino težišče v osi, okrog ktere se prečka vrti, imeli bi primer nerazločenega ravnotežja in pri enakih bremenih v skledicah bila bi vaga v ravnotežji ne le v vodoravnej legi, ampak v kateri koli prečkinej legi. Ravno tako ne sme prečkino težišče biti nad vrliščem; ker potem bi imeli primer pádnega ravnotežja in pri najmanji preteži na enej skledici bi se vaga prevrnila, t. j. prečka bi se podala v navpično lego, ker šlo bi njeno težišče pod vrlišče.

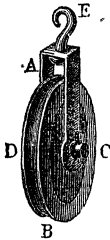
Vaga je samo takrat pravična, ako ste obe rami enako dolgi in ako leže točke, v katerih so skledice obešene, z vrliščem v istej ravnej črti. Občutljivost vage je tim večja, čim dalji ste njeni rami, čim manja je težkota prečke in čim bliže vrlišča

leži njeno težišče. Da se prepričamo o pravičnosti vage, moramo tako-le delati: V eno skledico se dene kolika koli utež, v drugo skledico se potem naklada kar koli toliko časa, da je vaga v ravnotežji; ako se potem uteži med sabo premestijo, in se ravnotežje ne podere, pravična je vaga.

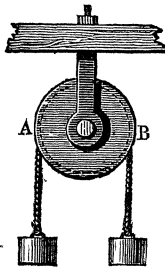
Kader je treba največje natankosti v vaganju, vaga se stvar dvakrat na sledeči način. V eno skledico položim stvar, ki jo hočem zvagati; v drugo skledico devam kamenčke, grahova zrna, itd. tako dolgo, da pride vaga v ravnotežje. Potem vzamem stvar iz skledice in pokladam namesto nje toliko časa uteži v skledico, dokler ne pride vaga spet v ravnotežje. Očividno kažejo zato potrebne uteži prav natanko težkoto one stvari in to sicer tudi takrat, če vaga ne bi bila popolnoma pravična.

- 47 Negibni škripec (pod. 35.) je kotač, ki ima na okolo žleb, da se vrvva-nj dene; njegova os, okrog ktere se vrti, mu gre skoz središče, in je vtrjena

Pod. 35.



Pod. 36.

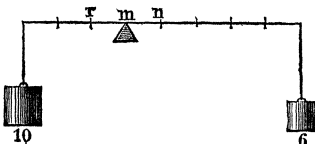


gre skoz središče, in je vtrjena v škarjah tako, da se škripec ne more drugače makniti, kakor edino le vrteti se. Ako si mislimo takemu škripecu (pod. 36.) v meri  $AB$  vodoravno črto skoz njegovo središče položeno, predstavlja nam ta enakoramni vóđ; ako na njegovih koncéh vlečete enaki sili, mora biti ravnotežje. S pomočjo gibnega škripca se tedaj jakost sile ne more premeniti, ali pač njena mer, zato rej se imenuje tudi namérni

škripec, in v tej lastnosti je mnogokrat jako koristen. Ravno tako pripomore mnogo, da se lahko pregibne naredé viseče stvari, n. pr. veliki svetilniki in lampe po cerkvah, gazometri (plinométri), itd. in to s tem, da jih na nasprotni strani škripca obešena protutéž drži v ravnotežji.

- 48 Raznoramni vóđ ima moč, da se moramo čuditi. Bréme 6 (pod. 37.) delajoče na rami velikosti 5, drži ravnotežje sili 10, ki prijema na vódovej rami 3, ker so po zakonu razložemem v §§. 39. in 45., sile obratno razmerne s svojima ramama, ali ker sta statična momenta obeh strani enaka, saj je  $5 \times 6 = 10 \times 3$ . V obče so male, na prav dolgih ramah delajoče sile dovoljne, da prizdignejo prav velika bremena,

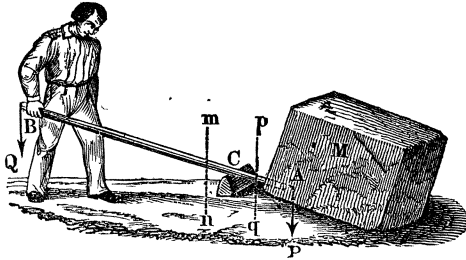
Pod. 37.



česar nam pod. 38. kaže eden izmed najnavadnijih primerov, in pravijo, da je grški mérec Arhimed, ki je prvi spoznal zakone vóda, navdušeno zaklical: „Dajte mi podporišče in vzdignil bom zemljo iz njenih tečajev.“

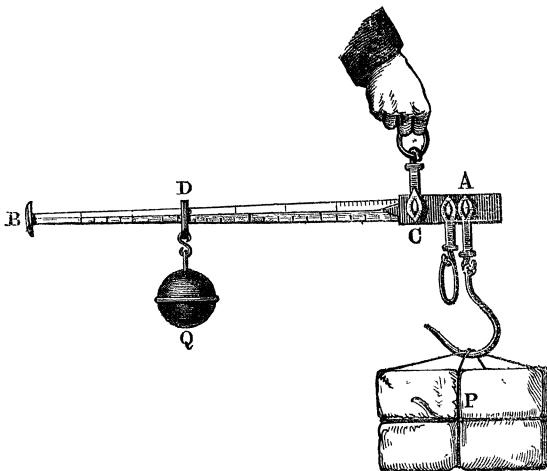
Raznoramni vód rabi se brezštevilo mnogokrat, n. pr. kakor návor, vržel, zavóra, vitel, motovilo, ročica, sveder, ključ,

Pod. 38.



klešče, škarje, itd. Pod. 39. kaže nam vago s kembli ali rimsko vago, pri kateri je breme  $P$  obešeno na krajšo ramo vodovo, med tem ko se kembelj  $Q$  dá premikati po daljši rami  $BC$ ; poslednja je sè zarezi razdeljena na enake dele, in lahko je prevedeti, da se  $Q$  mora tim dalje od vrtišča pomakniti, čim večje je breme.

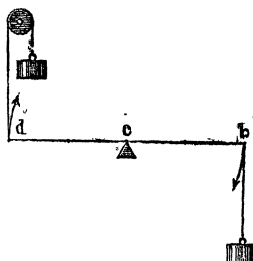
Pod. 39.



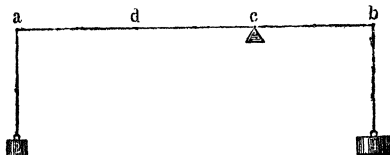
Enoramni vod predstavlja ravna, negibna črta, ki je na enem koncu trdno podprta, in ki jo hočete dve v protivnem 49

zmislu delajoči sili okrog podporišča vrteti. Opomnimo najpoprej, da naredi na enakoravnem vodu  $b\ c\ d$  (pod. 40.) sila 4 ravno tisti učinek, ako vleče na rami  $cb$  navzdol, ali pa če vleče s pomočjo pri  $d$  obešenega škripca na rami  $cd$  navzgor. Obakrat se bo vod vrtel okrog točke  $c$  z enako silo v eno in

Pod. 40.

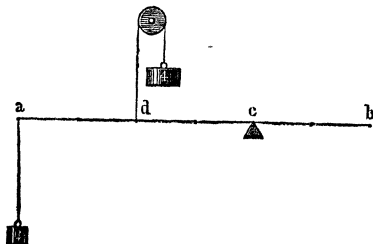


Pod. 41.



isto mér, ki je sè strelama zaznamovana. Poglejmo zdaj raznoramni vód  $acb$  (pod. 41.), ki je v ravnotežji, ker ste njegovi rami 2 in 4 obratno razmerni z delajočima silama 4 in 2. Vsled rečenega bo sila 4 storila očevidno ravno tisti učinek (t. j. držala bo sili 2 ravnotežje), ako jo od  $b$  proč vzamemo in jo zato pustimo, da v  $d$  navzgor vleče, kakor je to v podobi 42. načrtano. Ker se na ta način rama  $cb$  ne rabi več, dobimo pa

Pod. 42.



enoramni vód,  $adc$ , ktereга vrtišče je v  $c$  in ktereга hoče sila 4 navzgor, sila 2 pak navzdol vrteti. Dokazali smo pa ravno poprej, da se v danih okolnostih morajo moči obeh sil ena drugo uničiti, in tedaj tudi za enoramni vód velja zakon, da je potrebna enakost statičnih momentov, ako hoče biti ravnotežje.

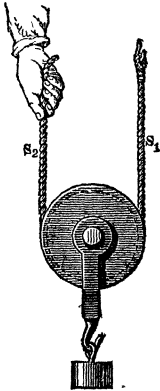
Uporaba tega vóda so tačka, nož, slamorezna kosa, podložnik stavev, podložnik kolovrata in slamoreznice, luskač orehov, rezilnik, itd.

50

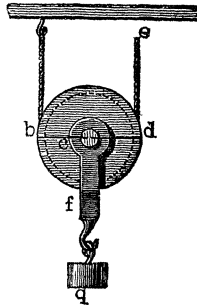
Gibni škripec (pod. 43.) zamoremo si tudi misliti kot enoramni vód, ki ga predstavlja njegov vodoravni premer  $bed$ , pod. 44. Vrtišče je pri  $b$ , med tem ko vleče na rami  $bc$  breme  $q$  navzdol, na rami  $bd$  pak sila navzgor. Ker se tukaj rame vódove imajo med sabo kakor polómér proti preméru, tedaj kakor 1 proti 2, zato je dovolj samo pol sile, da drži bremenu  $q$  ravnotežje. In res ako se obesi na kljuko  $f$  štiri funte težka utež, treba pri  $e$  samo sè silo od dveh funtov navzgor vleči, da

se drži onim štirim funtom ravnotežje, in najmanji presežek sile zadosti, da se breme spravi v gib.

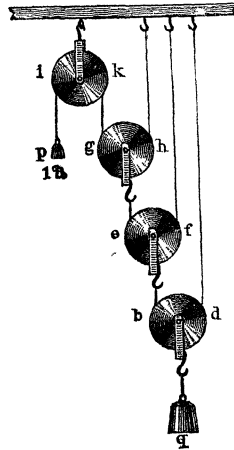
Pod. 43.



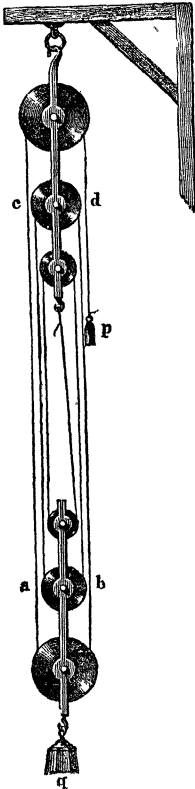
Pod. 44.



Pod. 45.



Pod. 46.



Ako se tedaj združi, kakor pri vz-  
množnem kolotúrniku (pod. 45.) več  
gibnih škripcev, dajejo to veliko korist,  
da se z malo silo zamore vzdigniti veliko  
breme. Ako je breme  $q$  8 funtov težko,  
treba pri uporabi treh gibnih škripcev  
samo en funt, da je drži v ravnotežji. Ka-  
kor se vidi iz tega, kar je bilo o pod. 44.  
rečenega, pomanjša se sila pri vsakem sle-  
dečem škripcu za polovino. Najprilož-  
nija priprava, da se z gibnimi škripci  
vzdigujejo bremenja, je navadni kolo-  
túrnik (pod. 46.), ki je sestavljen iz treh  
negibnih in iz treh gibnih škripcev. Jasno  
je, da breme  $q$  nosi šest vrvi, ki ve-  
žejo gornje in dolnje škripce med sabo;  
breme se tedaj razdeli enakomérno na šest  
vrvi, tako da vsako izmed njih napenja  
 $\frac{1}{6}$  bremena  $q$ . Ako je n. pr.  $q = 60$  fun-  
tov, je vsaka izmed šest vrví toliko na-  
peta, kakor da bi nosila sama zá-se deset  
funtov. Ako pak na enej strani najgor-  
njega škripca vrv  $ca$  napenja sila od de-  
set funtov, mora se, da je ravnotežje, tudi  
vrv  $dp$  druge strani ravno tako močno na-  
peti, kar se dogodi, ako se pri  $p$  obesi  
utež od deset funtov. Pri tej pripravi

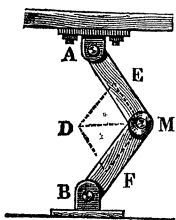
drži tedaj bremenu  $q$  ravnotežje  $\frac{1}{6}$  njegove težkote, vlečeča pri  $p$ .

Misliti bilo bi tedaj, da se z uporabo prav mnogo škripcev lahko vzdignejo grozno velika bremena. Ali takrat niso več od tolike koristi, kakor bi bilo želeti, in sicer prvič zavolj tega ne, ker se z vsakim novim škripcem pomanjša pot, ki ga breme prehodi, drugič pa tudi zavolj tega ne, ker se poveča trénje, ki je velik zadržek gibanja, kakor bomo skorej videli.

Opomniti se vendar mora, da se način delanja škripcev tudi da izpeljati iz zakonov vzporednika sil.

- 51 Ker smo na koncu §. 44, rekli, da je v mehaniki koristno razkladanje sil, hočemo si tú, kakor tega primer, izbrati kolen o, (pod. 47.) in razložiti njegovo moč s pomočjo vzporednika sil.

Pod. 47.



Koleno je sestavljeno iz dveh železnih kolv, ki jih veže zgib  $M$ ; gornji je s pomočjo zgiba  $A$  pribit na trdno oporo, med tem ko se dolnji upira na ploščo, koja se zamore umikati tlaku, ná-njo delajočemu. Ako pograbi v točki  $M$  sila  $MD$ , koja se prizadeva poravnati železne kole  $MA$  in  $MB$ , razdeli se njena moč na dve sili sestavljachi  $ME$  in  $MF$ , ki jih dobimo, ako načrtamo vzporednik  $MFDE$ , kterega diagonala je  $MD$ . Moč navzgor tlačéče sile  $ME$  vniči trdna opora, med tem ko navzdol tlačéča sestavljacha  $MF$  pri  $B$  pritiska na ploščo, spođej ležečo.

S to pripravo se dá prihraniti sile, ker je očevidno  $MF$  večá kakor  $MD$ , da,  $MF$  je tim večá, čím bolj tumpast je kot pri  $M$ . Koleno se z veliko koristjo rabi pri tiskalih in prešah, pri kterih se dela o tem, da se na kratke daljave kratki čas, ali prav močno pritisne.

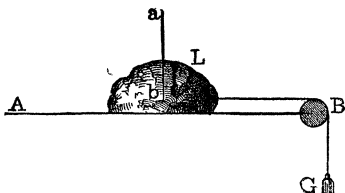
- 52 Strmina je tudi primer razkladanja sile na dve sestavljachi. Ali preden o njej govorimo, moramo še nekaj opomniti. Po §. 17. imenuje se tlak, s kterim neko telo tlačí vsled težnosti na vodoravno podlago, težkota tega telesa. Ako tako ležeče telo premaknemo, nam ni nikakor ne premagati njegova težkota, ker to vso nosi vodoravna podlaga, ampak le trenje (drganje) telesa ob ravnino, ktero je tim manje, čím gladkeje ste obe površini. Pri sledečem premišljevanju se pa ne bomo prav nič ozirali na trenje ampak misliti hočemo, da je enako ničli, kar se, se vé da, v resnici nikdar doseči ne more. Ako si stvar tako mislimo, mora že prav majhna sila dovoljna biti, da premakne telo, čegar težkota nosi njegova podloga.

Tako naj bo mala utež  $G$  ravno dovoljna, da vleče telo  $L$  (pod. 48.) po plošči  $AB$ , pri čemer črta  $ab$  predstavlja velikost tiska, ki ga  $AB$  trpi od  $L$ . Ako pa to ploščo naklonimo, (pod. 49.) ni  $G$  več dovoljna, da bi telo  $L$  premikala v méri  $AB$ ; tim več telo se bo v nasprotno mér proti  $A$  drsalo, ravno tako, kakor

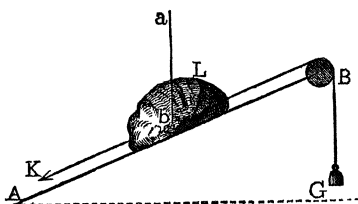


da bi ga pri  $K$  neka sila vlekla v vsoprednej meri sè strmino. Iz tega sledi, da plòh  $AB$  ne nosi več vse telesne težkote, da

Pod. 48.



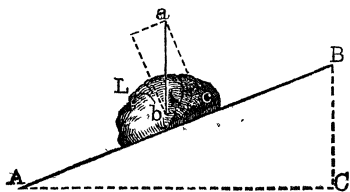
Pod. 49.



tedaj tisek, ki ga on trpi, ne predstavlja več črta  $ab$ , (pod. 48.), ampak da se mora zaznamovati s krajšo črto.

Sila  $ab$  namreč, s katero je telo  $L$  (pod. 48.) tlačilo ravnico, razloži se pri strmini  $AB$  (pod. 50.) na dve sili: na silo  $ac$ , ktera dela kakor navpičen tisek na  $AB$ , in na silo  $cb$ , ktera je umérjena vzporedno s  $AB$  navzdol.

Pod. 50.



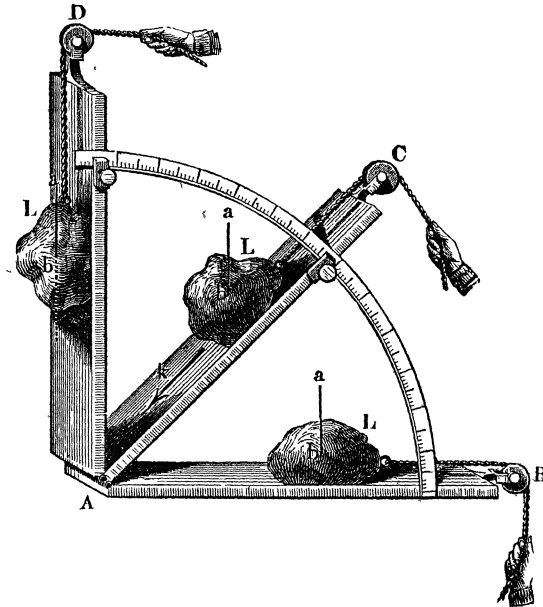
Ako  $AB$  imenujemo dolgost in  $BC$  visokost strmine  $AB$ , se dá po naukih merstva iz podobnosti trikotov  $abc$  in  $ABC$  dokazati, da se navzdol vlečeča sila  $bc$  ima proti težkoti  $ab$  telesa  $L$ , kakor visokost  $BC$  strmine proti njenej dolgosti  $AB$ . Ako je tedaj visokost  $BC$  četvrti, peti ali šesti del dolgosti  $AB$ , je sila  $bc$  enaka četvrtini, petini, šestini telesne težkote.

Kar se tiče uporabe strmine, služi nam ona sploh v to, da nam olajša vzdigovanje bremen v dano visokost, tedaj pri prevalih bregov, pri zidariji, itd. in polajšanje je pri tem tim več, čim je manjša njena visokost  $BC$  v razmeru z njeno dolgostjo  $AC$ , ali, kakor se navadno reče, čim manjša je strmina napeta; to pri navadnih cestah ne bi smelo iznašati čez 5 odstotkov in pri železnicah ne čez  $\frac{1}{2}$  odstotka. Tudi postava naših nog doprinaša k temu, da nam je po hudih strminah prav težavno ali še celo nemogoče svoje telo gori in doli premikati. Zato so stopnice, da se gibanje napošev razloži v navpično prizdigovanje in v vodoravne stopinje. Prikazni gibanja se dajo prav dobro razjasniti z nekaterimi pripravami, katerih podobe tukaj prikazujemo. Tako naša roka koj čuti, da je druge moči treba, če se mora breme  $L$  (pod. 51.) vleči po vodoravnem plohu  $AB$ , ali če je pomikamo po naklonjenem plohu  $AC$ , ali če ga vlečemo po navpičnem plohu  $AD$  navzgor. Še bolj natanški poskusi se dajo napraviti s pomočjo strmine  $RS$  (pod. 52.). Da bremenu  $a$ , narejenemu iz likanega médnega valja, držimo

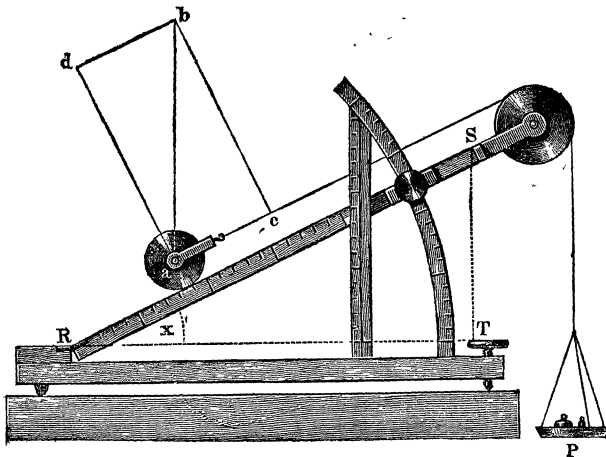
53

ravnotežje, moramo v skledico  $P$  tim več uteži položiti, čim večja je visokost  $TS$  v razmeru z dolgostjo  $RS$ . Na obeh pripravah zamore se strmina po volji bolj ali manj nakloniti s pomočjo naravnalnega vijaka.

Pod. 51.

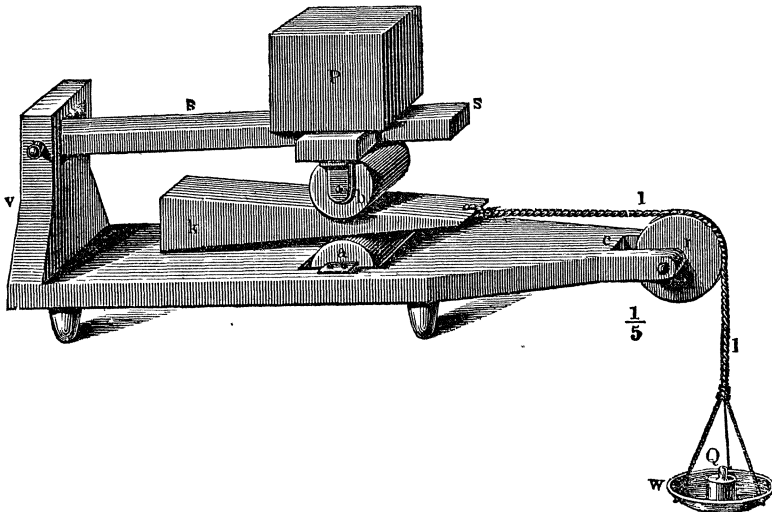


Pod. 52.



Razun tega rabi se strmina pri mnogih naših pripravah in orodjih. Tako réz noža, dleta in sekire nareja dve v oster rob spahnjeni strmini, kakor je to tudi pri klinu, pri tem ednostavnem orodji, ki nam dobro služi za cepenje drvá, za

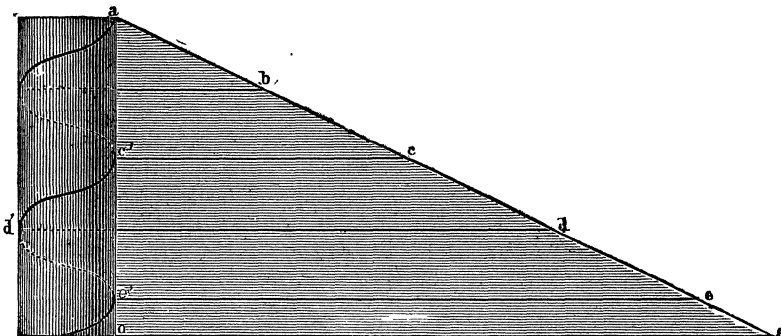
Pod. 53.



vzdigovanje bremen, pri tiskalih s klinom in kakor zagojzda. Kakor se vidi v pod. 53., zamore se s pomočjo male uteži *Q*, ki vleče klin *k* med valjarji *a* in *b* skozi, prizdigniti razmerno veliko breme *P*, in sicer tim večje breme, čím oži je hrbet klina v razmeru z njegovo dolgostjo.

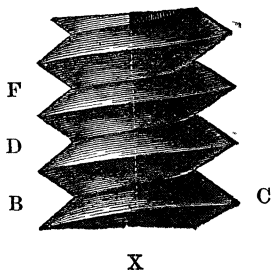
*Viják* (šravf). Naj se izreže iz papira raznokraki, pravokoten trikot *aof* (pod. 54.), in naj se zaznamova dalji krák *af* 54

Pod. 54.

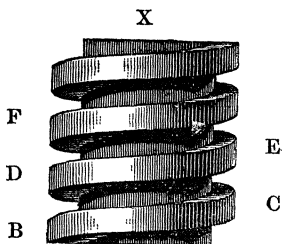


z debelo črno črto; potem naj se krajši krak  $ao$  prilepi na kak valjar. Ako se trikot zdej ovije okrog valjarja, nareja črna črta  $af$  okrog njega zavito vzvojnico. Ako je  $cc'$  enaka ob-

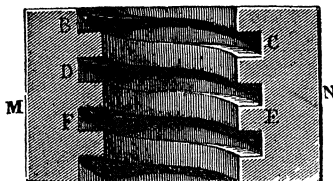
Pod. 55.



Pod. 56.



Pod. 57.



segu valjarja, nareja črta  $ac$  pri ovijanju popolni vzvoj, ker pride  $c$  v  $c'$ , navpično pod  $a$ . Visokost od  $c'$  do  $a$  imenuje se visokost vzvoja. Po tem, ako si mislimo na tako črto vzvojnico položeno ali trirobato ali štirobato prizmo in okrog valjarja zavito, dobimo oster vijak (pod. 55.) ali tumpast vijak (pod. 56.). Ako si mislimo enake vzvoje napeljane po notranjej steni votlega valjarja, dobimo tako imenovano vijakovo matico (pod. 57.), v katero pride tak vijak (tudi vreteno imenovan), ki se z njo popolnoma vjema. Korist, ki jo nam daje uporaba vijakov, leži v tem, da se ž njimi zavolj silnega trenja, ki se pri njih godi, zamorejo stvari jako pritrčiti, med tem, ko na drugo stran spet dopuščajo nekako gibnost in to kakor strmini, ena ob drugej gori in doli se drsēči. Gibnost vijakov je tem večja, čim manjša je visokost vzvojev. Razun navadnega vijaka, svedra in mačka, s katerim se zamaški iz steklenic vlečejo, treba še omeniti sledeče uporabe vijaka: tiskalo z vijakom, ladja z vijaki, znamenita iznajdba Čeha Josipa Resslera (rojen 1793 v Hrudimu, živel dalj časa na Dolenskem, umrl v Ljubljani 10. oktobra 1857) Arhimedov polž in drobnomerov (mikrometrov) vijak.

## b. O gibu.

Telo se giba, ako je vidimo zaporedoma na raznih mestih prostora. Takrat menja vedno svojo lego glede lege stvari, ki je obdajajo, in na tem spoznamo sploh gibanje. Kazalec na uri se pomika od številke do številke, ladja plava mimo doline in hriba, vlak drči po železnici skoz dežele in mesta — ta telesa se gibajo, ker vidimo, da se od bližnjih stvari oddaljivajo in daljnim približavajo. 55

Negibna je pa temu nasproti visoka gora, nepomična je hiša, trdno vkoreninjeno je drevo. To ostajanje telesa in njegovih delov v vedno enakej daljavi od stvari njegove okolice imenuje se pokoj.

Da zamoremo opaziti gibanje, je tedaj potreba, da se nam nektera telesa vidijo, kakor da bi bila vedno na istem mestu. Saj ako bi se vsa enakomerno gibala, zdelo bi se nam, kakor da so vsa v pokoju, ker bi ostajala njih medsebojna lega nepremenjena, kakor se to vidi pri pogledu sè zvezdami nasebnega nebeza, gorá, gozdov in mest na zemeljskem površji.

Ali natanko opazovanje nas uči, da so v vednem gibanji vsa nebeška telesa in še celo zvezde nepomičnice, ki so le zavolj neizmerne oddaljenosti prividno stalne; in prav za gotovo moremo reči, da ni ne najmanjši košček vesoljnega sveta v popolnem pokoju. Znano nam je, da se pri vsakdanjem vrtenju zemeljskem tega gibanja udeležijo gore, gozdi in mesta.

Ni ga tedaj popolnega (nasebnega) pokoja, ampak le primeren (relativen) je pokoj stvari, ktere se nam zdé, da se nikakor ne gibajo. Ako sem na ladji, zamore moje telo z ozirom na stvari najbliže okolice, kakor ozirom na jambor, stol in klop, biti v pokoju, med tem ko me pogled na stvari, ginoče na bregu prepriča, da se ladja z vsem, kar je na njej, prav hitro premika.

Prvi in poglavitni zakon za prikazni giba je sledeči:

56

1. V pokoju ležeče telo se ne more samo od sebe začeti gibati.

2. Gibajoče telo se ne more samo od sebe stanje giba premeniti ali vstaviti se.

Obe izreki ste natanki izraz v §. 10. že omenjene brezvoljnosti tvarinske.

Ako tedaj kako telo spravimo v gib, bi ono, po drugej izreki, podeljeno mu gibanje neoslabljeno nadaljevalo v brezkončno, kakor se to v resnici godi pri nebeških telesih. Na zemlji pa ne zamoremo nobenemu telesu podeliti tako večno gibanje. Ako se izstrelí n. pr. krogla v zrak, ali ako se kotaklja po ledu, glatkem kakor zrcalo, postaja njeno gibanje vedno bolj počasno in na zadnje preneha popolnoma. Obakrat

krogla ne pride sama od sebe k pokoju, ampak upor zraka in privlačnost zemlje sta, ki jo vstavita.

- 57 Pri daljnem premišljevanju giba nam je najpoprej paziti na njegov omér k prostoru in k času, namreč na njegovo mér in na njegovo hitrost.

Daljava od mesta, kjer se gib začne, do mesta, kjer preneha, imenuje se njegov pot, in črta, ktera kaže ta pot, imenuje se mér. Ta je ali vedno ista, ravnóčrtna, ali pa krivočrtna. Krožno gibanje telesa samega okrog sebe imenuje se vrtenje.

- 58 S primerjanjem dolgosti pota sè časom, v katerem se pot preteče, dobi se hitrost giba.

Neizmerno razna je hitrostna velikost. Tako n. pr. minutni kazalec na uri prehodi v enej uri tisti pot, za kateri treba dvanajst ur tisti kazalec, ki kaže ure. Polž preleze v enej sekundi eno črto, človek preteče v hitrem teku 25 čevljev, vlak na železnici 44 čevljev, brzonogi konj 50 čevljev, vihar 124 čevljev, glas 1050 čevljev, 24funtna kanonska krogla 2400 čevljev in svetloba celo 42000 milj za sekundo.

- 59 Daljne preiskavanje nas uči, da je hitrost ali enakošna ali različna.

Pri enakošnej hitrosti pretekó se v enakih delih časa tudi enaki poti, še celo takrat, če so delki časa še tako majhni. Ako tedaj telo v enej uri preteče eno miljo, mora v enej minuti preteči šestdeseti del milje, v enej sekundi pa  $\frac{1}{3600}$  milje.

Enakošni gib predpostavlja, da je gibanó telo pod močjo stanovitno delajoče sile, ktera natanko izravna zoper gib delajoče zadržke, tako da ostaja začetna hitrost nepremenjena.

Različna je hitrost, ako se ona na gibanem telesu za vsaki sledeči oddelek časa ali večá ali manjšá. Ako se večá, imenuje se pospeševana hitrost, ako se pak manjšá, reče se jej pojémalna hitrost.

Enakošno pospeševana hitrost postane, ako na gibajoče se telo dela vedno ista sila v isto mer, kar se godi pri padajočem telesu. Pri pojémalnej hitrosti dela gibanemu telesu vedno sila nasproti, n. pr. težnost na kamen vržen v vis.

- 60 *Pad.* Vsled gori omenjenega zakona brezvoljnosti ne more telo, kteremu je bil podeljen gib, samo od sebe priti k pokoju, da, pridržalo bo ta gib z nepremenjeno hitrostjo in z nepremenjeno mérjo, dokler ga ne vstavlja ali moti ktera druga sila. Tedaj mora telo, kterega zalučim in kteremu s tem podelim neko hitrost n. pr. 30 čevljev v enej sekundi, to hitrost pridržati nepremenjeno v vseh sledečih sekundah, tako da v vsakej izmed njih proteče pot, 30 čevljev dolg. Ako bi pa jaz to telo na početku druge sekunde spet ravno tako močno sunil, je jasno, da mora zdaj dobiti dvakrat toliko hitrost, in ako je na početku vsake sledeče sekunde enako močno sunen, dobilo bo

v tretjej, četvrtej, petej sekundi trikrat, štirikrat, petkrat toliko hitrost, njegova hitrost bo enakošno pospeševana. Zamoremo si pa tudi misliti, da se ti udarci godé bolj hitro eden za drugim, tako da med dvema in dvema preteče le neizmerno majhen oddelek časa. To si vse smemo misliti pri padu teles, in tukaj je težnost tista sila, ki dela pospeševalno v vsakem oddelku časa.

Natanki poskusi so pokazali, da telo, ki pada le eno sekundo dolgo, v tem času preteče pot od 15 pariških čevljev = 4.9 metra. Ker pa v drugej sekundi težnost ravno tako dela na telo kakor v prvej, zato raste njegova hitrost ravno tako, kakor čas padanja, in tedaj je

|           |      |       |        |         |              |
|-----------|------|-------|--------|---------|--------------|
|           | prve | druge | tretje | četvrte | nte sekunde  |
| hitrost = | 30   | 60    | 90     | 120     | n30 čevljev. |

Preiskujmo zdaj dalje višino pada, t. j. pot, ki ga preteče prosto padajoče telo vsled te vedno rastoče končne hitrosti v določenem času.

Na koncu prve sekunde je prehodilo že 15 čevljev; ima na dalje končno hitrost od 30 čevljev, ki dela ravno tako, kakor da bi telo na početku druge sekunde tako sunili, da bi ga sila 30 čevljev dalječ gnala. Popolnoma neodvisno od tega dela pa tudi na to telo težnost, zavoljo ktere same na sebi mora v drugej sekundi ravno tako 15 čevljev globoko pasti, kakor v prvej. Ako bi v resnici jaz na koncu prve sekunde telo en hip vstavil, tedaj njegovo končno hitrost 30 uničil, bi spet spuščeno v drugej sekundi 15 čevljev globoče padlo; ako je pa ne vstavim, mora očevidno  $15 + 30 = 45$  čevljev globoko pasti v drugej sekundi. Ako k temu prištejem v prvej sekundi že prehojen pot od 15 čevljev, dobim, da je telo, ki je dve sekundi dolgo padalo, prehodilo pot od  $15 + 15 + 30 = 60$  čevljev.

Ako ravno tako preiskovanje ponavljamo, izide, da se za vsako sledeče število sekund najde višina pada, ako se sošteje: 1) visina pada telesa samega na sebi za sekundo; 2) končna hitrost poprejšnje sekunde; 3) že prehójeni pot, n. pr.

Časi padanja = 5    2    3    4    5 itd. sekund

|                                       |   |    |    |    |     |     |
|---------------------------------------|---|----|----|----|-----|-----|
| 1. Visina pada za sekundo . . . . .   | = | 15 | 15 | 15 | 15  | 15  |
| 2. dobljene končne hitrosti . . . . . | = | 0  | 30 | 60 | 90  | 120 |
| 3. že prehójeni poti . . . . .        | = | 0  | 15 | 60 | 135 | 240 |

Visine páda = 15    60    135    240    375 itd. čevljev.

Ako dobljene vsóte med seboj primerjamo, dobimo koj, da se imajo med sabo kakor števila 1 : 4 : 9 : 16 : 25 ali kakor

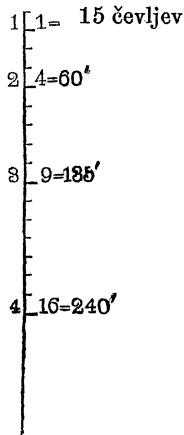
1 : 2<sup>2</sup> : 3<sup>2</sup> : 4<sup>2</sup> : 5<sup>2</sup> in iz tega izide sledeči zakon pada: Visine páda se imajo kakor četveri (kvadrati) časov padanja.

Resničnost tega zakona se dá potrditi s poskusi na Galilejevej strmini in pa na Atwoodovem padalu, in pod. 58. nam kaže omér visin páda za 4 sekunde.

Pod. 58.

časi padanja      visine páda

61



*Srednja hitrost.* Telo, ki pada eno sekundo dolgo, prehodi pot od 15 čevljev; njegova hitrost, ki je bila na početku sekunde enaka 0, raste v vsakem sledečem delu sekunde in je na njenem koncu enaka 30. To telo bilo bi natanko isti pot prehodilo, ako bi bilo imelo koj s početka sekunde hitrost od 15 čevljev in ako bi se bilo s to hitrostjo enakomerno gibalo eno sekundo dolgo. Taka enakomerna hitrost, ki v odločenem času ravno tisto stori kakor pospeševana, imenuje se

njena srednja hitrost; ona je tista, katero je telo zadobilo v polovini časa, v katerem se je gibalo. Srednja hitrost je enaka polovini končne hitrosti,  $\frac{30}{2} = 15$ .

Zgorej smo videli, da pospeševano padajoče telo v 4 sekundah pade 240 čevljev globoko; dalje da je njegova hitrost v polovini tega časa, na koncu druge sekunde, enaka 30; ako bi se bilo telo koj s početka gibalo s to srednjo hitrostjo 4 sekunde dolgo, bil bi njegov pot ravno tisti, namreč  $4 \times 60 = 240$ .

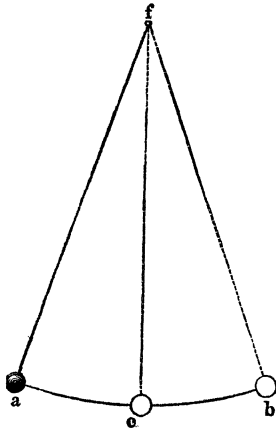
62 *Nihalo* (pendel). Težko telo, n. pr. železna krogla ali kotač, obešeno na niti, dela nihalo.

Če se nihalo iz navpične ali ravnotežne lege *fc* (pod. 59.) premakne, tako da je krogla po priliki pri *b*, in ako se zatim sama sebi prepusti, pada proti točki *c* in se potem vzdiguje na nasprotni strani do *a*, katero mesto komaj za spoznanje niže leži kakor *b*. Do *a* prišla krogla pade spet in se vzdigne na nasprotni strani, pa ne da bi natanko spet dosegla visino od *b*, in tako trpe dalje ta gibanja, ktera se imenujejo *nihanja* ali *kolebanja*, in sicer tako, da je vsako sledeče komaj za spoznanje manje, dokler nihalo ne pride spet k pokoju. Bolj natanko opazovanje kaže, da je nihanje od teže odvisna, nekoliko predrugačena



prikazen padanja. Pri  $b$  z ene strani privlači zemlja kroglo, katero z druge strani nit v nepremenjeni daljavi drži od mesta, kjer je obešena. Iz teh dveh sil postane krogast pot, po katerem pada nihalo proti najnižje ležečji točki  $c$ , in to po zakonu pada, povedanem v §. 60., z vedno rastočo hitrostjo. V tej

Pod. 59.



legi  $fc$ , primernej težnej méri, ostalo bi nihalo pri pokoju, da ni s tem, da je od  $b$  do  $c$  padlo, zadobilo nekako hitrost. S to hitrostjo, ki jo teža vedno manjša, prizdiguje se na nasprotno stran dotle, dokler je teža ne vniči popolnoma: potem pa nihalo spet pada od  $a$  proti točki  $c$ . Tako bi ta nihanja večno trpela, ako ne bi trênje tam, kjer je obešeno in upor zrakú njemu nasprotovala in na zadnje pokoj napravila.

O nihanju našli so nekatere zakone, izmed kterih so poglaviti sledeči:

1. Posamni nihaji enega in istega nihala enako dolgo trpé, naj se nihalo bolj ali manj zamahuje, s tem pogojem, da lok  $ab$  ni čez pet stopinj dolg.
2. Dve nihali enake dolgosti napravite v enakem času enako mnogo nihajev.
3. Dve nihali razne dolgosti napravite v enakem času razno mnogo nihajev, in sicer jih napravi dalje nihalo manj kakor krajše.
4. Ravno tisto nihalo napravi povsod, kjer dela teža na ravno tisti način in z ravno tisto močjo, v določenem času enako mnogo nihajev. Ako bi mogli tisto nihalo, katero na zemlji v določenem času neko število nihajev napravi, prenesti na mesec ali na solnce in tam je opazovati, napravilo bi na mesecu manj, na solncu pa mnogo več nihajev, ker mesec 50krat slabeje, solnce pa štiristotisučkrat močnejše privlači kakor zemlja.

Iz tega slede nekatere uporabe, ktere tej tako ednostavnej 63  
pripravi dajejo veliko imenitnost. Nihalo služi prvič za to, da se pri urah izravna različno gibanje, kakoršno je vselej, naj se napravi že to gibanje s pomočjo uteži ali s pomočjo zméti, potem pa nam daje tudi mero dolgosti določene in nepremenljive velikosti.

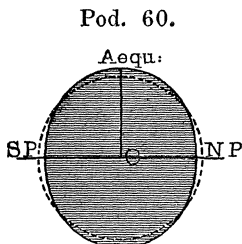
*Sekundno nihalo* imenuje se tako nihalo, katero v enej mi- 64  
nuti napravi natanko 60 nihajev, tako da tedaj vsaki nihaj eno

sekundo trpi. Iz tega, kar je bilo zgoraj povedano, se razume, da mora sekundno nihalo imeti popolnoma določeno dolgot. Kajti ako bi bilo krajše, napravilo bi v enej minuti več kakor 60 nihajev, ako bi pak bilo daljše, napravilo bi jih manj.

Zatorej se zamore sekundno nihalo kakega kraja rabiti kakor določena, nepremenljiva mera dolgoti. V Parizu mora tako nihalo biti natanko 3 pariške čevlje 8 črt dolgo, tedaj je le  $2\frac{2}{3}$  črte krajše od metra. Na Angležkem so dolgotni meri dali nepremenljivo velikost s tem, da so vstanovili, koliki del Londonskega sekundnega nihala da naj je angležki čevelj.

- 65 Začudili so se pa fizikarji, ko so temu nasproti zapazili, da isto nihalo ne napravi na vseh mestih zemeljskega površja enako mnogo nihajev na minuto. Če se n. pr. 3 čevlje 8 črt dolgo Pariško sekundno nihalo prenese na polutnik (ekvator), nareja na minuto manj, na severnem tečaju (polu) pak več kakor 60 nihajev.

Ker je pa gibanje nihala odvisno od teže, in ker moč teže pojéma (§. 15.) tim bolj, čim bolj se udaljimo od zemeljskega središča, sklepali so iz opazovanja nihala, da so kraji na ekvatoru bolj oddaljeni od zemeljskega središča, kakor kraji na tečajih.



Zemlja tedaj ni popolna krogla, ampak je (pod. 60.) na tečajih nekoliko splošnjena. Premer zemlje na ekvatorju je 1719 milj dolg, od tečaja do tečaja pa le  $1713\frac{1}{2}$  milj. Sredobežnost, katero ima zemlja zato, ker se vrti, pa sicer tudi pripomore, da je nihanje na ekvatorju počasneje.

- 66 *Krivočrtni poti* postanejo vsled posebnega skupnega delovanja več sil na telo. Tako n. pr. delate na telo, kateremu se v vodoravnej méri neka hitrost podeli, istočasna sila, ki ga vodoravno dalje žene, in pa teža, ki ga navpično na zemljo vleče. Iz tega sledeči pot je zakrivljen, ki je po razmeru, v katerem stojé obe sili med seboj, bolj ali manj od vodoravnega pota različen.

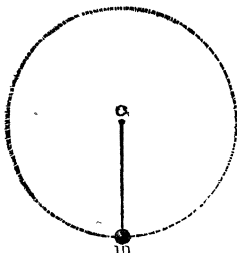
Znano je, da strelec, ki hoče v daljino zadeti, nekoliko bolj visoko meri, kakor kamor hoče zadeti, in to zavolj tega, ker teža tek krogla nekoliko zniža.

- 67 Ako se udari ob kroglo *m*, visečo na niti (pod. 61.) gibala bi se ona vodoravno dalje, da je ne bi držala nit in vlekla proti *c*. Iz tega sledi krožno gibanje.

Jasno je, da bi se godilo enako krožno gibanje, ako bi namesto niti vlekla sploh ktera sila kroglo *m* vedno proti *c*.

Ako imenujemo silo, vedno proti središči vlečečo, sredotežnost, in drugo, na to pravokotno namérjeno, sredobežnost, je popolnoma jasno, da je pot, ki ga mu skupno delovanje obeh sil podeli, odvisen od medsebojnega oméra teh dveh sil. Pri krožnem gibanju vlada sledeči omér: Sredobežna hitrost, sama seboj pomnožena, mora enaka biti krogovemu preméru, pomnoženemu sè sredotežno hitrostjo. Ako bi bil prvi pomnožek večí od drugega, bi postavša kriva črta ne bila krog, ampak pakrog (elipsa); ako bi prvi pomnožek bil ravno še enkrat tolik, kolik drugi, postala bi parabola (metnica), in ako bi

Pod. 61.

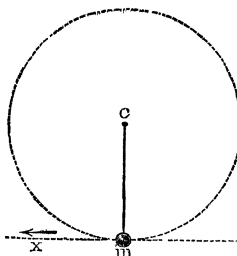


prvi pomnožek bil še večí, dobila bi se hiperbola (kosática), same krive črte, ktere bomo pri drugej prilóžnosti bolj natanko popisali.

Pota nebeških teles nam dajejo prevelikanske primere takih gibanj. Tako delajo na mesec vedno dve sili, namreč privlačnost zemeljska, in druga na njeno mér pravokotno umérjena sila, ktera ga vsake minute po prilíki 200000 čevljev daleč žene. Ako bi v tistem času privlačnost zemeljska bila sama delavna, bi mesec 15 čevljev globoko v navpičnej méri proti zemlji padel. Iz obeh sil pa sledi njegov pakrožen pot.

*Sredobežnost.* Ako se na niti držana krogla  $m$  (pod. 62.) hitro v krogu okoli središča  $c$  zavrti, potem pa na enkrat nit izpusti, oddaljí se krogla od središča, okoli ktereга smo jo vrteli. 68

Pod. 62.



Mér, v ktero gre krogla, zaznamuje črta, ki je navpična na nitno mér v tem trenutku, ko se nit izpusti. Ako je n. pr. krogla takrat, ko smo jo izpustili, ravno v točki  $m$ , leti v mér  $m\alpha$  dalje.

Hitrost bežeče krogle je tím večá, čím večá je bila hitrost, s ktero je bila vrtena okrog stalne točke.

Otroci delajo mnogokrat tako, ko mečejo svoje na vrivci držane žoge visoko v zrak.

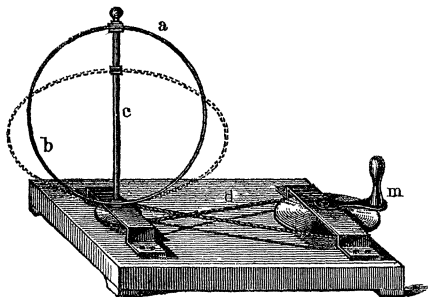
Ta prikazen je pa še večé obsežnosti, če opazujemo sploh telesa, ki se sama okrog sebe vrté. Takrat opisujejo vsi takega telesa deli, ki ne ležé v črti, okrog ktere se telo vrti (v osi), kroge krog nje in dobé prizadetje, oddaljiti se od osi. To prizadetje imenuje se sredobežnost. Ker pri takem vr-

tenji vsi delki enako dolgi čas potrebujejo, da se okrog osi zavrté, morajo od nje bolj udaljeni delki imeti večo hitrost, tedaj tudi večo sredobežnost, kakor bolj blizo osi ležeči.

Zemlja je tako telo, ki se vrti okrog svoje osi; konci njene osi se tečaji (poli) imenujejo. Iz poprejšnjega sledi, da morajo deli zemeljski, ki na polutniku ležé, imeti veliko sredobežnost, med tem ko je ona manjša za tiste dele, ki so bližje tečajev.

Moč sredobežnosti se zamore samo takrat djansko pokazati, kader je večja od zveznosti vrtečega se telesa, tedaj posebno na takih telesih, katerih tvarina je mehka ali katerih deli so premični. S pomočjo odsrednje mašine (pod. 63.) se

Pod. 63.



dá cela vrsta lepih poskusov narediti, da se razjasni zgorej povedano, in poimence se s prožnim mednim obročem *ab* dá dokazati vzrok, zakaj da je zemlja oplošnjena (primerjaj §. 65.).

Sredobežna sila se mnogovrstno rabi v mehaniki in v tehniki, kakor n. pr. pri odsrednjem ravnarju parnih mašin in za čiščenje trsténege sladora. Poslednji je sestavljen iz malih

belih kristalov, ki so rujavo pobarvani s sirupom, na njih vsečim. Spravi se vlažna tvarina v bobnu podobne posode, ki imajo kakor sito luknjaste stene, in potem se te posode prav hitro vrte okrog svojih osi. Skorej ves sirup pobrizga skoz luknjice zavolj dobljene sredobežnosti.

## 69

*O udáru.* Ako se telo, ki se giba, zadene ob drugo telo, dogodi se udar. Pri tem zamorejo se dogoditi prav raznovrstne prikazni po tem, kaka je tvarina, velikost, mér in hitrost udeleženih teles. Sploh naj bo omenjeno, da se pri udaru mehka, neprožna telesa za vselej oplošnjajo, prožna pa le začasno; dalje, da ima udar le takrat celo svojo moč, kader je osréden, t. j. kader je namérjen na težišče zadetega telesa.

Kako da se imajo trda telesa pri udaru, dá se prav lepo dokazati s krogli iz slonove kosti, ki so na vrvcah obešene in ki dajo sledeči posledek:

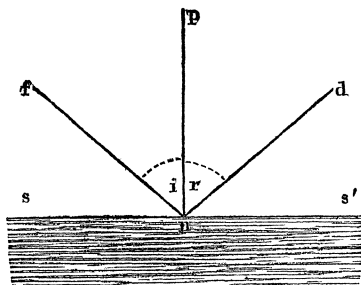
Ako gibajoče se telo udari ob mirno telo enake tvarine, neha gibanje prvega popolnoma, med tem ko se poslednje dalje giba s tisto hitrostjo, katero je imelo prvo telo, ki je udarilo ob drugo. Ako je bila tvarina mirnega telesa večja od tvarine

onega telesa, ki se je v njega zadelo, je njemu podeljena hitrost po omeru tvarin manjša od hitrosti gibanega telesa, in narobe. Zamore se tedaj z veliko tvarino male hitrosti podeliti malej tvarini velika hitrost, narobe pa zamore prav majhna krogla, ki z jako veliko hitrostjo zadene ob veliko kroglo, njo spraviiti v gibanje.

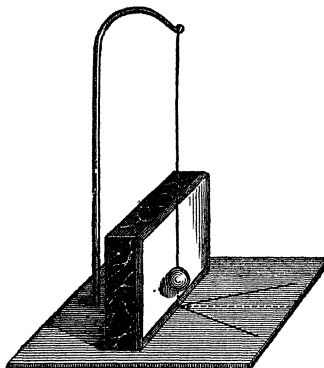
Padajoča toča in šprih (šreteljni) imata svojo pogubno moč le od svoje hitrosti.

Ako telo prileti navpično na plôh  $ss'$ , (pod. 64.) odleti, v ravno tisto mër nazaj vsled prožnosti obeh; ako se pa udar dogodi pod ostrim kotom  $dns'$ , odleti priletelo telo pod enakim

Pod. 64.

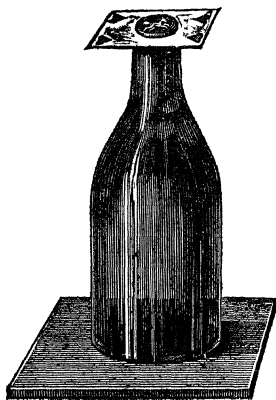


Pod. 65.



kotom v mër  $nf$ . To se da lahko dokazati s pomočjo male priprave (pod. 65.). Djanska uporaba tega godi se mnogokrat na biljaru in pri tako imenovanih ricochet-streljih (izgovori: rikošé) artiljerije.

Pod. 66.



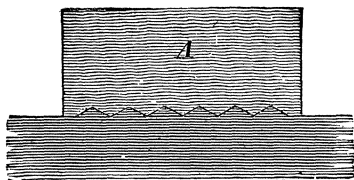
Gib se ne podeli vsem delom telesa v isti čas, ampak najpoprej le tistim, na ktere sila, n. pr. udar neposrednje dela. Od teh delov se širi še le na druge. Slab udar zamore stekleno ploščo v oknu raztréti na vse strani, med tem ko krogla, iz puške izstreljena, le malo, okroglo luknjo v njo naredi, ker se takrat neposrednje zadeti deli stekla tako hitro od drugih odtrgajo, da njim podeljeni gib nima časa, dalje širiti se. Nekoliko na to, nekoliko na brez-

voljnost opira se to, da se sekira nasadi na toporišče, ako se s tem ob tla udarja; na dalje znana prikazen (pod. 66.), da majhen denar, položen na kvarto ravno nad grlo steklenice, v njo pade, če se kvarta hitro izpodbije, itd.

**71** *Trênje.* Glavni zadržek gibanja je trênje. Ono pride od tod, ker ga ni telesa, čegar površje bi popolnoma gladko bilo. Ako se gleda najgladkeje telo, n. pr. uglájeno jeklo, vidi se, da je njegovo površje sestavljeno iz samih povišeb in globinic.

Ako se tedaj kako telo poriva po drugem, morajo se grbavice enega prizdigniti čez grbavice drugega, kakor je to pokazano v pod. 67.

Pod. 67.



stvarmi se tedaj mažejo podvozi in drugi deli mašin.

Velikost trênja je dalje odvisna od težkote telesa, ki se ima gibati. Čim večja je težkota, tim večje je trênje. Na tem pa ni nič ležeče, kako veliki da ste površji, ki se drgnete eno ob drugo, kajti da se n. pr. 100 funtov železa po železnici poriva, treba je sile od  $27\frac{7}{10}$  funtov, vse eno, ali se ta železna tvarina dotika šin v podobi plošče ali v podobi valjarja, ki se dá okrog svoje osi vrteti.

Upor proti gibanju, ki izhaja od trênja, je v mehaniki imenitna stvar, na katero treba vselej dobro paziti. Sè skrbnostjo so se tedaj določili vsótnike trênja (Reibungscoefficient), t. j. števila, ktera kažejo, koliki del je ta upor od tlaka, s katerim telo tlači svojo podlogo. Kakor je bilo že v §. 52. razloženo, je pri premikanju bremena po vodoravnem potu potrebna le tista sila, ki je primérna uporu, izhajóčemu od trênja. Naj je n. pr. neko bréme 500 funtov težko, njegov po skušnji najdeni vsótnik trênja pa naj je  $\frac{2}{5}$ , tedaj je potrebnih samo 200 funtov, da to breme premaknejo. V pod. 51. obrazovana priprava služi tudi za primerjajoče poskuse o drsnem trênju. Pokazuje se, da se telesa s drugačnim površjem tudi na drugač naklonjenjej podlagi začénajo drsati.

Sicer je trênje mnogokrat od velike koristi. Ako n. pr. na ledu ali na gladkem podu izpodrsnemo, pride to od premajhnega trênja; konj včasih v posebnih okolnostih zamore več vleči, ako se voznik vsede na voz, in s tem trênje poveča. Pri

uporabi vijaka, klina, zagojzde, vrvce na kolovratu in širokega jermena, ki pri mašinah vrtenje prenaša s kolesa na kolo, dalje pri vseh zavornicah do zavornic pri vlakih na železnicah, vselej je trènje, ki nam korist daje.

### c. O mehaniki.

Mehanika uči o silah in o gibanju. Naloga mehanika 72 karjeva je, da napravi zahtevano gibanje z najmanjimi pripomočki. To nalogo reši z uporabo pripravnih orodij, ktera se imenujejo mašine (stroji). Ne more biti namen te knjige, široko polje mašinstva do dobrega obdelati. Pa vendar je prav, da se pečamo kolikor mogoče z mašinami, ki so postale tako rekoč pozemeljska moč.

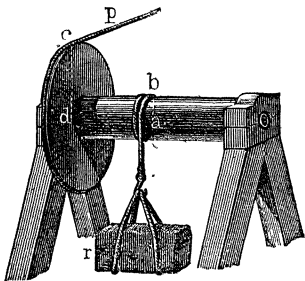
Mašine so ednostavne in zložene. S prvimi smo se že v poprejšnjem večidel spoznali, in te so n. pr.: vod, strmina, škripec in njih razne podobe, in vse naše navadne priprave in orodja so take ednostavne mašine.

Da, anatomija uči, da se skorej vsa gibanja naših udov godé po zakonih vóda.

Iz skupnega delovanja več ednostavnih mašin postanejo zložene, in kakor zamršene in težko razumljive se nam na prvi pogled časih dozdevajo, vendar se vselej dado razložiti na one ednostavne mašine.

Kolo na vratilu, (pod. 68.), sestavljeno je iz valja, v mehaniki 73 vratilo imenovanega, in iz kolesa, ki je na-nj tako nabito,

Pod. 68.



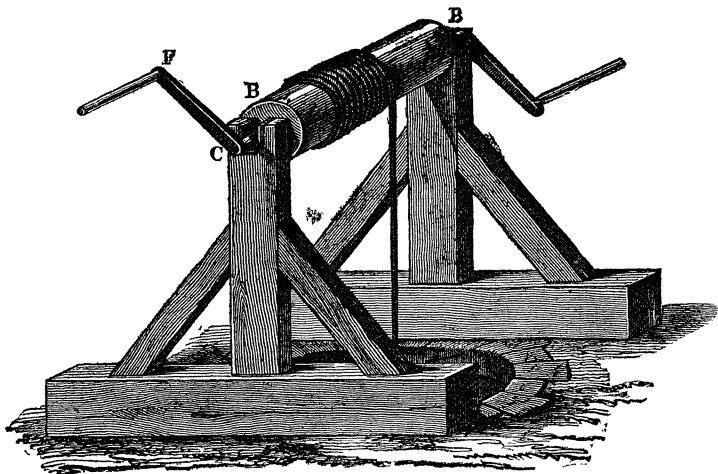
da stoji navpično na vratilovo os, in da je njegovo središče v njej. Kader koli se kolo zavrti, mora se tudi vratilo zavrteti, in narobe. Na obodu kolesnem vleče na vrvi  $cp$  sila, da bi držala ravnotežje bremenu  $r$  na obsegu vratilovem. Sila in breme delate tukaj po zakonih vóda, razvitih v §. 48.; rama silina je polomer  $cd$  kolesa, rama bremena je pa polomer  $ab$  vratila. Sila se ima tedaj proti bremenu obratno kakor polomér kolesa

proti poloméru vratila. Ako je n. pr.  $ab$  samo petina od  $cd$ , zamore se na vrvi  $cp$  sè 100 funti držati v ravnotežji breme  $r$ , 500 funtov težko.

Namesto kolesa so mnogokrat na koncu vratila skoz njega navskriž vtaknjene motaroge, na kterih dela sila, in priprava se takrat imenuje motovilo z motarogami. Na njej je

rama silina tisti del motaroge, ki je med točko, na kateri dela sila, in med vrtilovo osjo. Ako dela sila na ročici, imenuje se priprava motovilo z ročico (pod. 69.). Pri vretenu s

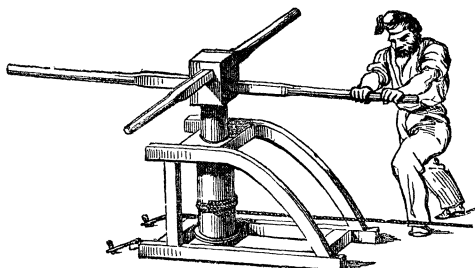
Pod. 69.



palci (Spielrad) so po kolesnem obodu klinci ali palci, na katerih sila prijema.

Vitel (virta) razločuje se od do zdaj omenjenih priprav v tem, da njegovo vrtilo stoji navpično, kakor nam pod. 70. kaže pritlični vitel.

Pod. 70.



Iz vseh tukaj povedanih primerov se vidi, da sila zamore pri kolesu na vrtilu delati na najmnogovrstnji način. Kolo na vrtilu, se pokazuje v podobi zobatih koles, v podobi valjarja naših oknenih zastorov (rulet) in v podobi mlinskega kolesa.



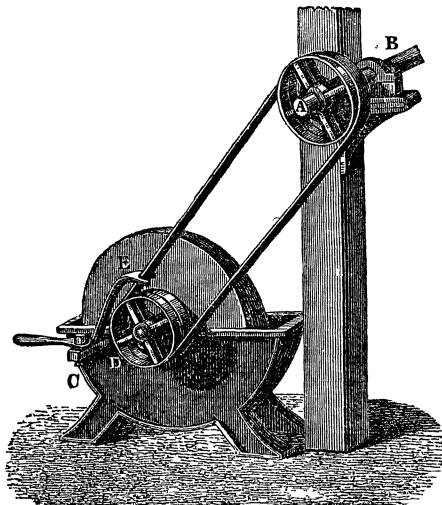
Prenašanje giba (transmissija). Vsaka mašina je so- 74  
stavljena iz treh glavnih delov, namreč iz prvega, na katerem  
gibajoča sila dela, potem iz drugega, na katerem dela upor, ki  
se ima premagati, in zadnjič iz tretjega, med onima dvema le-  
žečega, ki prenaša silo iz prvega dela na drugi. Pri ednostav-  
nih mašinah, n. pr. pri vrželi, so vsi ti deli večidel iz enega  
kosa in ne leže daleč narazen.

Temu nasproti je pa pri sestavljenih mašinah mnogokrat po-  
trebna velika priprava, da vodi silo do tistega oddelka mašine,  
kjer se delo opravlja, n. pr. od zunanjega mlinkega kolesa do  
kamna, ki žito melje. Za prenos giba se imajo najbolj pre-  
nosna vratila, vrvca brez konca, posamna zobata kolesa in  
zobato kolesje sploh.

Ako stopimo v mehanično predilnico ali v mašinsko delal-  
nico, vidimo na desnej in na levi strani hódnika po dolgej  
sobi celo vrsto mašin pridno delati, med tém ko nikjer ne vi-  
dimo take mašine, na kateri bi gibajoča sila neposredno prijema-  
la. Ako pa pogledamo k stropu sobe, zagledamo vratilo,  
vrteče se, ki sega podolgama skoz celo sobo; in ki pride skoz  
lino v steni, in ki mnogokrat tudi gre skoz nasprotno steno še  
v drugo sobo, da tudi tje vodi gib. S tem prenosnim vra-  
tilom so zvezani na pripravi način posamni stoli, na katerih  
se dela. Tista sila pa, ki to prenosno vratilo vrti, dela zunaj  
poslopja, in je ali voda, ki goni kolo, ali pa parna mašina.

Vrvca brez konca se rabi, kader treba gib prenesti iz 75  
vratila, vrtečega se, na drugo s prvim vzporedno vratilo, ki je

Pod. 71.



pa nekoliko oddaljeno  
od njega, n. pr. iz  
zgořej popisane pre-  
nosnega vratila na  
vratila stolov, na kte-  
rih se dela. Zato so  
na vratilo na nekterih  
mestih natakljena vre-  
tena, ki se z njim  
vred vrté in ki jim  
gre okrog ali vrvca  
ali pa jermen, ki te-  
četa sama v sebe na-  
zaj, ki sta tedaj brez  
konca. Taka vrvca  
gre tedaj okrog pri-  
pravnege vretena na  
mašini, in tako na-njo  
prenaša gib.

Pod. 71. nam kaže  
vratilo *AB*, ki vrti  
brus. Ako hočemo

delo prenehati, potisnemo s pomočjo vóda  $CDE$  goneči jermen na drugo vreteno, ki je prav blizo zraven, ki pa ni trdno nataknjeno na brusovo os, ampak ki se da okrog nje vrteti, tako da se zdaj le vreteno vrti, brus pa ne. Taka priprava imenuje se snemalo.

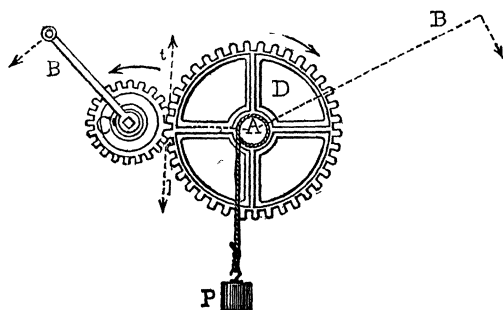
Vrvca brez konca je ali premo, kakor v pod. 71. ali pa navzkriž napeljana, kakor na navadnem kolovratu in na odsrednjeji mašini (pod. 63.). Glede njenega delovanja je opomniti, da je ena njena polovina, ki se imenuje goneča stran, bolj napeta, kakor druga, kajti vreteno se ne bi moglo vrteti, ako bi bila vrvca na obeh straneh enako napeta.

Ako imate dve kolesi  $A$  in  $B$ , okrog katerih teče vrvca brez konca, enaka premera in ako se  $A$  zavrti, dobi  $B$  ravno tisto hitrost vrtenja kakor jo ima  $A$ . Ako je pak zavrteno kolo  $A$  večje od kolesa  $B$ , dobi poslednje večo hitrost, kakor jo ima  $A$ , in namreč po omeru premerov koles, tako da je na ta način mogoče napraviti prav hitro vrtenje koles, kakor n. pr. vretena na kolovratu, odsrednje mašine, itd.

Mislimo si dalje dve kolesi  $A$  in  $B$ , zvezani z vrvco brez konca, in da na vratilu manjšega kolesa  $A$ , čegar premer more biti  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{n}$  od premera drugega kolesa  $B$ , dela dana sila s pomočjo ročice, stori ta sila ravno tisto, kakor da bi z ročico 2-, 3-, 4-, ali  $n$ kratne dolgosti vrtela neposredno vrtilo večega kolesa  $B$ .

**76** Zobata kolesa delajo tista kolesja, ki se v mehaniki tako mnogovrstno rabijo, in ki prenašajo gib od enega vratila na drugo, ki je blizo in ki je s prvim ali vzporedno ali pa proti njemu naklonjeno. Na obsegu se zobovi vrsté sè škrbami,

Pod. 73.



ki se tako vjemajo, da se ne more eno kolo vrteti, da ne bi se vrtelo drugo kolo v nasprotno mer.

Sicer pa velja o zobatih kolesih to, kar je bilo rečeno o vrvci brez konca, namreč da kolesa enakih premerov prenašajo gib nepremenjen od valja na valj; ako je pa prvo kolo večje,

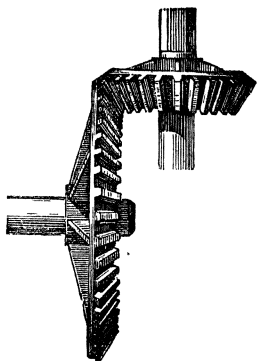
dobi drugo tolikokrat večo hitrost, kolikokrat je število njegovih zobov preseženo od števila zobov prvega kolesa. Drugo kolo zamore pa tretje, in to spet četvrto, itd., vedno manje in manje kolo vrteti in s tem se zamorejo dobiti zavrti (obračaji) povoljne in v posebnih okolnostih neznansko velike hitrosti.

Ravno tako se mora omeniti, da ako na vratilu manjšega kolesa *C* dela dana moč *F* z ročico *B* (pod. 72.), in ako je premer manjšega kolesa *C*, kakor tukaj, tretjina, ali  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{n}$  od premera večega kolesa, da stori sila ravno tisto, kakor ko bi neposrednje na vratilu *A* večega kolesa *D* delala z 3-, 4-, 5- ali *n*krat daljo ročico (tukaj *B'*). Ker so pa take dolge ročice zlo nevkretne ali nikakor ne za rabo, zato se jemlje zveza več zobatih koles, katerih se najmanjše, ki gá sila neposrednje vrti (*C*, pod. 72.) gonjenik imenuje.

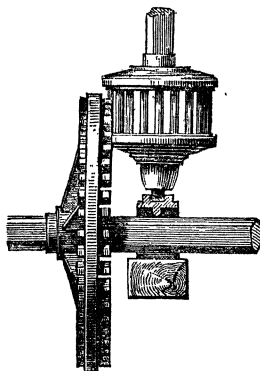
Lahko se razvidi, da se vse te prikazni godé narobe, ako se prenaša gib iz večega na manje zobato kolo, kakor tudi to, da trenje (drganje) jako slabí moč kolesja.

Preslice prenašajo gib iz vodoravnega vratila na navpično 77  
vratilo (pod. 73. in 74.), in narobe, in o njihovem delovanju

Pod. 73.



Pod. 74.



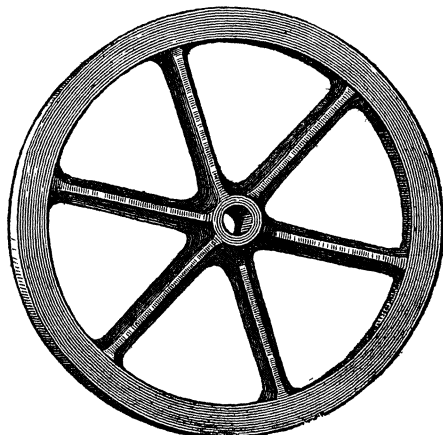
velja vse tisto, kar je bilo rečeno o zobatih kolesih sploh. Zobovi na kolesu z vodoravnim vratilom v pod. 74. imenujejo se palci.

Pravilni tek mašine bi se prav lahko skazil, ker gibajoča 78  
sila ne dela vedno v enakošnej meri, in skorej nobeno delo ne bi se dalo z mašinami delati, ako ne bi imeli pripomočkov, razne hitrosti poravnjavati.

V ta namen natakne se v večih delavnicah na gibno vratilo veliko, težko kolo iz litega železa, (pod. 75.) ktero se ž njim vred vrti in ktero se zamašnjak, ali gon (Schwungrad) imenuje. Ako se goneča sila naglo poveča, podeli se ta presežek sile tudi težkemu zamašnjaku, in njena moč

na tek cele mašine se manj čuti; ako pa nasprotno gibajoča sila pojema, ali celo za kratek čas preneha, ne gre zavolj tega mašina počasneje ali da bi celo ostala, ker po zakonih stanovitosti (§. 56.) zamašnjak pridrži saj nekoliko časa svojo hi-

Pod. 75.



trost in z njeno pomočjo tudi druge mašinske dele v pravem teku dotle, dokler gibajoča sila spet ne začne delati, kakor treba. Zamašnjak se rabi v valjarnah, v kovačnicah, pri stoječej parnej mašini, pri tokarni, pri žepnej uri in brusilec je od pazljivosti svojega pomagagača tim neodvisniji, čim večje je kolo, na katerem ga pusti vrteti.

79 Izmed brezštevilnih mašin, namenjenih v raznovrstne svrhe, zdite se nam dve najbolj vredni bolj natankega popisa, ker je njuna naloga našim najsilnijim potrebam tako bližna, da je mikavno in koristno izvedeti, kako da ste narejeni. Te ste mlin, ki nam melje moko za vsakdanji kruh, in pa ura, ktere mali železni prst ravná in določuje dela in ravnanja celega širokega sveta.

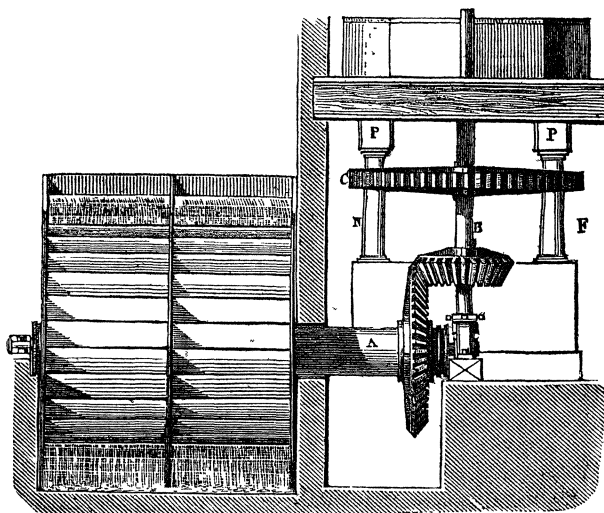
80 *Mlin.* V naših krajih skorej vse mline voda goni. Pri tem ali teče, pod mlinskim kolesom, in bije ob njegove lopate (kolo na lopate), ali pa teče po žlebu v korce, ki so na obsegu mlinskega kolesa (kolo na korce), ali pa bije ob žlice, ki so namesto kolesa zasajene v navpično stoječe vrtilo (mlin na žlice) na ktero je na gornjem koncu nasajen mlinski kamen.

Kolo z lopatami vrti voda sè svojo hitrostjo, kolo s korci in mlin na žlice pa vrti voda z udarom in sè svojo težkoto. Od množine in od pada vode je odvisno, ktero teh treh vrsti mlin-

skih koles je koristneje postaviti. Mlin na žlice je najbolj navaden po goratih krajih Hrvaškega.

V pod. 76. imamo kolo na korce, ki obrača vratilo *A*. Vratilo drži v mlin, kjer je nanj nasajeno notranje kolo, čegar palci se vjemajo s zobovi (z navlakami) preslice, tako da se vrtenje zunanjega kolesa prenaša na navpično preslično vratilo *B*, na

Pod. 76.

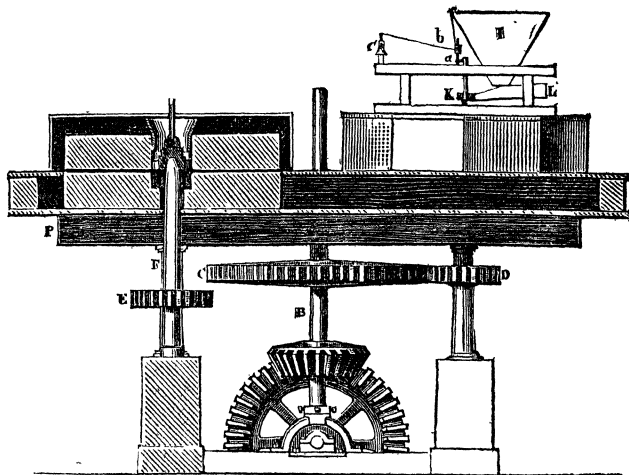


ktero je nasajen gornji mlinski kamen. Med tem ko se v tej podobi vidi le zveza mlina z vodno silo, kaže nam sledeča pod. 77. daljno sestavo mlina.

Kolo *C* ima nalogo, da žene dva kamna, katerih prvi se tukaj vidi v prerezu, drugi pa v svojej zunanjej podobi. Zatega voljo ste na navpičnih vrtilih *F* in *N* zobati kolesi *E* in *D* tako pritrjeni, da se daste premikati in tako nastaviti, da se vjemate s palčnim kolesom *C*, in kader je to, začne mlin mleti. V našej podobi desni kamen melje, levi pa stoji. Na levem tečaju mlina hočemo pregledovati notranjo sestavo. Koželj *F'* stoji s tečajem v šiški, in gre zgoraj skoz mlinsko mizo *P* in skoz spodnji kamen (spodnjak). Na svojem zgornjem koželjastem (kegljastem) koncu nosi to vratilo še zgornji mlinski kamen (vršnjak), ki je na-nj pritrjen s železno nasado, poprica imenovano, in se tedaj s koželjem vred vrti. Med obema mlin-skima kamnoma je prav malo prostora, in skrbno se pazi na to, da je zgornji kamen prav v svojem težišču nasajen, da je tedaj med kamnoma povsod enako mnogo prostora. Poprica ne zapira popolnoma žrela, ki je v sredi gornjega kamna, ampak v njej je nekoliko luknjic, skoz ktere pada žito doli med kamna, kjer se vsled vrtenja gornjega kamna smelje v otrobe in moko.

Zato pa mlinar drugo proti drugej obrnjeni plati obeh kamnov skleplje z oskrvi, da dobite male grčice, ktere pri mlévi delajo podobno škarjem. Sredobežno gibanje spravi smletev počasi

Pod. 77.



izpod kamnov v krog, iz kterega pada skoz zarezo v sito (mikec). Mikec, naprava v mlinskem košu za razločitev otrobi od moke, ni načrtan v gornjej podobi, da ni cela stvar preveč sestavljena in tedaj teže razumljiva. Giblje ga podaljšano vratilo *B*.

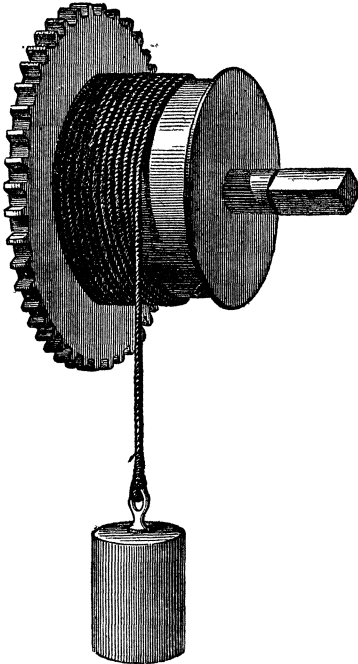
Žito se vstúje v lijasto škrinjo, grot imenovano, ktero zdolej napošev postavljena škatljica *L*, klepetec imenovana, skorej popolnoma zapira. Na podaljšanem vratilu, ki nosi zgornji kamen, je več palcev *K*, ki se med vrtenjem malo zadevajo ob klepetec, tedaj ga stresajo, da zrna počasi doli zdrčé in v žrelo gornjega kamna popadajo.

Zvonček *C* naznani mlinarju, kdaj da grot *I* nima skorej nič več žita v sebi. Pri zvončku je namreč kladivec, od kterega gre vrvca do klinca *b*, in od tod preko škripca v grot. Na njenem koncu privezано je veliko ali lahko poleno, ktero mlinar, kádar žito vsipa, pod to pritisne, tako da je klinec *b* tako visoko, da ga palec *a* med vrtenjem vratila ne dosega. Žita je pa počasi na zadnje tako malo v grotu, da ne more več onega polena k dnu pritiskati, poleno se vzdigne, klinec *b* pade tako globoko, da se palec *a* va-nj zadene vsakikrat, ko se vratilo zavrti, in tako bije kladivec na zvonček *c*.

Premer mlinskega kamna je navadno 4 čevlje. Zgornji kamen zavrti se po priliki vsake minute 70krat, in na en kamen se smelje v 24 urah 500 do 600 funtov rži,

*Ura.* Ako je mogoče kakemu telesu podeliti popolnoma 81 enakošno gibanje, tako da v enakih oddelkih časa prehodi enake prostore, zamore nam to gibanje opravljati imenitno službo, da nam čas meri, in to je tista naloga, ki jo dajemo

Pod. 78.



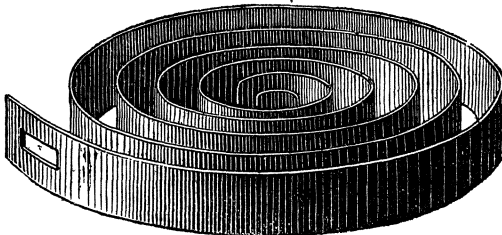
dobrej uri. Lahko bi bilo rešiti to nalogo, ako bi nam bile na službo sile, ki bi delale popolnoma enakošno. Temu pa nikakor ni tako, ker ne delate vselej enakošno ne utež in ne zmet (pero), kateri ste se pokazali, da ste najboljši za gibanja naših ur.

Ako navijemo (pod. 78.) vrvco, na ktorej visi utež, na vrtilo, ki je združeno sè zobatim kolesom zavolj prenosa giba, bode to napravo utež, ki vleče navzdol, od začetka počasi, potem pa vedno hitreje in hitreje vrtila, ker utež kakor padajoče telo (§. 60.) zadobi brzo pospevašeno hitrost.

Ako pa rabimo pero ali zmét, ki ni družega, kakor prožni jekleni trak (pod. 79.), čegar zunanji konec je pribit na negibno mesto, notranji konec pa na os, ki je samo okrog sebe vrtilna, je pa stvar tako-le:

Ako se zmet navije, mora potem ta naprava, sama sebi prepuščena, zavolj prožnosti zmeti vrtili os v nasprotno mer (pod. 80.). Od začetka, dokler je zmet

Pod. 79.

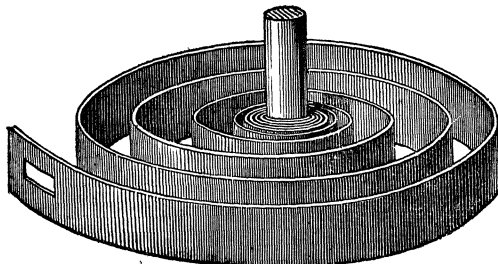


močno napeta, je vrtenje hitro, kmali pa počasneje in preneha popolnoma, kader zadobi zmet spet svojo prvotno podobo.

Kolesja, ki jih tam z utežjo, tukaj sè zmetjo v gib spravimo, dobivala bi prerazlično hitrost v vrtenju, tako da njih

gnani kazalec na cifrenici ne bi mogel uro za uro prehajati enakih prostorov.

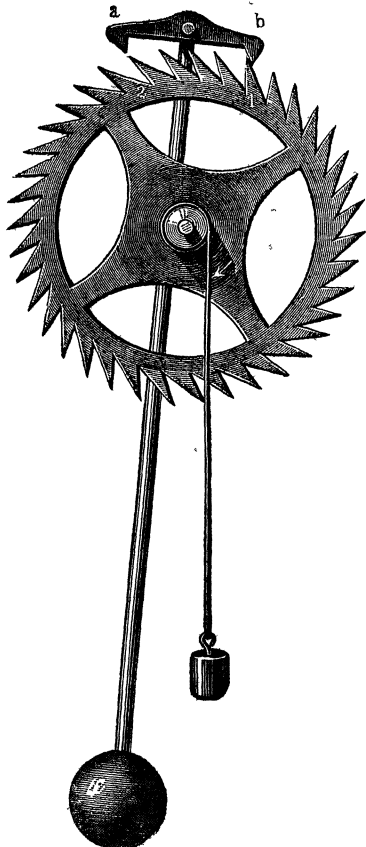
Pod. 80.



82

Ako pa odvijanje vrvce, ki je dela padajoča utež, ustav-

Pod. 81.



ljamo z oviro, ki se hitro eden za drugim zatika med zobe vrtečega se kolesa, je jasno, da utež ne more dobiti pospeševane hitrosti, da se tedaj vrvca počasi in pravilno odvija in da vrtilu, na katero je privezana, kakor tudi s tem zvezanemu kolesju podeli primerno gibanje. Ako je nadalje navita in tedaj napeta zmet s pomočjo svoje osi zvezana s kolesjem, in ako se kolesje tudi zavira prav hitro eden za drugim vsakikrat le za trenutek, ne more se zmet na enkrat razviti, ampak njena moč se razdeli na dalj časa.

To preišljevanje vodi nas do primerne naprave na vseh naših urah, ki se imenuje ravnalo (échappement).

Naj bolje se da napraviti ravnalo, ako se nihalo vzame na pomoč, o katerem smo v §. 62. slišali, da vsi njegovi nihaji trpe enako dolgo, ako niso preveč široki.

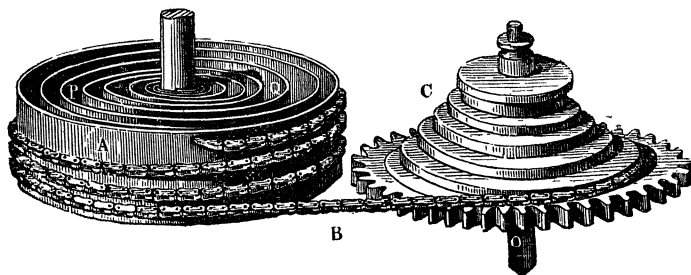
V pod. 81. je zobato kolo, zvezano z osjo, na kateri utež vleče in nad njem je obešeno nihalo, čegar gornji del, sidro imenovan, ima dve kljuki *a* in *b*, ki ste zato, da se zatikate med



zobe kolesne. Lahko se sprevidi, da se, ako se to nihalo niše, njegovi kljuki zdaj na levi, zdaj na desni strani zatikate med zobe kolesne, in da tako morate vsakokrat za kratek čas zavreti kolo v gibu, s čimur se pospeševana hitrost padajoče uteži spremeni v enakošno. Ako sidro leži vodoravno, ste obe kljuki zatakneni za zob in ovirate vrtenje zobatega kolesa popolnoma, tako da se, kakor je znano, ura z nihalom more ustaviti, ako se nihalo zadrži nekoliko trenutkov v navpični legi, in da se spet zažene, ako se v nihalo malo dregne.

Žepne ure uravnati je pa že bolj težko, ker se v nje ne da vdlati nihalo. Najpoprej so poskušali uravnati moč zmeti s pomočjo polžastega kolesa *C*, (pod. 82.) z napravo, ki

Pod. 82.



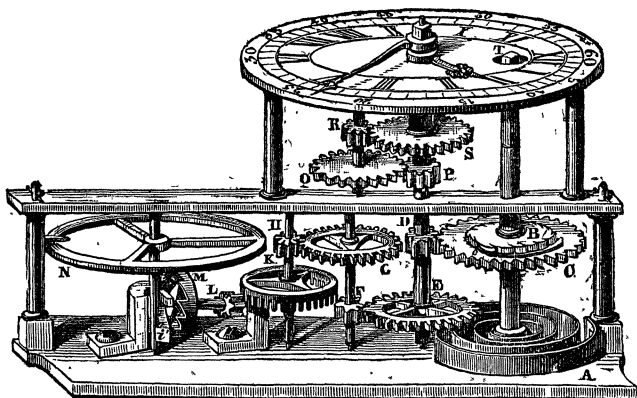
se največkrat nahaja na starejih urah, na tako imenovanih urah na vretence.

S ključkom zavrti se čunjasto kolo *C*, čegar gornji del ima polžasto zavite zavóje. Verižica veže to kolo sè zmétnico *A*, na katero je verižica prikovana in navita. Na znotranji strani zmétnice je pritrjen en konec zmeti (peresa), njen drugi konec je pa pripét v negiben klinček. Ako se tedaj pri navijanju ure verižica iz zmetnice na zavóje polžastega kolesa navije, se zmetnica večkrat zavrti in tedaj napne zmet, ki se pozneje, ko se mašina sama sebi prepusti, spet razvija in zmetnico *A* v nasprotno smer vrti. Pri tem vrtenju mora pa zmetnica s pomočjo verižice tudi polžasto kolesce *C* vrteti, čegar zobovi zadnjič tudi drugo kolesje v uri v tek spravijo. Koj potem, ko smo uro navili, ko je tedaj zmet najbolj napeta, vleče z verižico nanajgornjem zavoju polžastega kolesca, kateri zavoj ima najmanjši premer, in v tej meri, kakor se zmet razvija, tedaj kakor njena napetost pojema, se zavoji večajo, tako da vedno slabēja sila prijema na vedno večej vódovej rami in da se različnost giba tako uravna, da je prav koristno za naše namene.

Za popolno uravnavo pa tukaj popisana naprava ni dovoljna, da, pri novejih urah, ki imajo bolj popolna ravnala, so jo odpravili popolnoma. V sledečej podobščini (pod. 83.) vi-

dimo vse kolesje navadne žepne ure, v kateri smo pa zavolj večje razločnosti izpustili polžasto kolo, in vse osi, kolesca noseče, so bolj dolge, kakor so v resnici. Že tukaj naj bo

Pod. 83.



rečeno, da so kolesa *P*, *Q*, *R*, *S* kazalo (kazalo kolesje), vsa ostala kolesa pa da so hodilo ure (kolesje za hod).

S pomočjo vratila za navijanje *T* napne se zmet *A*, ali kakor se reče, ura se navije, in zatem zmet sè svojo prožnostjo vrtil v nasprotno mer svojo lastno os in tudi na njo nataktnjeno zobato kolo *C*, ki se spodnje kolo imenuje.

Spodnje kolo se ujema najpoprej z gonjenikom *D*, in spravi s pomočjo tega kazalo v gib. Napetost zmeti in delovanje ravnala, katero bomo še le pozneje popisali, morate biti tako uravnani, da se os manjšega kolesa *P*, minutno kolo imenovanega, obrne enkrat vsako uro. Na konec te osi, nad cifrenico, je nataktnjen kazalec, ki kaže minute, ki tedaj v 12 urah naredi 12 obhodov.

Znano je pa, ka mora kazalec, ki kaže ure, v ravno tistem času narediti samo en obhod. Najpoprej omenimo, da je os kazalčeva, ki ure kaže, votla, da se v podobi cevi vrtil okoli osi minutnega kazalca, in da na svojem koncu nosi zobato kolo *S*. Pregledujmo dalje, kako se z uporabo več zobatih koles (primerjaj š. 76.) dvanajst obračajev minutnega kolesa *P* spremeni v eden obračaj kolesa *S*, ki ure kaže. V ta namen ima minutno kolo osem zobov in se ujema s kolesom menjačem *Q*, kateri ima 24 zobov, zavolj česar se os poslednjega, z na-njo nataktnjenim gonjenikom *R* vred, v 12 urah samo štirikrat zavrti.

Gonjenik  $R$  ima 8 zobov, ki se vjemajo z 32 zobmi úri-nega kolesa  $S$ , ki se tedaj samo enkrat obrne med tem ko se  $R$  štirikrat in minutno kolo dvanajstkrat obrne.

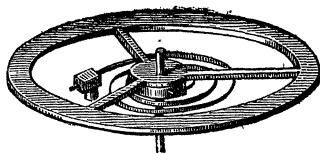
Ako pregledujemo dalje hodilo (kolesje za hod ure), vidimo, da srednje kolo  $E$ , gonjenik  $F$ , menjač  $G$ , gonjenik  $H$  prenašajo gib in da vrte palčno kolo  $K$ , katero s gonjenikom  $L$  svoj gib podeluje vodoravno ležečej osi sè stopnjatim kolesom  $M$ . Pred stopnjatim kolesom vidimo postavljeno navpično os, vretence, ktera nosi prav zgorej zamašnjak  $N$ , (primerjaj §. 78.) kimavica ali ravnotežnica (balansier) imenovani, bolj zdolej pa dve medni peroti  $i i'$ , katerih medsebojna udaljenost je enaka premeru stopnjatega kolesa  $M$ , in ktere ste na vretencu postavljeni med seboj navpično (pravokotno). Ti deli sè stopnjatim kolesom vred so ravnalo kolesja v uri.

Ako se namreč sreča zob na gornjem delu stopnjatega kolesa  $M$  s perotko  $i$ , sune zob perotko nazaj. Kój potem sreča se pa spodnja perotka  $i'$  z enim izmed spodnjih zobov od  $M$ , ki jo sune naprej, tako da ste dotle, dokler se stopnjato kolo vrtili, perotki  $i i'$  premenjema naprej in nazaj sovani. Iz tega se vidi, da zavolj tega mora vretence s kimavico vred naprej in nazaj kimati in to vselej za četvrt obhoda. Vselej pa, kader se perotka zadene ob zob stopnjatega kolesa, dobi tudi to kolo od kimavice udarec proti nazaj, ker kimavica takrat še ni bila izgubila vse svoje hitrosti, s čimur je tedaj stopnjato kolo nekoliko zadržano ali zavrto.

Ako bi popisani nihaji kimavice, kakor nihaji nihala, vsi enako dolgo trpeli, bi tudi opovire, ki iz tega izhajajo, vse enako dolgo trpele in bil bi tedaj hod ure pravilen. Temu pa ni tako, ker je zmet sama tista gibna moč, ki od začetka vzrokuje nihaje kimavice in je vedno nareja, tako da se raznosti njene gibne moči prenašajo tje do kimavice.

Bitno poravnajo se pa te nepravilnosti, ako se na kimavico pripnè prav ozka zmet, spiralka (pod. 84.) Ako se v

Pod. 84.



to pripravo, nepokoj imenovano, le malo zadene, začne se nihati tako, da njeni nihaji vsi skorej enako dolgo trpé kakor na nihalu, samo da nepokoj niše v vodoravnej ravnici, nihalo pa v navpičnej, in da prožnost spiralkke vzdrži nepokoj v nihanju, nihalo pa težnost zemeljska.

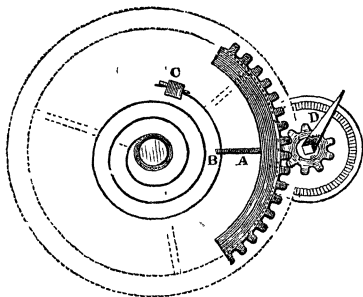
Tako je bilo mogoče, tek žepnih ur uravnati, in res, kar se rabi spiralka pri njih, mogoče jim je dati najpravilnejši tek.

Ker po tem, kar je bilo ravno rečeno, tek ure uravnavaajo nihaji nepokoja, morajo biti ti prav določenega trpeža. Ura gre prehitro, ako nepokoj prehitro niše, prepočasi pa, ako so nihaji nepokoja prepočasni. Zato mora biti pripomoček,

da se dá nihajem nepokoja natanko tisti trpež, ki ga je treba. To se zgodi s tem, da se spiralka po potrebi podaljša ali prikrajša, saj je razumljivo, da bo spiralka bolj napeta, ako se prikrajša, in da manj, ako se podaljša, in da se v enakej meri s tem tudi število nihajev v nekem določenem času poveča ali pomanjša.

V to služi poprava (korekcija, pod. 85.). Spirala, ki jo držé kleščice *C*, gre pri *B* skoz zarezó ročice *A*, ki je sè

Pod. 85.



84

batim krogovim krajcem iz enega kosa delana. Tega je posledek ta, da je prožnost spiralkke delavna še le od mesta *B* dalje. Ako se tedaj kazalec *D* na eno ali na drugo stran zavrti, premakne se primerno tudi ročica *A* zavolj tega, ker se gonjenik vjema sè zobovjem krogovega krajca, in s tem se spiralkini nedelavni kos *BC* ali podaljša ali prikrajša, in tedaj dá nihajem potrebni trpež.

Ure na valj razločujejo se od popisanih ur na vretence v tem, da se pri poslednjih tek ravná s po koncu stoječim stopnjatim kolesom (*M*, pod. 83.), med tem ko se pri urah na valj zobovi ležečega kolesa vjemajo sè zarezami votle nepokojeve osi, ktera os se valj imenuje. Ta naprava je od te koristi, da se ure na valj zamorejo narediti prav ploščnate, zavolj česar so lože nositi in zavolj česar se že od zunaj ločijo od drugih.

85

Glede na zgodovino je omeniti, da v starih časih ni bilo ur s kolesjem, in da se ne vé za gotovo, kdo in kdaj jih je izumil. Umetna kolesja, posebno v zvezdarske namene, nahajajo se najpogrejš po samostanih, in tam je skorej gotovo tudi živel tisti, ki je iznašel ure z utežmi.

Iznajdba žepne ure pripisuje se navadno Norinberščanu Petru Hele-tu (1500), in njegove ure imenovali so zavolj njihove podobe Norinberška jajca.

Gotovo je pa, da je potrebno natančnost v teku ur dosegel še le slavni holandski fizikar Huygens (1657), ki je prvi izpeljal misel, rabiti nihalo in spiralko za ravnala pri urah.

## B. Ravnotežje in gibanje kapljivih teles.

Posamni delki kapljin se sicer za spoznanje privlačijo, ali vendar tako slabo, da se lahko dajo premikati in drug od drugega odločiti. Iz tega postane tista znana velika gibljivost kapljin, ker vsak njihovih delov zamore slediti privlačnosti zemeljskeje. Vse prikazni, ki jih bomo tu premišljevali, se dajo razložiti iz teh poglavitnih lastnosti kapljin.

Kapljina je v ravnotežji, ako so vsi na njenej prostej površini ležeči delki enako udaljeni od zemeljskega središča. Tedaj mora površje vsake mirne kapljine biti del krogljne ploskve. In temu je res tako, in na večih vodah, n. pr. na površji morja, jasno očevidno. Manjše ploskve kapljin se pa kažejo v ravnotežji kakor popolne ravnice, tako imenovane gladine ali lica, ki leže pravokotno proti meri teže.

In res ako se kateri del kapljine prizdigne nad druge, nastane zavolj lahke premakljivosti delkov gibanje dotle, dokler ne pridejo vsi spet v svojo ravnotežno lego. Reke tečejo proti morju zato, ker se hoče vsa voda na zemeljskem površji spraviti v ravnotežje.

Iz omerov ravnotežja pri kapljinah sledi, da v posodah, katerih eden del je širji kakor drugi, ali v različnih posodah, ki so med sabo v zvezi in se tedaj staknjene ali občevalne posode imenujejo, da v vseh stoji kapljina enako visoko nad dnom. To nahajamo potrjeno pri škropilnicah, pri čajniku, pri oljenki, v katerih na pravaht stoji kapljina v ožem delu ravno tako visoko, kakor v širjem. Ako se studenec, izvirajoč na višavi, napelje po cevih v ravnino, narejajo cevi z vodnjakom občevalno posodo, v kterej se v vseh njenih delih, voda enako visoko vzdiguje, tako da se iz tega razloži naprava v o d o m e t o v.

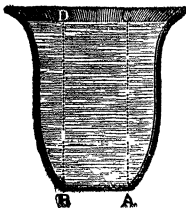
Velikost tlaka, s katerim tlači kapljina na dno posode, ni nikakor odvisna od tega, koliko kapljine je v posodi, ampak edino le od tega, kako visoko stoji kapljina v posodi in kakšino je dno posode. Z najravnovrstnejšimi poskusi je dokazano, da ako sta dno in visokost različnih posod enaka, kakor je to v podobščinah 86., 87., 88. in 89., da je tlak kapljine na dno pri vseh ravno tisti. Množina kapljine v teh posodah je pa,

Pod. 86.

Pod. 87.

Pod. 88.

Pod. 89.



kakor se vidi, prav različna. Tedaj se zamore z malo kapljine napraviti velik tlak, ako se kapljina vlije v ozko cev, ki je prav visoka in ki se spodej precej razširja. Učinek je potem ravno tisti, kakor da bi cev do vrha imela ravno tisto širokost, kakor pri dnu.

Ako je kubični palec vode 1 lot težak, in ako meri dno posode 32 kvadratnih palcev, in ako stoji v posodi voda 1 palec visoko, je tlak na dno enak  $1 \times 32$  kubičnih palcev vode, ki so skup 32 lotov ali en funt težki.

Ako je pa vodni steber (slop) 100 palcev visok, je tlak na dno enak  $100 \times 32$  kubičnih palcev vode ali enak 100 funtov. Kapljina tlači tudi na stranske stene posodine, in na enako velike dele stranskih sten je tlak tim večji, čim bliže dna so ti deli. Da se ta tlak da porabiti za gibno silo, lahko se pokaže na prikladnih pripravah, kakoršne so Segner-jevo kolo in turbina.

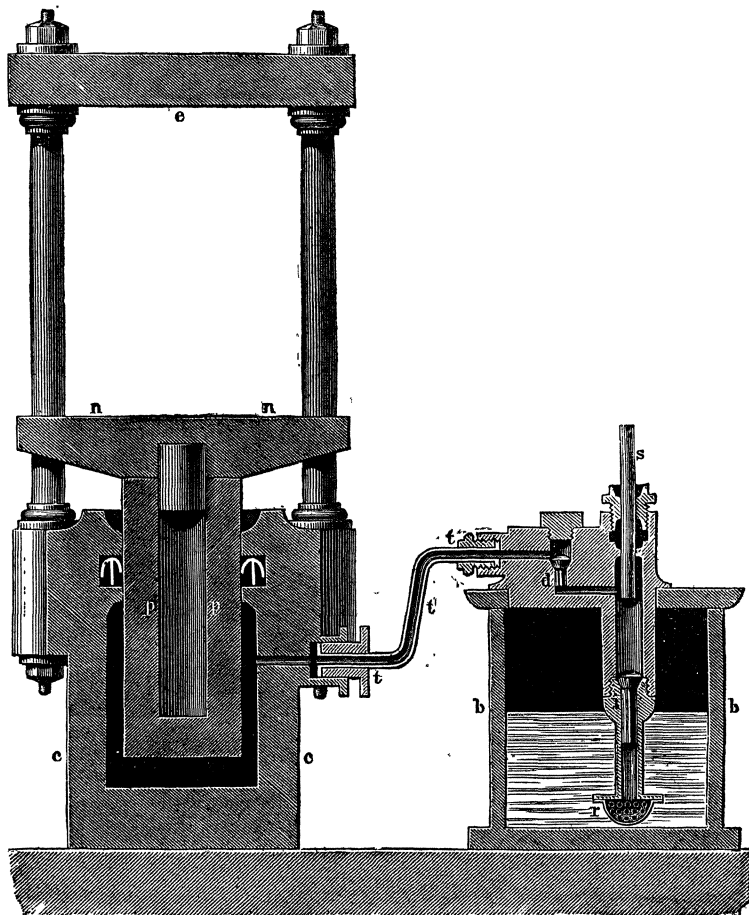
88 Ako je en del površja kakove kapljina podvržen nekemu tlaku, širi se ta tlak enakošno na vse strani.

V posodo, od vseh strani zaprto, izrežem zgorej in na strani luknjo, vsako kvadratni palec veliko. Stransko luknjo zamašim s zamaškom, napolnim posodo do vrha z vodo, in pritiskam zdaj s pahom skoz gornjo luknjo na vodo s silo od 100 funtov. Vsaki del sten te posode, ki je en kvadratni palec velik, mora zdaj zdržati tlak od 100 funtov, delajoče od znotraj proti zunej. Ako je površina posode 60 kvadratnih palcev velika, je vkupni tlak na stene  $60 \times 100 = 6000$  funtov. V stransko luknjo zataknen zamašek mora zdržati tlak od 100 funtov. Ako ga ne more zdržati, izžene ga tlak iz luknje. Ako bi bila stranska luknja 2 kvadratna palca velika in s ploščo zaprta, morala bi se plošča od zunaj z močjo od 200 funtov pritiskati, da bi držala notranjemu tlaku ravnotežje. Iz tega se razloži, zakaj da morajo stene tistih posod, v katerih se kapljine tlačijo, imeti primerno debelost. Ako steklenico napolnimo zvrhoma z vodo, potem zamašek na vrat nastavimo in na-nj malo udarimo, da bi ga v vrat potisnili, bo gotovo razletela se steklenica. Da se to ne dogodi, zato se pri napolnvanji z vinom steklenice, ki jih treba dobro zamašiti, nikdar ne napolnijo zvrhoma z vinom, ampak pusti se v vratu vselej palec visoka lega zraku, ki zavolj svoje lahke stisnosti odpravi ono nevarnost.

89 *Hidravlično tiskalo* (vodno tiskalo) opira se na uporabo gornjega zakona. To tiskalo obstoji iz tlačilnega smrka, čegar zunanjo podobo kaže podobščina 90., njegov prerez in zvezo s tiskalnico pa podobščini 91. in 92. To zveza dela cev *tt*. Vidimo tukaj, da je v votli valj *cc* spuščen bat *pp*, kateri nosi zgorej ploščo *nm* in se da gori in doli premikati. Prizdigovanje bata godi se s pomočjo vodnega tlaka.

Ako se goni bat *s* tlačilnega smrka gori in doli, žene se voda skoz cev *tt* v votlino valja *cc* in potiska se tedaj bat *pp* navzgor. Kolikokrat je dolnja ploskev tiskalničnega bata *pp* večja, kakor je prerez bata *s* v smrku, tolikokrat je tudi sila, s katero se tiskalnični bat žene navzgor, večja od sile, s katero se navzdol pritiska bat *s* v tlačilnem smrku. Naj je prerez od *s*

Pod. 91.



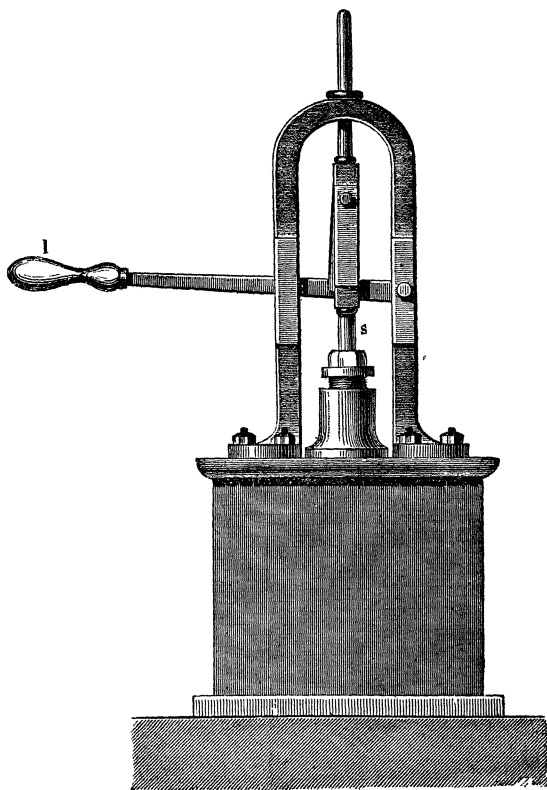
enak 1 kvadratnemu palcu; prerez od *pp* pa enak 100 kvadratnim palcem. Ako se zdaj *s* sè silo od 600 funtov navzdol pritiska, kar se s pomočjo voda *l* zamore storiti sè silo le 100 funtov veliko, tlačí se tiskalnični bat *pp* sè silo od 60000 funtov navzgor in tedaj se z ravno tisto silo stiska stvar, ki je

denemo med ploščo *mn* in med trdno oporo *e*. Majhen prostor, ki ga zavzame vodno tiskalo in njegova priložnost mu mnogo-krat dajejo predstvo pred tiskali z vódom in z vijakom.

90

Ako skušamo katero-koli prazno posodo, n. pr. kupico ali vedro z dnom naprej v vodo potopiti, čutimo vselej znaten upor; potrebna je neka sila, da se na ta način spravi posoda pod vodo. Koj ko ona sila popusti, se potopljena stvar spet vzdigne na vrh. Očividno je, da dela na potopljeno stvar nek

Pod. 90.



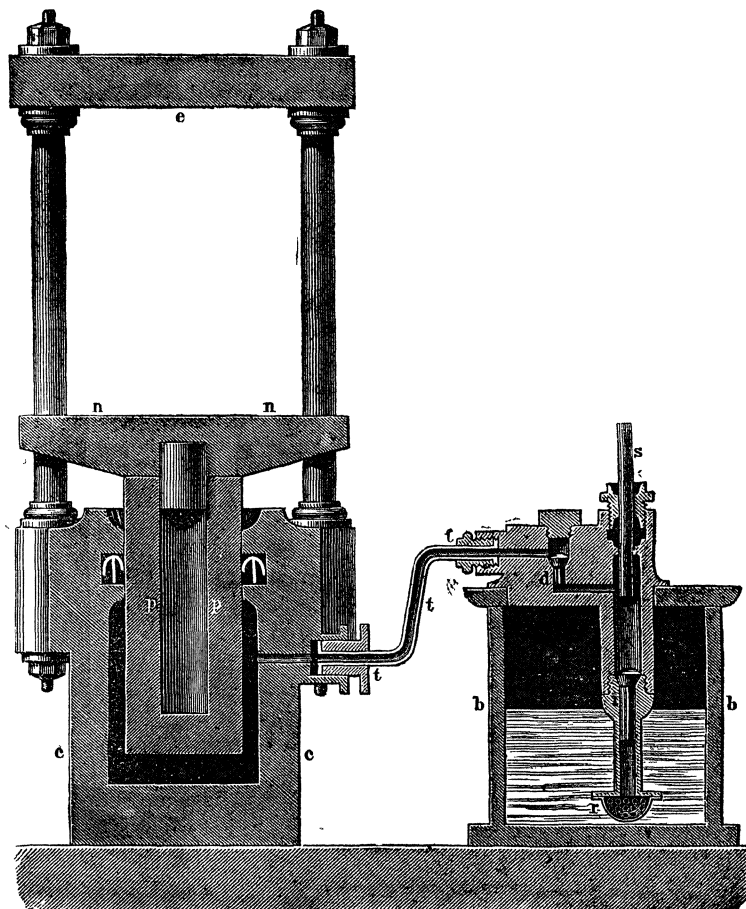
tlak od spodej gori, ki je vzrok tej prikazni, in ki se vzgon imenuje.

Tlak je enak težkoti vodnega stebra (slopa), ki ima tisti premer kakor potopljena stvar, in katerega visina sega od dna potopljene stvari do vrh vode. Ako n. pr. dno vedra meri 1 kvadratni čevelj, in ako smo vedro en čevelj globoko potisnili v vodo, je vzgon enak težkoti kubičnega čevlja vode ali enak



56 funtov 13 lotov. In res ako se vlije v vedro kubični čevelj vode, drži se zdaj vzgonu ravnotežje, tedaj se on ne čuti več, akoravno je še vedno delaven. Iz povedanega se dá sklepati, da trpé vse v vodo potopljene stvari tak vzgon, čegar moč se pa po različnej gostoti potopljenih stvari tudi različno prikazuje, kar bomo v sledečem preiskavali.

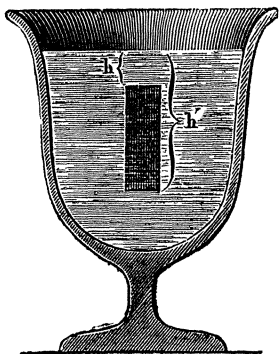
Pod. 92.



V pod. 93. vidimo v vodo potopljeni valj. Voda, ki ga obdaja, tlači na vso njegovo površino. Vsaki od strani na-nj delajoči tlak uniči enaki tlak od nasprotne strani. Tudi na doljnjej ploskvi valja srečate se dve v nasprotno mér tlačéči sili. Navzdol tlači valjeva težkota z vodnim stebrom  $h$  vred, ki je nad

njim. Temu nasproti pa dela na doljno ploskev vzgon, kateri je po zgorej povedanem enak težkoti vodnega stebra, ki ima tolik prerez, kolikoršnega ima valj, in toliko visokost, kolikor je od

Pod. 93.



dolnje valjeve ploskve do vrh vode, tedaj enako  $h'$ . Ako smo za ta poskus izbrali telo, ki ima toliko gostoto, kolikoršno ima voda, je vsota iz valjeve težkote in iz vodnega stebra  $h$ , tedaj navzdol tlačéča sila, enaka težkoti vodnega stebra  $h'$ , ki predstavlja vzgon. Oba na valj delajoča tlaka držita si tedaj ravnotežje; valj se tedaj ne vzdiguje, pa se tudi ne potaplja bolj globoko. Dá se dokazati, da vzgon popolnoma uniči težkoto tega telesa, in to s tem, da obesimo valj z nitjo na prečko vage. Vaga ne

izgubi ravnotežja ravno tako ne, kakor ne, ko bi na stolu ležéč kamen z nitjo privezali na njeno prečko.

Ali kako je pa stvar, ako je potopljeno telo večje ali manje gostote, tako da ima sicer ravno tisto prostornino, pa večjo ali manjšo težkoto kakor ta valj?

Takrat je tlak vode na valj ravno tisti. Ali, ako je valj laži, ne more držati ravnotežja tlaku vode, prizdigne se tedaj k višku in plava po vodi; ako je pa valj teži od gori imenovanega valja, zamore sicer voda nositi nekoliko njegove težkote, ali vse ne, in valj se potopi na dno.

91 Iz prejšnjega razviti in po njegovem najdecu Arhimedovi imenovani zakon se glasi:

„Vsako telo, v kapljino potopljeno, izgubi toliko od svoje težkote, kolikor vaga kapljina, ktere mesto zavzame telo.“

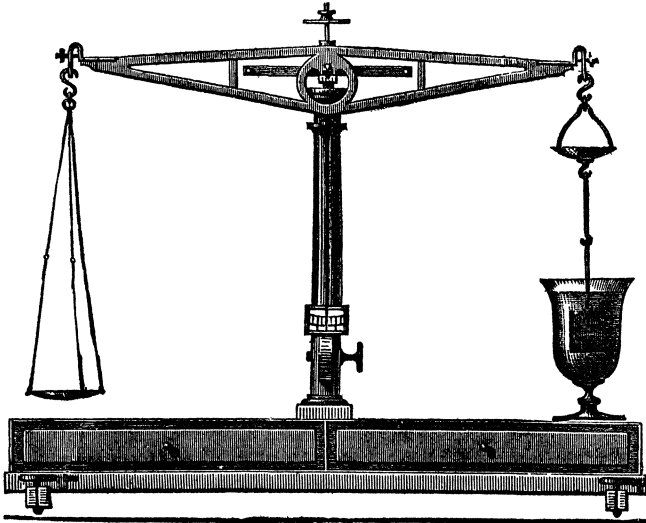
Nekteri prav navadni primeri služijo za dokaz rečenega. Lahko se z vodo napolnjeno vedro prizdigne, sem ter tje giba, dokler je pod vodo, ker ta nosi vso njegovo težkoto. Zunaj vode je pa za to potrebna moč, ki je primérna celej težkoti bremena. Ravno tako zamoremo človeka v vodi z enim prstom prizdigniti in premikati.

Za plavajoča telesa, ki so le nekoliko potopljena v kapljine, velja sledeči zakon: Težkota plavajočega telesa je enaka težkoti vode, ki zavzame tisti prostor, kakor njegov potopljeni del.

92 Na Arhimedov zakon se opirajo sledeči načini, s kterimi se natanko določi gostota trdnih in tekočih teles. Kubični palec vode n. pr. naj vaga 1 lot. Nekako telo, n. pr. kos svinca, se zvaga, kakor navadno, najpoprej na prostem zraku, in najde

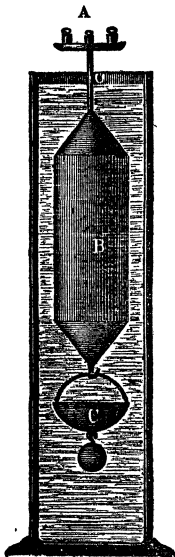
se, da je 22 lotov težko; zdaj se zvaga telo, kakor v pod. 94. v vodo potopljeno, in najde se, da je izgubilo 2 lota od svoje

Pod. 94.



težkote. Iz tega pokusa izvemo, da 22 lotov svinca zavzame tisti prostor kakor 2 lota vode (namreč 2 kubična palca), ali kar je ravno to, da 11 lotov svinca ravno tisti prostor zavzame kakor 1 lot vode. Iz tega sklepamo, da je svinec enajstkrat gosteji od vode.

Pod. 95.



Druga, prav ednostavna priprava za določbo gostote je Nicholsonov gostomér (areometer), (pod. 95.). Sostavljen je iz mednega valja *B*, ki nosi zgorej na tenkem držalcu skledico *A*, spodej je pa ná-nj obešena majhna, kakor sito luknjasta košarica *C*. Priprava ta je tako narejena, da valj *B* še nekoliko iz vode gleda, ako se v njo potopi. Na držalcu je zareza *O*. Telo, čegar gostoto hočemo odrediti, položi se v skledico *A*; priprava se zdaj zavolj tega nekoliko globokeje potopi, in z dokladanjem uteži v skledico se pripravi, da je potopljena do zareze *O* v vodo. Ako se potem telo iz skledice vzame, in namesto njega v njo položi toliko uteži, kolikor jih je potrebnih, da je gostomér spet do zareze potopljen, je očevidno ta nadomestilna utež enaka nasebnej težkoti onega telesa.

Zdaj se nadomestilna utež vzame spet iz skledice, in telo se položi v košarico *C*; zdaj se gostomér ne more potopiti do zareze *O*, kajti telo, v vodo potopljeno, izgubi nekaj od svoje težkote, in sicer toliko, kolikor vaga voda, ki jo odrine; njegova težkota se pa najde, ako se v skledico spet položi toliko uteži, kolikor jih je potrebnih, da se gostomér spet do zareze potopi v vodo. Iz teh števil izračuna se gostota telesna, kakor je bilo že pokazano v §. 20.

93 *Gostomér z lestvico.* Ako vzamem stekleno cev, po priliki te podobe, kakoršne je v pod. 96. in ako je v njej na dnu

Pod. 96.

A

O

X



toliko živega srebra, da leži njeno težišče tako globoko, da cev, v vodo potopljena, v njej po koncu plava, gotovo se bo ta priprava v kapljinah različne gostote tudi različno globoko potapljala. Iz naše tablice na strani 27. že vemo, da se gostote vinskega cveta, vode in žepljene kisline imajo med sabo, kakor števila 0·79 : 1 : 1·84. Ako se cev, v vodo potopljena, potopi n. pr. do točke *x*, vaga izrinjena voda toliko, kolikor cela priprava; v vinski cvet potopljena priprava mora ga gotovo več izriniti, tedaj se va-nj globokeje potopiti, ker je vinski cvet manj gost od vode. Temu nasproti potopi se ta priprava v žepljeno kislino mnogo manj, ker ta je skorej dvakrat gosteja od vode.

Ako se tedaj taka cev potaplja povrstoma v kapljine znanih gostot in ako se na cevi sè zarezi zaznamova, kako globoko se potopi v vsako kapljino, dobi se lestvica, ki ta gostomer dela za najpriložnijo pripravo, da se gostote raznih kapljin hitro med sabo primerjajo. Te cevi rabijo se tudi kaj mnogovrstno v tehniki, da se odredi gostota žganja, vina, luga, slane vode in kislin. Opomniti se pa mora, da na lestvicah gostomérov mnogokrat niso zaznamovane gostote, ampak njim primerni postotki ali stopnje, ki kažejo, koliko delov vinskega cveta, soli, itd. je v 100 delih dotične kapljine.

94

Ako tečejo kapljine iz lukenj v dnu ali v stranskih stenah posode in ako kapljina vedno enako visoko v posodi stoji, t. j. ako ostane visokost tlaka vedno ravno tista, je hitrost, s katero se kapljine iztakajo, toliko, kolikoršna hitrost, ki bi jo dobilo prosto padajoče telo, katero bi padlo od vrha kapljine do luknje, iz ktere kapljina teče. Hitrost iztakanja je tedaj odvisna edino od tega, kako globoko pod površjem leži luknja, nikakor pa ne od kakovosti kapljine, tako da se pri enakej visokosti tlaka enako hitro iztaka voda in živo srebro. Hitrosti iztakanja se imajo

med sabo, kakor četvorni (kvadratni) koreni iz visokosti tlaka. Ako ste n. pr. poslednji bili 100 in 16, imajo se dotične hitrosti med sabo kakor 10 proti 4.

Množina iztekajoče vode je pa razun visokosti tlaka tudi odvisna od velikosti in od podobe luknje, iz ktere teče, in kakor prav posebna prikazen se mora omeniti, da se iz luknje v tenkejši steni tekoči curek pri iztoku znatno stisne, skorej za tretjino, tako da se v resnici pomanjša množina iztekajoče vode. Ako se pa v luknjo nastavijo valjaste koželjaste cevi, se poveča množina iztekajoče vode. Iz stranskih sten tekoči curek dela krivo črto, ktere podoba se dá izračunati iz visokosti tlaka in iz zakona o padu in ki se pokaže, da je porabola (métnica).

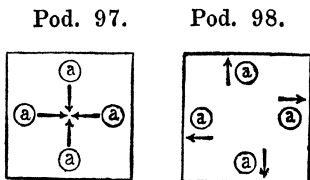
Voda, ki je po cevih napeljana, dobi zavolj trenja ob stene, posebno tam, kjer so cevi zakrivljene, znatno pomanjšanje svoje hitrosti. Pa tudi prosto po žlebih, prekopi in v strugah tekoča voda je podvržena temu pojémanju; reka teče zavolj tega bolj hitro, kader je voda velika, kakor pa, kader je majhna. Udár tekoče vode rabi se, kakor je znano, mnogovrstno kot gibna sila.

### C. Ravnotežje in gibanje plinavih teles.

V §§. 22. in 23. smo dokazali lastnosti, zavolj kterih se 95 tako vidno ločijo plinava telesa od trdnih in kapljivih teles.

Pri bližem opazovanju plinov bomo navadno zrak, ki nas obdaja, jemali za primér, ker je vse, kar se gledé občnih lastnosti na njem pokazuje, veljavno tudi za druge pline.

Toplota drži zračne delke tako daleč narazen, da se nam njihova medsebojna privlačnost dozdeva popolnoma uničena. Mislimo si tedaj o določenem prostoru (pod. 97.) štiri delke  $a$ ;



ti delki nima jo nikakoršnega prizadevanja, v méri strel se eden drugemu približavati, dokler bi se dotikali. Tem več pokazujejo prizadevanje, se vedno dalje udaliti eden od drugega, kakor to zaznamujejo strele v pod. 98.

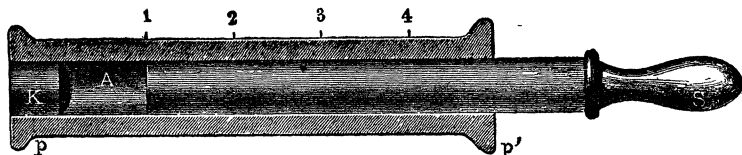
Plini so tedaj taka telesa, kterih delki si prizadevajo vedno bolj dalječ udaliti se eden od drugega. Ta njihova lastnost pripisuje se posebnej, med njihovimi delki delajočej sili, ki se odbojnost (repulsio) imenuje.

Ta razteznost plinov, ki se imenuje prožnost, razpenjavost ali širivost (ekspansivnost), je njih bitna in glavna lastnost, iz ktere izpeljujemo najimenitnejše posledke. 96

Te posledke zamoremo razjasniti na prav ednostavnej pripravi, v kterej vsak koj spozna otročjo igračo. V cev  $pp'$

(pod. 99.) potisnemo pah  $S$ , ki se v njo tesno prilega, tako daleč, da preostane še prostor  $A$ , kateri potem z zamaškom  $K$  zapremo. Ta prostor ima neko število zračnih delkov, n. pr. 16, ki se medsebojno odbijajo, ki si prizadevajo, udaliti se drug

Pod. 99.



od drugega, ki tedaj tlačijo na stene, jih obdajajoče, in to sè silo, ki je primérna njihovemu številu. Notranja površina prostora  $A$  trpi tedaj tlak enak 16.

Ako pah do 2 nazaj potegnem, postane prostor, ki je očevidno še enkrat tolikšen, kolikšen je  $A$ . Medsebojno odbijajoči se zračni delki napolnijo koj ta celi prostor in se po njem porazdelé enakomérno. Mislimo si zdaj pri 1 pregrajo vtaknjeno v cev, ki prvotni prostor  $A$  zapira, imeli bi zdaj v njem samo pol toliko zračnih delkov kakor poprej, njihov skupni tlak na stene od  $A$  zamore tedaj tudi biti samo na pol tolik, namreč 8. Ako se pah še dalje nazaj potegne, po priliki do 4, postane prostor štirikrat večí; istočasno porazdeli se pa število zračnih delov tako, da jih je v prvotnem prostoru  $A$  samo še 4, tedaj da je tlak samo še  $\frac{1}{4}$  tolik, kolikoršen je bil s početka.

Ako bi pa narobe pah dalje notri potiskali, tedaj prostor  $A$  umanjili, bi se zračni delki bolj in bolj eden k drugemu stiskali. Ako se n. pr. prostor pomanjša na četvrtino od  $A$ , se potem razteza tlak zaprtih zračnih delkov na štirikrat manjo površino, in je tedaj štirikrat močnejši. Mislimo si, da pritiskajo štirje možje, enako daleč narazen drug od druga, na steno, ki vendar zamore tlak zdržavati; ako se zdaj ti štirje možje tako skupej pomaknejo, da vsa njihova moč dela le na četvrtino stene, mora očevidno ta četvrtina zdržavati štirikrat večí tlak, kakor poprej; tu bi tedaj možje mogli steno poprej predreti.

In res, saj vemo že zdavnej, da se zamašek  $K$  povečanemu tlaku na zadnje ne more več ustavljeti, da se s potiskanjem páha v cev izžene z glasnim pokom.

97 V poprejšnjem primeru imeli smo tedaj eno in tisto množino zraka v različnej razširnosti. Prav jasno smo videli, da čim bolj smo razširili eno in tisto množino zrakú, tim manjša je postajala njena napetost, med tem ko je razpenjavost rastle, v čim manji prostor smo zrak stlačili.

Po Mariotte-u o tem najden zakon se glasi:

„Razpenjavost plina je obratno razméрна s prostorom, ki ga zavzame.“

Za eno in isto množino zrakú je tedaj:

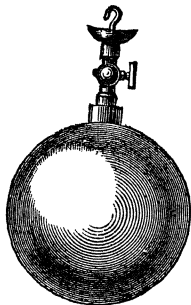
|              |   |               |               |               |               |               |         |                 |               |
|--------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|-----------------|---------------|
| za prostor   | 1 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{6}$ | $\dots$ | $\frac{1}{100}$ | $\frac{1}{n}$ |
| razpenjavost | 1 | 2             | 3             | 4             | 5             | 6             | $\dots$ | 100             | $n$           |

Ako tedaj zrak s priložno pripravo stisnemo v prav majhen prostor, poveča se njegova razpenjavost tako, da zadobi silno moč, kakor vidimo to na puški vetrovki. 98

Zavolj prizadevanja zračnih delov, vedno bolj daleč udaliti se drug od drugega, raztrosil bi se zrak v brezkončni prostor, ako ne bi privlačnost zemeljska temu nasprotovala. Zemlja je zatorej z zrakom kakor z lupino obdana, ki se vzdušnica ali ozračje (atmosphêra) imenuje in ktere visokost je po priliki 10 do 12 zemljepisnih milj velika.

Drugi posledek privlačnosti je ta, da zrak na vsako podlogo tlači. Ta tlak zamoremo meriti ali, z drugimi besedami, težkota zraku zamore se odréditi. Za to se vzame velika votla steklena krogla, (pod. 100.), in zvaga se, z zrakom napolnjena,

Pod. 100.

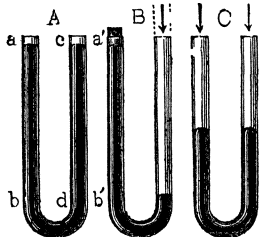


prav natanko. Potem se izsesa zrak z zračno sesaljško iz krogle, in ta poslednja se spet zvaga. To, kar krogla zdaj manj vaga, je težkota zrakú, ki je bil v njej. Tako se je našlo, da je zrak 770krat manj gost kakor voda. Recimo, da je v krogli bilo natanko 1 lot zrakú, šlo bi v to kroglo ravno 770 lotov vode. Tedaj 770 kubičnih palcev zrakú vaga toliko, kolikor 1 kubični palec vode.

Razun zrakú poznamo še več drugih plinov, ki imajo pa drugo gostoto kakor on. Tako n. pr. je vodenec 14krat manj gost od zrakú; svetilni plin ima polovino zrakove gostote; klorov plin nasprot pa je  $2\frac{1}{2}$ krat, ogljenčeva kislina  $1\frac{1}{2}$ krat gosteja kakor zrak. 99

O uporabi manj gostih plinov za vožnjo po zraku bomo pozneje pobilže govorili.

Pod. 101.



Pa tudi če se zrak ne vaga z vago, se dá dokazati in odréditi tlak, s katerim on tlači. V dvokrakej stekleni cevi *A* (pod. 101.) je živo srebro. Vsléd v §. 86. rečenega stoji ono v obeh krakih enako visoko, iz česar izhaja, da steber (slop) živega srebra *ab* stebru *cd* popolnoma ravnotežje drži. Krák *ab* se pri *a* z zamaškom tako zamaši, da 100

ne propušča zrakú, in polovina živega srebra se iztoči iz cevi. Začudení gledamo, da zdaj živo srebro ne stoji v obeh krákih enako visoko, ampak ono ostane v enem kraku, kakor kaže v pod. 101. cev *B*. Kaj drži tedaj ravnotežje temu stebru živega srebra? Nič drugzega kakor zračni steber, tlačéč v drugem kráku, kateri steber si moramo misliti podaljšán zunaj steklene cevi do meje vzdúšnice (atmosfêre).

Ako se zamášek vzame iz vratú *a'*, pade v tistem trenutku živo srebro, in se postavi, kakor v pod. 101. *C*, v obeh krákih enako visoko. Zakaj? Zato, ker zdaj zrak enako močno tlačí v obeh krákih na živo srebro, in tedaj tako napravi spet ravnotežje.

101 Nekoliko drugačen je pa nasledek tega poskusa, ako vzamemo precej dolgo stekleno cev, tako, da je vsak njen krák po prilíki 36 palcev dolg. Ako se zdaj naredi kakor zgo-

Pod. 102. rej, se najde, da živo srebro v zaprtem kráku ne ostane popolnoma do *a*, ampak da se nekoliko zniža do *c*, kakor se vidi v pod. 102. Ako se meri, kako visoko še stoji živo srebro v zaprtej cevi od *b* do *c*, se najde, da je ta visokost 28 pariških palcev ali 760 millimetrov velika.



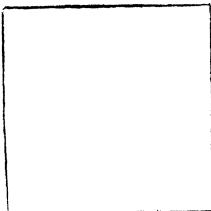
102

Iz tega vidimo prav jasno, da zrak ne more v ravnotežji držati vsakega, kakor koli visokega slopa (stebra) živega srebra.

Vzemimo, da je prerez naše cevi 1 pariški kvadratni palec velik, pa imamo sledeče tlačilne sile, ki si držé ravnotežje: Na enej strani slop živega srebra, ki je en kvadratni palec debel in 28 palcev visok, ki ima tedaj 28 kubičnih palcev živega srebra, na drugej strani pa zračni slop, ki je tudi tiste debelosti enega kvadratnega palca, ali ki je tako visok, kakor visoko se zrak razširja, ki ima tedaj visokost atmosfêre (vzdúšnice, ozračja.)

Tak slop živega srebra je pa 7439 grammov ali  $14\frac{4}{5}$  funtov težak; tedaj je tudi  $14\frac{4}{5}$  funtov težak tisti zračni slop, kterege prerez meri 1 kvadratni palec, in kateri je tolike visokosti, kolike atmosfêra. Ker pa zrak obdaja našo zemljo in vsako stvar na njej, in ker se zračni tlak ravno tako kakor vodni tlak (§. 88.) na vse strani razširja, mora vsaki pariški kvadratni palec (pod. 103.) površine tistega telesa, ki je v zraku, vedno izdržavati tlak od  $14\frac{4}{5}$

Pod. 103.



funtov. Ako n. pr. površina mizje plošče meri 1 kvadratni



meter = 1378 kvadratnih palcev, mora ta plošča izdržavati zračni tlak od  $1378 \times 14.8 = 20392$  funtov.

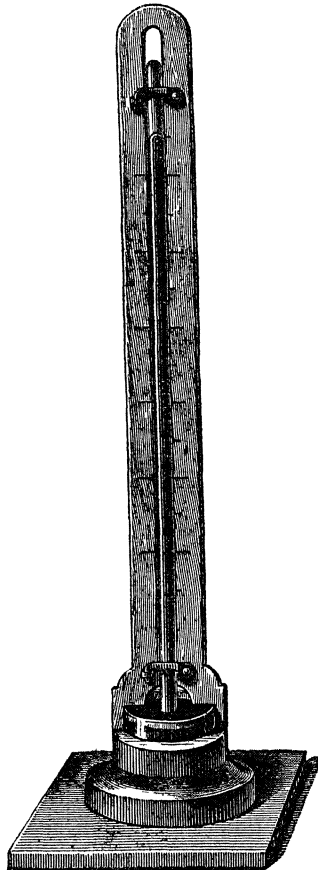
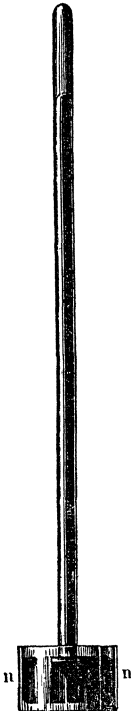
Površina telesa doraslega človeka meri po priliki 1 kvadratni meter. Tedaj iznese zračni tlak, ki ga človeško truplo mora prenašati, silno težkoto od 20000 funtov.

Ali tega tlakú ne čutimo, deloma zato ne, ker nas tlači od vseh strani, in se tako poravnava in uničuje sam, deloma pa zato ne, ker razpenjavost zraku noter v našem telesu ravnotežje drži zunanjemu zrakú. Ako bi mogli na enej strani človeka na enkrat popolnoma odpraviti zračni tlak, občutil bi on na drugej strani udar od 10000 funtov; takemu tlaku pa ne bi se mogla ustavljati moč nobenega človeka.

Najednostavnejša priprava za to, da se meri zračni tlak, je tlakomér (barometer), (pod. 104. in 105.). 103

Pod. 105.

Pod. 104.



druzega kakor steklena cev, nekoliko črt široka in 36 do 40 palcev dolga, ki ima na enem koncu dno. Dno se jej naredi s tem, da se konec cevi drži v hud plamen, ki raztopi steklo tako, da se zlije skup in cev zaprè. V njo natoči se zdaj živega srebra toliko, da stoji v njej zvrhoma, potem se cev začepi s palcem, prekucne, in potem, ko smo jo v živo srebro potopili (pod. 104.), vzamemo palec spet proč. Živo srebro se v cevi zniža do neke posebne točke, ki leži 28 palcev ali 76 centimetrov visoko nad površjem živega srebra v posodi *nn*. Ta daljava imenuje se tlakomérna visina. Očividno je, da tudi tukaj edino le zrak, ki tlači na površje živega srebra v posodi, ga drži v cevi v ravnotežji.

Zdaj je pa vprašanje, kaj je nad živim srebrom v cevi tlakoméra? Nič drugega, kakor popolnoma prazen prostor, kateri se po nájdecu tega poskusa imenuje Toricelli-jeva praznina.

Da bo tlakomér dober, ne sme se vzeti preozka cev, ampak mora biti saj 3 do 4 črte široka, steklo in živo srebro morata biti popolnoma čista, in v praznem prostoru tlakoméra ne sme biti prav nič zraku, ker bi sicer ta zavolj svoje širivosti vničil nekoliko tlakú atmosfêrinega. Da se zrak popolnoma odpravi, kuha se nekoliko časa živo srebro v cevi po tem, ko smo jo bili napolnili.

104 Skušnja uči, da živo srebro v enem in istem tlakoméru ne stoji vselej in povsod enako visoko, iz česar sledi, da zračni tlak ni vselej in povsod enako velik.

Te premembe v tlakomérneji visini izgovoré se, da se reče: tlakomér gre k višku in tlakomér pada.

Ako je n. pr. tlakomér kraj morja kazal 28 palcev, in ako ga nesemo na kak hrib, ne bo več stal tako visoko. Padel bo tim bolj, čim visokeji je kraj, kamor smo ga prinesli.

Vzrok temu je lahko najti. Od vrh hriba do kónca atmosfêre gotovo ni tako daleč, kakor je od niže ležečega morskéga obrežja. Zračni slop, ki tlačí na tlakomer, je tedaj tim krajši, čim visokeje nad morjem je tlakomér; in zavolj tega tedaj tudi njegov tlak tim manji.

Tlakomer je tedaj prav imenitna priprava za merjenje visokosti gora. Naredili so ga tako, da je pripraven za nošnjo, in prirodoslovci so ga nesli že na najvisokoje vrhove Alp, kakor tudi Kordiljêrskih in Andskih gorá.

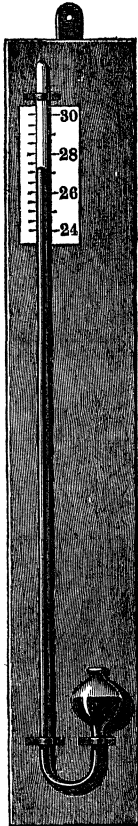
105 Razun visokosti kraja delajo na tlakomér tudi drugi vzroki, ki mnogokrat kar na enkrat naredé premembe v njegovem stanji. Močne piše, viharje in potrese, ktere spremljajo velike premembe v ravnotežji atmosfêre, naznanja navadno močno padanje tlakoméra.

Ako je v zraku mnogo vode v podobi pare, kar je v toplem in jasnem vremenu, poveča se zračni tlak še po razpenjivosti vodne pare, zavolj česar barometer v takih časih posebno visoko stoji. Ako se pa zrak ohladi in tedaj vodne pare svojo razpenjavost izgubé, pomanjša se s tim zračni tlak in tlakomér pade. Zgoščene vodne pare pokažejo se kmalu v podobi oblakov in dežja.

Ker pa tlakomér take premembe že mnogo poprej naznanuje, preden se pokažejo oblaki in dež, zato je on v resnici pravi vremenski prerok, in zavolj tega ga imajo po mnogih hišah. Navadno se mu dá podoba taka, kakoršna se vidi v pod. 106. Tlakoméрна visina računa se tu od površja živega srebra v cevinem kraku, razširjenem kakor hruška.

Atmosfëra ni v vsakej visokosti enako gosta. Blizo zemeljskega površja je najgostejša, ker morajo tu dolnje lege izdržavati tlak gornjih. 106

Pod. 106.

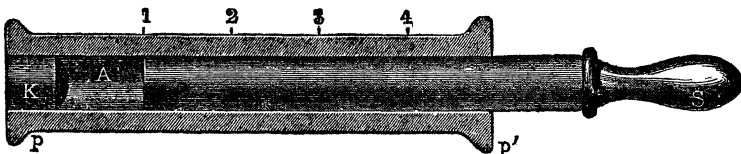


Na prav visokih hribih se opazuje že jako, da je zrak manj gost. Ako se nese z zrakom napolnjena in dobro začepljena steklenica na prav visoko goro, izžene gostejši zrak v steklenici zamašek iz njenega vratú. Srce goni kri z nekako silo v jako tenke in drobne žilice zunanjih delov našega telesa, ki pa pri navadnem zračnem tlaku prav dobro prenašajo to silo. Ali v visokosti od 24000 do 26000 čevljev, kjer je zračni tlak na površino telesa mnogo slabiji, počijo te tenke žilice, in kri teče iz njih. Tudi za dihanje tam zrak ni več dovolj gost.

Sirivost ali razpenjavost zrakú daje nam pripomoček, v zaprtih prostorih zrak tako izredno zredčiti, da si jih smemo misliti skorej popolnoma prazne zrakú. Priprave zato imenujejo se z r a č n e s e s a l j k e. 107

Da razjasnimo, kako so narejene zračne sesaljke, zato bomo še enkrat govorili o ednostavnej valjastej pripravi (pod. 107.). Lahko se vidi, da se v prostoru *A* zaprti zrak razširi dva-, tri- in štirikratno, ako se páh do 2, 3 in 4 nazaj potegne. Mislimo si ktero posodo, napolnjeno z zrakom, tako, da jo cev veže s prostorom *A*. Če páh nazaj potegnemo, se bo zrak iz te posode razširil tudi po cevi in se tedaj razredčil. Dela se zdaj samo o tem, da se zabrani, da zrak ne more spet nazaj v posodo, če se páh spet notri potisne, ker sicer bi zrak v njej zadobil spet prejšnjo gostoto. Poglejmo kako se to naredi.

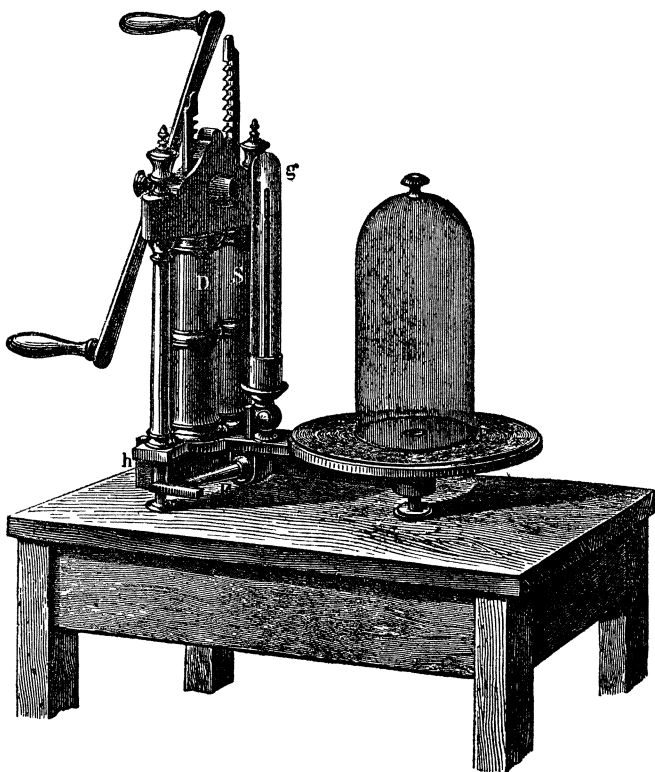
Pod. 107.



Pod. 108. kaže nam zračno sesaljško. Vidimo steklen zvon, ki se poveznik (recipient) imenuje; rob se mu z lojem na-

maže, in povezne se na ploščo *R*, na tako imenovani sesaljkin taljer, tako, da ne propušča zraku. Plošča ima v sredi luknjo, tako da je zvon s pomočjo cevi v zvezi z obema valjema *D* in *S*, katerih bat se vrstoma gori in doli premika s pomočjo dveh

Pod. 108.

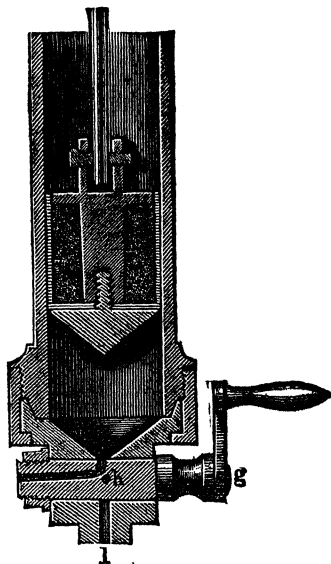


zobatih drogov, kolesa in dvoramnega vóda, s tem je tedaj mogoče razredčiti zrak v zvonu. Za to so pa vendar potrebne tudi še pipe, na posebni način prevrtane, in zaklopnice (Ventil). Zaklopnice so priprave, ki se same od sebe odpró, če zrak od ene strani na-nje tlači, ki se pa spet same od sebe zapró, če tlači zrak od nasprotné strani. Zatorej se imenuje zračna sesaljka po tem, kako da je narejena, ali sesaljka s pipo ali pa sesaljka z zaklopnicami.

V pod. 109. vidimo prerez valja, ali kakor se tudi imenuje, škornje zračne sesaljske s pipo. Pipa *g* je dvakrat prevrtana. Bat se pomika doli in izganja zrak, ki je pod njim, iz škornje skozi sapnik, ki vodi skozi pipo na stran. Če se zdaj pipa

za četrtno zavrtí in tedaj tako postavi, da se luknja  $h$  vjema z dolnjim koncem škornje, je postranski sapnik zaprt, nasprot pa zveza storjena sè cevjo  $l$ , ki vodi do zvona. Ako se zdaj

Pod. 109.



bat navzgor potegne, se zamore zrak razširiti po škornji, tedaj razredčiti se v zvonu; preden se pa zdaj bat spet navdol potisne, dá se pipi poprejšnja lega, tako da gre zrak spet na strani vèn iz škornje. S ponavljanjem tega dela skuša se, kolikor mogoče, razredčiti zrak v zvonu. Koliko se je razredčil zrak, pozna se na tako zvanem redkom éru  $g$  (pod. 108.), ki je v zvezi sè cevjo.

Zračne sesaljke so prav raznovrstne, in to po uporabi, kterej so namenjene. Velike in majhne so, z eno ali z dvema škornjama, s pipami ali z zaklopnicami, z mednimi ali sè steklenimi valji. V pod. 108. naslikana mašina je zračna sesaljka sè zaklopnicami, z dvema škornjama. Vsakako mora biti

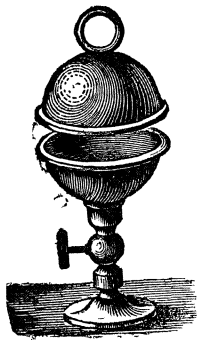
zračna sesaljka prav natanko delana in kdor ima z njo opraviti, mora delati varno in poznati jo skoz in skoz. Potem je pa ona tudi ena izmed najbolj imenitnih fizikalnih priprav, s katero se dá napraviti cela vrsta najpodučnijih in najzanimivijih poskusov; poskusov, ki v gledalecu izbujujajo začudenje tim bolj, ker služijo v to, da se prav očevidno prepričamo o bitnosti nevidnega zraku in o njegovem povsod razširjenem in mogočnem delovanji. Kakor nepričakovana sila pokaže se na enkrat mogočni zračni tlak, kader le delovanje sesaljkino kjer koli podrè ravnotežje, katero ga po navadno drži v skrivnostnej neopaznosti.

Izmed mnogo znamenitih poskusov, ki se dado napraviti s pomočjo zračne sesaljke, naj omenimo posebno enega, ki je zabil 108  
zdobil zgodovinsko imenitnost.

Otto Guericke v Saskem Devinu (Magdeburgu), najdec zračne sesalje, je napravil iz bakra dve votli polkrogli, katerih robova sta se natanko vjemala (pod. 110.) Robova sta se namazala z lojem, tako drug na drugi pritisknila, da nista propuščala zraku, in skoz pipo izsesal se je zrak iz krogelje. Te polkrogli, ki ste poprej same od sebe narazen padli, tiščal je zdaj tlak tako drugo k drugej, da jih šest parov konj, zapre-

ženih z vsake strani v obroča, ni moglo narazen raztrgati (pod. 111).

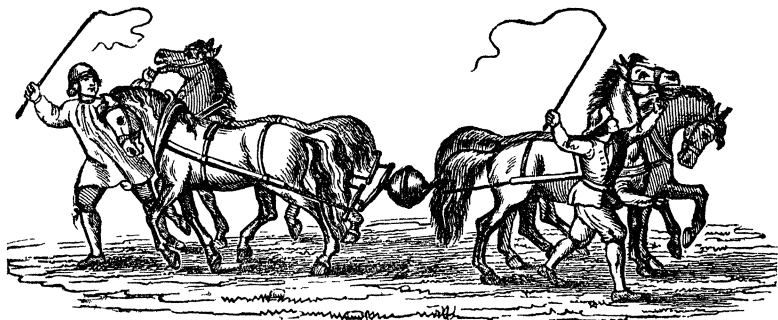
Pod. 110.



Ta lepi poskus napravili so leta 1650 na državnem zboru v Ratisboni (Regensburg) pred cesarjem Ferdinandom III. in pred mnogimi knezi in gospodi v največe začudenje vseh gledalcev.

S pomočjo zračne sesaljke se daljed dá okazati: Težkota zrakú; zračni tlak kakor oziroma na tlakomer, kakor tudi s tem, da se ž njim potró steklene plošče in raztrgajo mehurji; dalje, da so v zrakú praznem prostoru vsa telesa enako težka, da v takem praznem prostoru ne morejo živeti živali, da goreče stvari v njem vgasnejo in da se zvok v njem ne razvodi dalje; zadnjič, da se kapljine tem hitreje paré in pri tem nižej toploti vró, čem manji je zračni tlak, ki tišči na-nje.

Pod. 111.



109

Od zračnega tlaka in od tega, da je mogoče zrak v katerem danem prostoru razredčiti, pride mnogo prikazni, kakor po imenu dihanje, sesanje in več koristnih priprav, kakor sesalni smrk (pumpa sesaljka) in gasilna brizglja (štrcaljka).

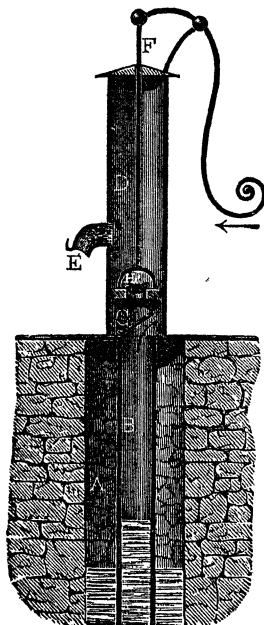
Ako s pomočjo posebnih mišic razširimo prostor v prsih, postane zrak v njih bolj redek, kakor je zunanji, in zavolj tega teče gostejši zunanji zrak v prsa, t. j. mi dihneмо v se. Ako se pa temu nasproti skrčijo prsne stene, stlačijo zrak, ki je v prsnej votlini, tako da teče iz njih ven, t. j. mi dihneмо iz sebe.

Ako se steklena cev, ali cev od lule, ali slamka z enim koncem v vodo potopi, in se sesanjem na drugem koncu zrak

v njej razredči, stopi v takej cevi voda k višku; in to zato, ker zunanji zrak na njo bolj tlači, kakor razredčeni zrak notri v cevi.

Ako ne sesamo z ustmi, ampak ako ta opravek naložimo 110 drugej pripravi, ki je za to, imamo sesalni smrk (pumpo sesaljško). On je sestavljen iz vodnjaka *A* (pod. 112.), ki je

Pod. 112.



navadno rupa (štérna), izkopana v zemljo; v njo molí sesalna cev ali škornjica *B*, ktera se zgorej zapira sè zaklopnico *C*. Nad njo dviguje se stoječa cev (dedec) *D* s cevjo za iztok (roka) *E*. V dedcu giba se gori in doli na drogu *F* prevrtan bat z zaklopnico (čepalj) *H*.

Če gre bat navzgor, razredči se zrak pod njim, zavolj tega se zaklopnica *H* zaprè, zaklopnica *C* se pa odprè in voda stopi po škornjici k višku gori v dedca. Če gre bat navzdol, zaprè se zaklopnica *C*, a voda, ki je nad njo, prizdigne čepalj *H* in stopi skoz bat v gornji del dedca. To se ponavlja vsakikrat, kader gre bat gori in doli, in voda stopa k višku, dokler ne doseže cevi za iztok, in se ne iztaka.

Ali se s tako sesalno pumpo 111 zamore voda dvigavati tako visoko, kakorkoli hočemo?

Nikakor ne. Že zavolj tega ne, ker zračni tlak ne zamore vode vzdigniti visokeje od 32 čevljev. Iz §. 102 namreč vemo, da zamore on ravnotežje držati slopu živega srebra, 28 pariških palcev visokemu. Ker je pa voda 13krat manj gosta od živega srebra, moram  $13 \times 28$  palcev visok vodni slop imeti, da drži ravnotežje tlaku 28 palcev visokega slopa živega srebra, ali da drži ravnotežje tlaku atmosfère.  $13 \times 28 = 364$  palcev pa dá 30 pariških čevljev.

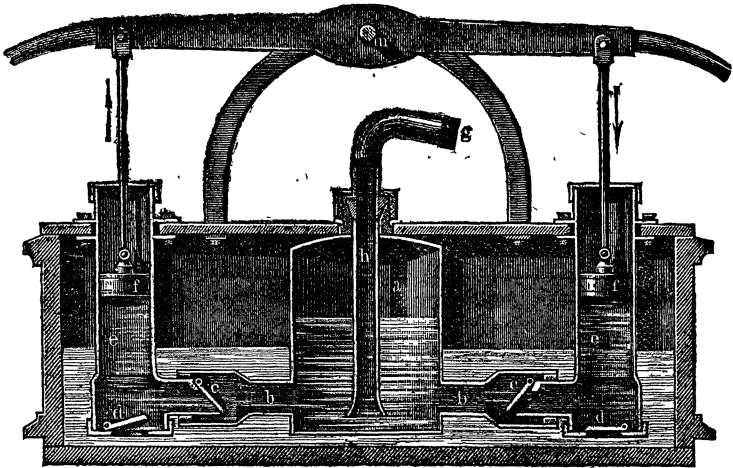
Prva zaklopnica *C* smé tedaj k večemu 28 čevljev visoko nad površjem vode v vodnjaku biti. Zdaj se, se vé da, zamore še vzdigovati voda v gornjej cevi (v dedcu), toda ravno ne visoko, ker bi sicer delo pretežavno bilo.

Ako tedaj treba vodo vzdigovati iz velikih globočin ali v ravno tolike visočine, rabi se zato tlačilni smrk (pumpa tiskaljška), ki se razločuje od onega posebno v tem, da bat

tlači vodo v postransko cev, in v njej k višku; pri dovolj silnem tlaku na bat zamore se postranska cev napeljati kakorkoli visoko. Bat v tej pumpi ni zavrtan, ampak je cel, zato je pa zaklopnica v postranskej cevi; ostali deli niso drugačni od onih pri pumpi sesaljski.

- 112 Gasilna brizglja (pod. 113.) ima svojo moč bitno v povečanej razpenljivosti stlačenega zrakú. Njeni deli stoje v čeburu, ki je vedno z vodo napolnjen. V sredi je močan kotelj

Pod. 113.



*a*, vetrenik imenovan, v kateri skorej do dna sega brizgljina cev *h*. Ta cev se pri porabi brizglje od začetka pri *g* zapre s pipo. Z obema pumpama *ee* žene se voda v kotel vetrenik, in ker zrak ne more iz njega bežati, ga voda, ki stopa v kotel, bolj in bolj tlači. Ko je to do posebne mere storjeno, odpre se pipa pri *g*, in zrak, stlačen v gornji del kotla vetrenika, žene zdaj na enkrat z veliko silo vodeni curek skoz cev iz kotla. Ker pa gasilniki neprenehoma gonijo vodo v kotel, zato teče tudi iz cevi v nepretrganem curku.

O tem, kako da dela kotel vetrenik, prepričamo se lahko, ako napolnimo malo steklenico na pol z vodo, jo zamašimo in skoz zamašek leseno ali stekleno cev v njo skorej do dna tako vtaknemo, da zamašek nikjer ne prepušča zrakú. Ako se zdaj z ustmi v cev močno piha, zgosti se zrak v steklenici, in žene, kader se preneha pihati, vodni curek precej silno iz posode, (pod. 114.).

- 113 Ako se kupica zvrhoma napolni z vodo, s papirčkom pokrije in potem prekucne, ne teče voda iz nje; zračni tlak, ki tlači na dolnjo plat papirja, brani vodi, da ne more iz kupice



pasti. Papir je samo zato potreben, da se zamore kupica prekucniti, sicer bi voda pri strani izcurila iz kupice, in namesto nje bi šli zračni mehurčki v posodo.

Pod. 114.



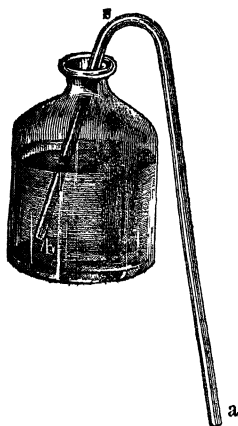
Ako je doljna odprtina dovolj majhna, da se ni treba bati, da bi pri straneh izcurila kapljina, kakor je to pri nategi, pa ni treba več papirja. Natega ali lever je cevi podobna posoda, (pod. 115. in 116.), ki je zgorej in spodej nekoliko oža in na obeh koncih odprta. Ako jo potopimo v kapljino, napolni se z njo, in ako zdaj zgornjo luknjo s palcem začepimo, zamoremo natego prizdigniti k višku, tako da ne teče iz nje kapljina, s katero je napolnjena.

Kriva natega (pod. 117.) je zakrivljena cev *asb*, ktera ima rame razne dolgosti. Ako je krajša njena rama potopljena v kako kapljino, in cela cev z njo napolnjena, iztaka se kapljina vedno na koncu *a* daljše rame, kateri konec bolj glo-

Pod. 115.

Pod. 116.

Pod. 117.



boko kakor leži *b*, tako da se s pomočjo krive natega lahko zamore posoda izprazniti. Učinek natega je lahko razjasniti. Na enej strani imamo vodni slop *sa*, na drugej strani pa vodni slop od *s* do površja kapljine v posodi, ki oba zavolj svoje teže hočeta, da bi padla; teži vodnih slopov v obeh cevinih ramah opira se na obeh straneh zračni tlak, kateri na enej strani tlači na odprtino *a*, na drugej strani pa na površje vode v posodi, in ki s tem brani, da se ne naredi brezračen prostor znotrej v cevi, ki bi se vsakako moral narediti pri *s*, ako bi voda na obeh straneh tekla iz cevi. Ker zrak na enej strani ravno tako

močno tlači, kakor na drugej, vladalo bi popolno ravnotežje, ako bi bila vodna slopa v obeh ramah enako visoka, ako bi tedaj bila luknja *a* tako visoko, kakor je površje vode v posodi; ker pa *a* bolj nizko leži, zadobi vodni slop v rami *sa* pretežnost, in v tistej méri, v ktorej se tù voda iztaka, jo na drugej strani zračni tlak z novega potiska v cev, tako da teče voda neprenehoma iz cevi pri *a* dotle, dokler se kapljina v posodi ne zniža toliko, da stoji tako nizko, kakor odprtina *a*, ali dokler odprtina *b* ne pride nad vodo.

Natege se navadno spravijo v delovanje s tem, da se krajšja rama potopi v kapljino, in da se na daljšej rami sè sesanjem z ustmi zrak odpravi iz cevi.

Delovanje natege razjasnuje nam znano prikazen padanja vode po leti v Cirčniškem jezeru, itd.

#### IV. Z v o k.

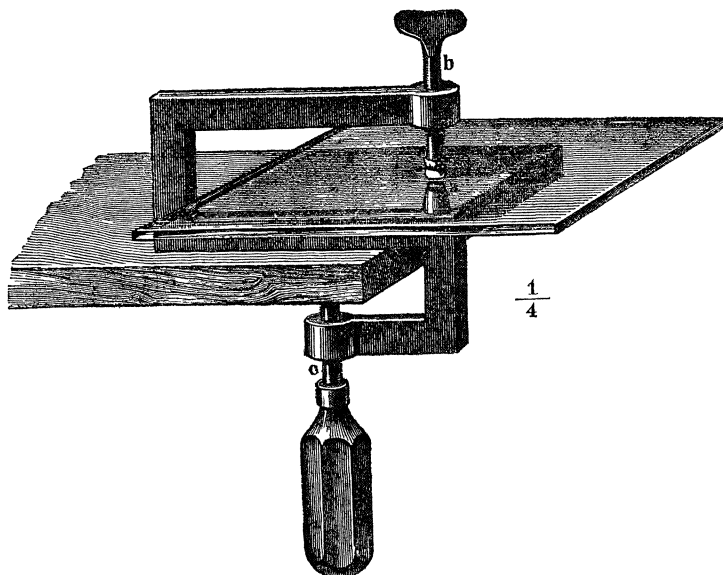
- 114 Vsakdanja skušnja nas uči, da se vse tisto, kar slišimo, in kar imenujemo **z v o k**, glas, zvenk, pok ali šum, naredi s tem, da se delom nekega telesa po kakem vzroku podeli posebno trepetajoče gibanje, ki se imenuje tres (vibratio). In res, koj na prvi pogled se vidi, da se trese zvočeča struna; ako udarimo ob zvon in ako potem rahlo položimo prst na njegov rob, čutimo prav dobro, da nek notranji trepet spremlja zvonenje zvona, ki je sicer po zunanje popolnoma miren. Še bolj očeviden je sledeči poskus. V precep z vijákom (pod. 118.), ki je nalašč v ta namen narejen, pritrdi se steklena plošča, in se potrese s prav drobnim peskom; potem se pa potegne ob njen rob z lokom tako, da se dobi čist glas. Ako ravno tačas gledamo po plošči, vidimo, da peščena zrnca poskakujejo k višku, iz tega se jasno vidi, da ni morebiti kako zunanje gibanje steklene plošče krivo, da zrnca mnogokrat za palec visoko poskakujejo, ampak da jih meče k višku nekaki notranji trepet ploščinih delov.

Tedaj po vsej pravici smemo reči, da leži vzrok zvoku v tem, da se stresajo tvorni delki zvočeče stvari.

- 115 Temu dodajmo še sledeč poskus: V pod. 119. vidimo tako imenovano budilo, pri katerem bije kladivo pet do deset minut dolgo ob notranjo zvončevo plat. To budilo se postavi na taljer zračne sesaljke in se sproži. Glasno zvonenje se čuje koj slabeje, če se nad budilo povezne stekleni zvon. Ako se pa s pomočjo zračne sesaljke začne zrak odpravljati izpod steklenega zvona, se sliši zvonenje vedno slabeje in slabeje, dokler ne sliši uho nikakoršnega glasu več, med tem ko oko vendar vidi, da kladivo vedno še enako hitro bije ob zvon. Ako se potem

zrak spet spušča počasi v stekleni zvon, se spet zasliši zvonjenje, ki postaja tim močnejše, čim gosteji postaja zrak pod zvo-

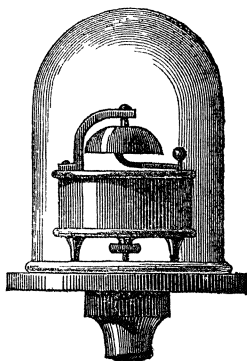
Pod. 118.



nom, tako da se na zadnje sliši ravno tako jasno, kakor od začetka.

To nas uči, da se zrak bitno vdeležuje pri razširjanju zvoka, da ga on res vodi od zvočnega telesa do naših ušes,

Pod. 119.



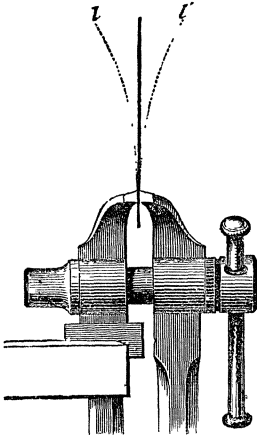
med tem ko se v prostoru, zrakú praznem, zvok ne razširuje dalje. Poblize opazovanje uči nadalje, da se pri tem tudi zrak po zvočnem telesu pripravi, da se trese, in da njegovi tresaji, ki se valovito razširjajo nam do ušes, obstojé v tem, da se njegove plasti vrstoma zgostujejo in zredčujejo. Močan pok nam je najbolj jasen primér takega stresanja zrakú, ki je mnogokrat toliko, da steklene plošče v oknih zašklepetajo, ali da se celo razdrobé.

Preden bomo opazovali prikazni zvoka, bomo tedaj govorili o tresu in o valovanju.

116

*Tres* (vibratio). Že v nauku o nihalu smo govorili o gibanju, tresu nekako podobnem. Ono gibanje imenovali smo nihanje. Pri nihanju nihala ostane medsebojna lega njegovih posamnih delkov nepremnjena. Ali če jekleni prot z enim koncem trdno uklenemo

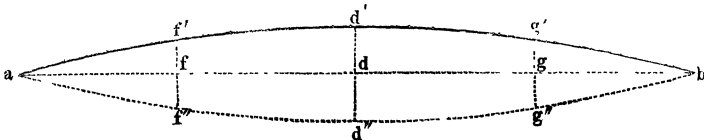
Pod. 120.



(pod. 120.), drugi njegov konec pa iz prvobitne ravnotežne lege pregnemo proti  $l$  in ga potem samega sebi prepustimo, začne se gibanje, drugačno kakor pri nihalu. Ravno to se godi sè struno, ki je z obema koncema trdno zapeta (pod. 121.). Vsi delki jeklenege prota in strune, ki se treso, začnejo se vsi na enkrat gibati, gredó vsi v ravno tisti čas preko ravnotežne lege, pridejo vsi v ravno tisti čas vsak do kraja svojega

pota in se vsi v ravno tisti čas spet nazaj vrnejo. Tako gibanje imenuje se stoječ tres.

Pod. 121.



Če je pa gibanje posamnih delkov takošno, da tresi prestopajo iz enega delka na drugi, tako da se vsaki delek tako treso kakor poprejšnji, le s tem razločkom, da se pozneje začne tresti, je tako gibanje postopni (pomikajoči) tres, iz kterega se narejajo valovi. Stresanje te vrste napravi se, če se udari ob vrv, močno napeto, ali če se naredé v mirno stoječej vodi valovi, od kterih ravno je imenovanje tega gibanja vzeto.

117

*Valovanje*. Zvočnih valov, ki se po zraku razširjajo, ne moremo videti, ker je zrak tako popolnoma prozorno telo, da ni mogoče v njem zapaziti, ali je tu ali tam zgoščeno ali razredčeno. Kar vemo o pravilnosti tega valovanja, ni nasledek neposrednjega opazovanja, ampak le sklep, izpeljan iz tega, da se je domenjalo o pravilnosti tega gibanja, in potrjen pozneje še le s primernimi prikaznimi.

Nasproti temu so pa valovi vode izvrsten pripomoček, da se razjasni valovanje. Kakor vsak vé, širijo se valovi vode od tistega mesta, kjer so se začeli, v vedno večih in večih kolobarjih enakomerno povrh vode, ker se sčasoma bolj in bolj oddaljeni delki vode začnejo gibati. Valovi imajo povišbe, hribi imenovane, ki se menjajo z globinami, ktere imenujemo doline valov. Vse valove skup, ki se naredé, če se vrže kamen v vodo, imenujemo *sostavo valov*.

Na prvi pogled se nam dozdeva, kakor da bi se voda od središča válovega začetja prav hitro odtekala na vse strani v podobi kolobarjastega obronka. Poblížje opazovanje pa uči, da temu ni tako. Saj, ako n. pr. poleno ali list na mirnej vodi plavata, in ako se zdaj v njej napravijo valovi, teh plavajočih teles valovi nikakor ne odnesejo proč, kar bi se vender zgoditi moralo, če bi se res vsa voda, kar je je v valu, odtekala narazen od središča. Tem več se vidi, da plavajoči list ostane vedno na ravno tistem mestu, in da se samo gori in doli ziblje, med tem ko válovi kolobarji pod njim drug za drugim narazen bežé. Prava lastnost valovanja je namreč to, da vsaki delek vode prehodi majhen krogast pot in da se spet na prejšnje mesto povrne, med tem ko njegovi obližnji, drugi, tretji in sledeči delki, tako gibanje začenejo in da vsi skup naredé to, da se gibljiva kapljina vrstoma vzdiguje in znižuje, kar se nam pokazuje kot valovanje. Da bomo še bolje razumeli, kako da se valovi pomikajo dalje, med tem ko delki vode ostajajo vsak na svojem mestu, pomislimo le na njivo, obsejano z ržjo. Ako pri enakomernem vetru gledamo po malo večem polju, z žitom zaraščenim, vidimo valove, ki se po njem valé, in ki so valovom vode prav podobni. Ko je veter klasje prvih leh priklonil, se to zavolj prožnosti bili spet vzdigne, med tem ko se sledeče klasje prikloni in tako dalje. Vsak klas predstavlja nam tu delek vode, ki se na svojem mestu v krogu giblje.

*Križanje* (interferencija). Posebne prikazni se godé, ako se dve sostavi valov srečate, n. pr. če dva kamena nekoliko narazen eden od drugega v vodo padeta. Ko pridete obe sostavi valov druga v drugo, naleté ali hribi ene sostave na hribe druge, in ravno tako doline, tako da postanejo viši hribi in globokeje doline valov, ali pa naletí hrib ene sostave na dolino druge. Ako ste bili obe sostavi enaki, se na tistih mestih, na kterih se poslednje dogodi, ne more, se vé da, narediti povišba in ne globina, ker se oba vala poravnata; valovanje tedaj preneha. Take po gibanju ali po tako imenovanem križanju raznih sostav v mir spravljene točke imenujejo se *vozli*. Več vozlov, ki ležé eden pokraj drugega, narejajo vedno mirno črto *vozlovko*.

Treba pa opaziti, da se dve sostavi valov, ki se križate, na posamnih mestih sicer tako predrugačite, kakor je bilo re-

čeno, v vsem pa da gre vsaka svojo pot dalje in da se razširja, kakor da druge sostave ne bi ni bilo. Da, ravno tisto se dogodi, ako pridejo tri ali še več valovnih sostav skupej, če tudi takrat oko le težko zamore razločevati posamezne sostave. Iz tega se dá razložiti, kako da zamoremo ravno tisti čas slišati najraznovrstnije glasove, katerih zvočni valovi nam pridejo do ušes, in kako da jih zamoremo dobro razločevati.

**119** *Odboj in ogib.* Ako se valovi, dalje se premikajoči, zadenejo ob trdno stvar, n. pr. ob steno, se ne ustavi s tem samo njih daljno pomikanje, ampak stena jih vrže nazaj, ali odbije jih, in sicer tako, kakor da bi valovi, vračajoči se, prišli od središča, ki leži ravno tako daleč za steno, kakor točka, od ktere so prišli začetni valovi, leži pred steno. Ako tedaj valovi, ki se n. pr. po vrvi dalje pomikajo, pridejo skup z odbitimi, se tudi tu lahko naredé vozli, ki razdelé vrv na več stoječih valov. Postavimo, da je voda, ki smo jo izbrali za opazovanje valovanja, na dva dela razdeljena sè steno, ki ima vendar nekje luknjo, tako da je vsa voda med sabo v zvezi. Ako se zdaj v prvem oddelku napravijo valovi, razširijo se ti, se vé, do stene, ktera jih na to odbija, razun tistega dela prihajočih valov, ki gre skoz luknjo v drugi oddelek. Pri tem se pa vendar dogodi ta posebnost, da se pri vsakem robu luknje napravi nova, če ravno slabeja, sostava valov, ki se razširja na vse strani. Ta prikazen, ki se imenuje ogib valov, razjasnuje nam, kako da je mogoče, tudi takrat slišati glasove, kader njihovih valovi ne zamorejo priti na ravnost do ušes.

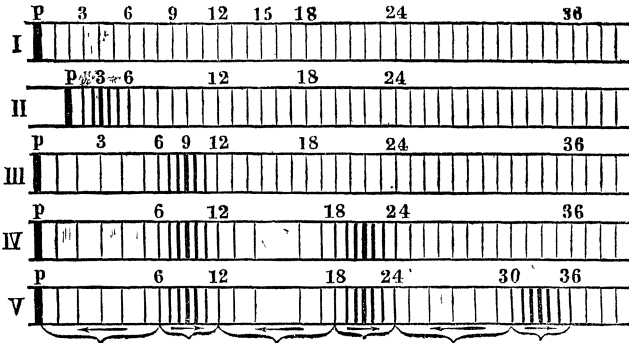
**120** Gibanje valov je najmočnejše v tistem trenutku, kader so se valovi začeli deliti, in na tistem mestu, kjer so se začeli delati. Valovi so v vsakem sledečem oddelku časa manjši in so tim slabeji, čim dalje so se razširili od mesta svojega začetka. Zvok je tedaj tim slabeji, čim bolj se udaljimo od tistega mesta, kjer je postal, in sicer se moč zvoka manjša po oméru kvadrata daljave.

Valovi tresoče se vrvi širijo se le po méri njene osi podolgoma; valovi vode širijo se pa v podobi vedno večih krogov od mesta svojega začetka povrh vode na vse strani. Da si bomo pa zamogli misliti tres zraku, moramo izbrati si drugo podobo.

Tisto mesto, na katerem se zvok začne, mislimo si v sredi brezštevilno mnogih zračnih plasti, ki obdajajo mesto v podobi vedno večih votlih krogelj. Zvok se zdaj širi dalje s tem, da se vse te oble plasti po redu ena za drugo od znotraj proti zunaj začnó tresiti. Ti tresaji obstojé v tem, da se posamene zračne plasti vrstoma druga k drugi približavajo in druga od druge oddaljavajo, s čemur se na dotičnih mestih zrak zgosti in zredči. Zatorej se zvok od mesta svojega začetka širi na vse strani. Tak dogodek, ki se v prostoru godi, ni nikakor mogoče narisati, in

moramo si tedaj podobščino 122. misliti le kakor pripomoček, da si laže mislimo, kako se narejajo taki valovi s tem, da se zgostuje in redčuje zrak, in kako se razširjajo dalje. Ta naris kaže nam odprto cev; v njenej odprtini je pah  $P$ , ki se več-

Pod. 122.



krat notri potisne in spet nazaj potegne, kakor se to vidi pri I., II. in III. Črte kažejo nam zračne plasti, ki so od začetka vse pri miru in vse enako oddaljene druga od druge, kakor pri I. Ako se pah prvokrat v cev potisne, kakor nam to kaže II., zgosti se pred njim zrak; če se pa pah nazaj potegne, razredči se za njim zrak zavolj svoje prožnosti, kakor se to vidi pri III. Tako nam dalje kaže IV. tisti trenutek, ko sta se po dvakratnem premiku paha sem ter tje naredila dva vala, in pri V. naredil je trikratni premik tri valove. Strele nam kažejo, v katero mér da se gibajo zračne plasti. Vidimo, da so te strele na mestih, na katerih je zrak zgoščen, obrnjene ven od paha proč; da so pa na mestih, na katerih je zrak zredčen, obrnjene proti pahu.

Tiste ravne črte, ki gredo skoz kroge vodnih valov od njih središča, ali ki gredó skoz votlim krogljam podobne plasti tresočega se zrakú od njih središča, imenujejo se trakovi valov, in govori se zatorej o zvočnih trakovih, ki gredó vedno v ravno tisto mér dalje.

Različni zamorejo biti tresáji gledé dolgosti in visokosti valov, in gledé svoje hitrosti, t.j. gledé števila, ki kaže, koliko se jih naredi teh, koliko onih ravno tisti čas.

Zavolj velike imenitnosti, ktere je valovanje za najbolj posebne fizikalne prikazni, napravili so fizikarji prav umno narejena orodja, da se s poskusi na njih olajša razumljenje teh tako posebnih prikazni gibanja. Da ne govorimo o drugih pripravah, izmed katerih je Fessel-ova mašina valovnica naj-

popolnija, priporočamo najbolj Müller-ovo ploščo valovnico. \*)

**121** *Zvok, toplota in svetloba.* Kakor različno delajo imenovane tri prirodne prikazni na naša čutila, pa vendar prikazujejo na več strani tako nenavadno skladnost, da moramo sklepati, da je nekaj vsem vkupnega vzrok njihovemu izvirku.

Enako pravilno širijo se trakovi zvočni, toplotni in svetlobni na vse strani, vsi se slabé po oméru kvadratov daljave, in se vsi na isti način odbijajo in ogibajo. Že iz tega bi se tedaj moglo soditi, da je valovanje tudi vzrok toploti in svetlobi. Pa med tem, ko se pri zvoku lahko dá dokazati, da se res trdna telesa tresajo in da prenašajo svoj trës na zrak, pokazujeta toplota in svetloba to posebnost, da se razširjata skoz prostore popolnoma zrakú prazne. Kakor je znano, pošilja sonce svoje dobrodelne trakove skoz neizmerni, prazni prostor sveta — kaj bi tu zamoglo biti nosilec valovnega gibanja?

Fizikarji mislijo, da je povsod po celem svetskem prostoru razširjena neizmerno redka in tanka tvarina, ki se imenuje èter. Te èterove tvarine same na sebi nikakor ne zamoremo doznati sè svojimi čutili, ker še celo ni podvržena zakonom teže, ki tedaj nima nikakoršne težkote in ki ne dela nikjer nikakoršnega upora. Ali če se ta èter tresje, je nosilec in razširjalec svetlobe in toplote.

**122** Kar se tiče posebej prikazni zvoka, so pri strunah, pri zvonovih in glasbenih vilicah (zvenulje, Stimmgabel), te stvari same, ki doné, zrak pa le raznaša glas. Pri piskalih in pri človeškem glasu so pa temu nasprotno tresoči se zračni slopi, ki sami doné.

V obče veljajo sledeče opazke: Visokost in globokost glasu odvisni ste od števila tresájev, ki jih telo naredi v določenem času. Čem manje je to število, (postavim na sekundo), tem globokeji je glas, in narobe. S tem v naj ožej zvezi je dolgost različnih zvočnih valov. Globokeji glas se prenaša in se širi vedno z daljnim, viši pa s krajšim zvočnim valom.

Najglobokeji glas izmed vseh, v godbi navadnih, naredi 16 tresájev na sekundo. Ta glas je tisti glas, ki ga dá šestnajst čevljev dolga, zgorej zaprta piščal v orglah; on dale v zraku zvočne valove 64 čevljev dolge. Temu nasproti so pa tudi visoki glasovi, ki narejajo do 8000 tresájev na sekundo. Dolgost vala najvišega glasú v godbi je 18 črt. Viših in globokejih glasov, kakor tu imenovanih, uho ne zamore več dovolj čisto razločevati, zato se pa tudi ne imenujejo več glasovi.

**123** Trës strun se najlaže preiskuje s pomočjo strune, koja se zamore, kakor v pod. 123. s pomočjo gibljive podstavke (koblice) podaljšati in prikrajšati in z utežmi pri  $h$  bolj ali manj

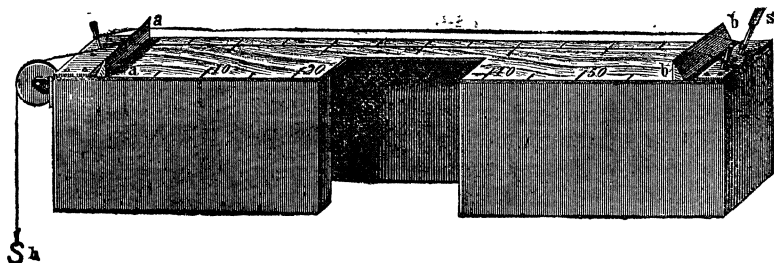
\*) Pri I. V. Albert-u, v Frankfurtu n. M., cena 4 for. 15 novč.



močno napeti. Ta priprava imenuje se *sámostrun* ali *monochord*.

Na njem se lahko dokaže, da je število tresajev strune tim večji, čim krajša, čim tanjša in čim močnejše

Pod. 123.



napeta je struna, in zadnjič, čim manjša je njena gostota. Take strune dajejo tedaj tudi najvišje glasove.

Čim večja je pa dolžost, debelost in gostota strune, in čim slabše je napeta, tim globokeji glas daje. Strune na klaviru, na harfi so nam tega primeri. Na goslih in na basu so tiste strune, ki imajo dajati najglobokeji glas, omotane s kovinskim dratom. Strune enake dolžosti zamorejo se tedaj razno ubrati, ako se jim dá razna napetost in razna debelost. Nektera doneča telesa, kakor ravno strune, ne podelujejo lahko svojih tresajev zraku, in dajejo same za-se le slab glas. Zatorej se pa navežejo na telesa, ki imajo veliko površino. Ko se ta telesa tudi začno tresti, prenaša se s tem glas laže v zrak in postane zatorej močnejši. Takošna priprava imenuje se *donišče* ali *resonančno dno*.

Ako si zaznamovamo glas, ki naredi neko posebno število tresajev na sekundo, in ako ga n. pr. imenujemo *C*, imenuje se tisti glas, ki naredi na sekundo ravno dvakrat toliko tresajev, višja oktava (osmica), in tisti, ki naredi na sekundo le pol toliko tresajev, imenuje se nižja oktava od *C*. Med vsacem glasom (tonom) in med njegovo oktavo je še šest drugih glasov; red vseh teh glasov imenuje se *stopnica* ali *škala*, in njihova imena in števila tresajev so sledeča:

Glavni glas, sekunda, terca, kvarta, kvinta, seksta, septima, oktáva.

| <i>C</i> | <i>d</i>      | <i>e</i>      | <i>f</i>      | <i>g</i>      | <i>a</i>      | <i>h</i>       | <i>c</i> |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------|
| 1        | $\frac{9}{8}$ | $\frac{5}{4}$ | $\frac{4}{3}$ | $\frac{3}{2}$ | $\frac{5}{3}$ | $\frac{15}{8}$ | 2        |

Ta števila, ki kažejo, kolikokrat kateri glas več tresajev na sekundo nareja kakor glavni glas, imenujejo se njegova *relativna visokost*, in njihovi tu napisani oméri imajo veljavo v vseh oktavah in za vse glasove, naj se napravijo s katerikoli inštrumentom (godbinim orodjem). Ako globoki *C*

šestnajst čevljev dolge piščali naredi na sekundo 32 enojnih ali 16 dvojnih tresajev, ima njegova viša oktava 64, njegova terca 40, njegova kvinta 48 tresajev, itd.

Oméri med števili za dva in dva glasa tega reda, sledeča eden za drugim, niso enaki. Sledečimi črkami pridjani ulomki kažejo, za koliki del da je število tresajev za vsaki glas večji od števila prejšnjega glasu.

|               |               |                |               |               |               |                |          |
|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------|
| <i>c</i>      | <i>d</i>      | <i>e</i>       | <i>f</i>      | <i>g</i>      | <i>a</i>      | <i>h</i>       | <i>c</i> |
| $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{9}$ | $\frac{1}{15}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{9}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{15}$ |          |

To je tako razumeti, da tedaj *d* v ravno tistem časa  $1\frac{1}{8}$ krat toliko tresajev umaha kolikor *c*; *e*  $1\frac{1}{9}$ krat toliko, kolikor *d*; *f*  $1\frac{1}{15}$ krat toliko, kolikor *e*, itd.

Interval ali presledek med *c* in *d*, med *d* in *e*, med *f* in *g*, med *g* in *a*, med *a* in *h* imenuje se celi glas (celi ton), in iznaša ali  $\frac{1}{8}$  ali pa  $\frac{1}{9}$ . Temu nasprot so pa presledki med *e* in *f* in med *h* in *c* skorej le polovina gornjih, namreč  $\frac{1}{15}$ , in imenujejo se zatorej pologlasovi (polotoni). Ako pa hočemo v intervalih, kakor so zaznamenovani v gornjem redu, postopati do kterejakoli glasú, moramo še uložiti poglobase med *c* in *d*, *f* in *g*, *g* in *h*, kateri se imenujejo *cis*, *es*, *fis*, *gis* in *b*.

Glavni glas sè svojo oktavo, ali sè svojo terco ali sè svojo kvinto daje zglasje (konsonanco), in s terco in s kvinto daje soglas ali akord; sè sekundo ali sè septimo daje nezglasje (dissonanco).

125

Ako se napeta struna podprè na sredi s podstavko (s kobilico) in ako se z lokom potegne ob eno polovico, trese se tudi druga polovica strune, o čemur se zamoremo prepričati, če se na-njo obesijo mali zavihani papirčeki; takrat opadejo vsi doli, zato ker se struna trese.

Ako se struna podprè v tretjini svoje dolgosti, in ako se ostali dve tretjini obložè s papirčeki, ter ako se z lokom potegne ob prvo tretjino, odskočijo vsi papirčeki, razun tistega, ki sedi ravno v sredi teh dveh drugih tretjin strune. Ta točka se tedaj ne trese z ostalo struno vred, in imenuje se *v o z e l*. Ako se struna podprè v četrtini svoje dolgosti, razdeli se na štiri tresoče se dele s dvema vozloma, ki se ne treseta, itd.

Ravno tako se na donečih ploščah in zvonovih tudi ne tresajo vsi deli. To se dobro vidi, ako se n. pr. steklene plošče pospó z drobnim peskom, na enem mestu trdno primejo in ako se potem od njih rob potegne z lokom (glej pod. 118.). Tresočí se deli vržejo takrat pesek proč na mirna mesta tako, da se naredè črte razne medsebojne lege, ktere črte se imenujejo črte vozlovke.

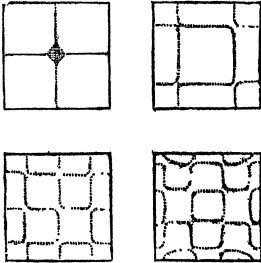
Po tem, ali je steklena plošča štirivogljasta ali pa okrogla, in po tem, na katerem je mestu pritisnjena, in po tem, kje in kako močno se z lokom ob njo potegne, naredè se najrazno-

vrstneje zvočne podobščine, kakoršne se vidijo v pod. 124. in 125.

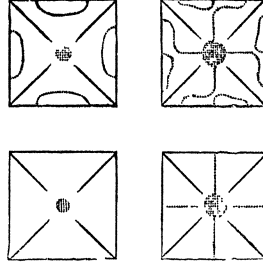
Zvok se širi na vse strani, ker delki, tresočí se, podelujejo sosednjim delkom svoj gib. To se godi prav hitro, ker

126

Pod. 124.



Pod. 125.



opazovalo se je, da v navadnem zraku prehodi zvok v enej sekundi pot od 1050 čevljev. Vender se pa svetloba še bolj hitro širi, o tem se lahko prepričamo, če se nekoliko daleč od nas proč ustrelí iz puške. Vidimo plamen in dim, in še le nekoliko časa pozneje zaslišimo pok.

Blisk vidimo poprej, kakor slišimo grom, ki se z unim v ravno tisti čas dogodi, in sodimo po pravici iz časa, ki med obema preteče, kako daleč da je hudourni oblak.

Čudno je to, da se zvok hitreje širi skoz gosta telesa, kakor pa skoz bolj redka. Znano je, da se streljava s kanonami, pekêt konjskih kopit, itd. sliši iz mnogo večé dálje, ako se z uhom na tlà vležemo, kakor pa skoz prosti zrak. Tudi vòda vòdi zvok prav daleč, in ribe slišijo zvon ali piščal, ki jih vabi h krmljenju.

Na visokih gorah, na kterih je zrak manj gost, je človeški glas slaběji in pok puške se ne sliši več ravno daleč. Povedano je že bilo, ako doní kako telo o prostoru, zrakú praznem, da se glas ne vodi dalje, in tedaj tudi ne čuje.

Ako se zvočni valovi, ki se širijo po zraku v ravno mér, zadenejo ob gosteje stvari, premení se njihova mér bolj ali manj. Da, zamore se dogoditi, če se zadenejo ob trdno uporo, da jih ta kar na ravnost nazaj vrže, odbije, enako kakor se krogi valov na bregu lomijo. Prikazen odbitega zvoka imenuje se jeka (echo), kakor je znano.

127

Uho naše zamore v enej sekundi razločevati le 9 glasov, tedaj trpi vsak vtisek glasu  $\frac{1}{9}$  sekunde, v kterem času uho ne more razločevati nobeden drug glas; ako sledé glasovi bolj hitro drug za drugim, jih uho ne more dobro razločevati.

V času od  $\frac{1}{9}$  sekunde prehodi pa zvok pot od

$$\frac{1050}{9} = 116\frac{2}{3} \text{ čevljev.}$$

Ako je tedaj tista stena, ki naš glas odbija, tako dalječ od nas, da glas do nje in nazaj od nje do nas potrebuje najmanj  $\frac{1}{9}$  sekunde, tedaj ako je ta stena saj polovino od  $116\frac{1}{3}$  čevljev, t. j. saj  $58\frac{1}{3}$  čevljev daleč proč od nas, nam pride odbiti glas  $\frac{1}{9}$  sekunde pozneje v uho kakor izgovorjeni, in zamogli ga bomo tedaj slišati. Da tedaj zamoremo slišati jeko enega zloga, mora stena, ki glas odbija, biti po priliki saj 60 čevljev daleč, da pa slišimo jeko več izgovorjenih zlogov, mora pa stena biti 2, 3, 4, ... krat tako daleč od nas. Če je stena, ki glas odbija, bliže od 60 čevljev, se sliši samo od me v govorice, kakoršen se n. pr. sliši po cerkvah.

Da se vodi zvok, posebno glas človeški, v večje daljave, zato se imajo ob čevalne cevi. Te so plehnate cevi, po priliki en palec široke, ki vodijo n. pr. od enega nadstropja do družega, ali pa od vršela (Mastkorb) na jadrani doli v ladjo. Ako se govori na enem koncu v tako cev, gredó zvočni valovi, ker se ne morejo narazen širiti, do uha, ki ga pritisnemo na drugi konec.

Govorilo (legat) je kegljasto in tudi drži zvočne valove bolj skupaj, in jih meče posebno močno na eno stran. Podobno orodje je slušalo, čegar široka odprtina nabira zvočne valove in jih v uho vodi.

## V. Toplota.

128 Različni so vzroki, ki spravijo tvarino v posebna stanja, ktera smo navajeni imenovati z besedami: vroče, toplo, hladno ali mrzlo, in ktera niso kaj med sabo nasprotnega, ampak le različne stopinje splošne (občne) prikazni, ki jo toploto imenujemo. Toplota ima, ne govoreč o onih znanih njenih vtiskih na naš čut, vselej tudi moč na raztezanje teles.

Ako prašamo, kaj je vzrok toplote, najdemo, da jih je več teh vzrokov. Toplota se pokaže, če se telo ob telo drgne, ali če se s kako stvarjo tolče ali bije druga stvar.

Znano je, da si divjaki narejajo ogenj s tem, da drgnejo suho poleno ob suh panj, da zamore kovač razbeliti žebelj, če ga dolgo kuje. Ravno tako se razvija toplota pri struganji in pri vrtanji, posebno mnogo se je razvija pri vrtanji kovin. Če se telesa prav hitro zgosté, se pri tem razvije kaj mnogo toplote. Najbolj očevidno se to prikazuje pri pnevmatičnem kresilu. To kresilo je ozka steklena cev, v katero se zrak s pomočjo paha, dobro se prilagajočega, stlači kolikor mogoče hitro in močno, s tem se razvije toliko toplote, da se vžgê goba na koncu paha. Enako se ima, če se zmeša voda sê žepeno kislino ali z vinskimi cvetom, ker se pri tem zgosté te tekočine, zavolj česar se razvije mnogo toplote.

Velika množina znamenitih prikazni toplote se zgodi vsled kemijskega spajanja, ki se vedno godi v obsegu prirode. Najbolj znana prikazen kemijskega spajanja je gorénje, saj si z njegovo pomočjo mnogokrat priskrbimo toplote. Pa tudi kemijski razkroj jedil, ki se vedno godi v človeškem truplu, je mogočen vir toplote. Električna izbuja tudi mnogo toplote, kar nam v največji meri blisk kaže.

Razun tega ima zemlja sama na sebi tudi nekako toploto, ktero na površju zemeljskem sicer malo čutimo, ki se pa v globokih jamah prav dobro čuti, tako da imamo razloga, misliti si, da je v sredi zemlje prav velika vročina.

Zadnjič imamo kakor glavni vzrok vse toplote na površji zemeljskem s olne, ki nam pošilja vsaki dan razun svetlih tračkov tudi tople žarke, brez katerih bi bila naša zemlja bitno drugačnih lastnosti.

Pa naj bo karkoli vir toplote, ona nam kaže v svojim obnašanji proti drugim predmetom vselej enake prikazni.

*Razteg teles po toploti.* Ena izmed najbolj očevidnih prikazni, ktere napravi toplota, je raztezanje teles. Poprej smo že videli (§. 23.), da je trdno, kapljivo in plinavo stanje tvarine pripisovati edino le moči toplote na-njo. 129

Priméri takega raztega so lahko najti. Naj se vzame kovinska krogla in kovinski obroč, kateri je tolik, da ravno zamore še kroglja skoz njega. Ako potem ogrejemo kroglo, zamoremo jo položiti na obroč, pa ne pade skoz njega, ker jo je toplota raztegnila. Če jo pa pustimo dalj časa ležati, se manjša njen obseg s tem, da se ohladi, in na zadnje pade spet skoz obroč.

Ako se posoda napolni prav zvrhoma s katerokoli kapljivo in ako se ta počasi greje, začne se kmalu čez rob cediti zavolj tega, ker jo toplota razteza.

Naj se stisnjeni mehur, v katerem je še nekoliko zrakú in ki je dobro zavezan, nese na toplo mesto, kmalu bo zadobil zavolj raztezanja zaprtega zrakú tako podobo, kakor da bi ga bili z ustmi napihnil.

Raztezanje teles je tedaj prav dober pripomoček, da se primerjajo učinki toplote in tedaj tudi njeno povečavanje in manjšanje. Temperatura ali toplina imenuje se velikost sogretja teles, in orodje, s katerim se meri, imenuje se *toplómér* ali *thermometer*. 130

Tudi *toplómér* ima v svojej napravi z drugimi imenitnimi orodji vred, post. z nihalom in s tlakomérom, to prednost, da je prav enostavno narejen.

Naredi se iz steklene cevi, ki je povsod enako široka, in sicer toliko, da bi mogla po priliki igla vá-njo iti. Enemu njenemu koncu pripihne se majhna steklena krogla, ki se potem napolni sè čistim živim srebrom. Živo srebro, ki se potem razgreje, se raztegne, da napolnuje ves prostor 6 do 10 palcev

dolge cevi. Kader se hoče zgorej iztakati, zavári se cev, tako da v njej zdaj ni zrakú, ampak edino le živo srebro, ki se spet v manji prostor stisne, kader se ohladi, tako da napolnuje le tretjino ali četvrtino cevi.

Ako se tako pripravljena cev zdaj potopi v led, ki se ravno taja, zniža se steber živega srebra do nekega posebnega mesta, ki se točno zaznamova sê črto na steklenej cevi. Potem se prenese toplomér za nekoliko časa v vrelo vodo, in zaznamova se spet točka, do ktere se zdaj živo srebro vzdigne.

Živo srebro stopi vselej do zaznamovanega mesta, kaderkoli denemo toplomér v taleči led ali v vrelo vodo, iz česar spoznamo, da telo pri večej toploti zavzame večí prostor, in da je ta prostor tim manji, čim manja je toplina telesova.

Mesto, do kterega se živo srebro skrči, ako se toplomér potopi v taleči led, zaznamova se z ničlo in imenuje se le-dišče. Mesto, do kterega se vzdigne živo srebro, potopljeno v vrelo vodo, se imenuje vrelišče.

Ako prenesemo zdaj toplomér kam drugam, sodimo iz tega, kako visoko da tam stoji, na toplino okolice. Toplino imenujemo veliko, ako stoji živo srebro bolj blizo vrelišča; malo pa, ako stoji živo srebro bolj blizo ledišča.

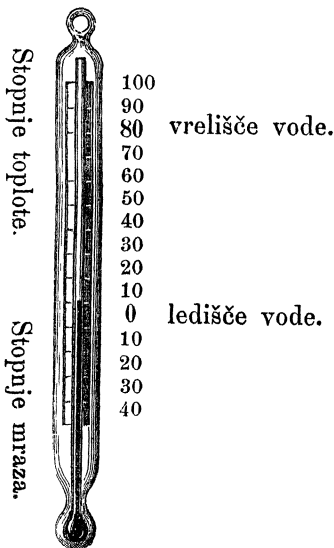
Da se pa zamore to bolje zaznamovati, razdeli se daljava med obema točkama na več med sabo enakih delov, ki se imenujejo stopinje ali gradi. Ta razdelitev razširi se tudi nad vrelišče in pod ledišče. Stopinje nad lediščem imenujejo se stopinje toplote, in zaznamovajo se sê znamenjem +; stopinje pod lediščem imenujejo se

Pod. 126.

nje pod lediščem imenujejo se pa stopinje mraza, in zaznamovajo se sê znamenjem —.

Največ toplomérov je takih, da je na njih dálja med le-diščem in vreliščem, kakor v pod. 126., razdeljena na 80 enakih delov. Tako je toplomér razdelil najpoprej Réaumur (čitaj: Reomir), in po njem se še dan današnji imenuje to orodje. Na Francoskem in v učenih knjigah se najbolj rabi stodelni Celsijev toplomér, na katerem je dálja med lediščem in vreliščem vode razdeljena na 100 enakih delov, tedaj vrelišče zaznamovano sê 100. Na Angleškem so se pa po navodu Fahrenheito-vem poprijeli vse drugačne razdelitve. Sledeča tablica primerja prav jasno te različne razdelitve.

131



| Celsius | Réaumur | Fahrenheit |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| — 20    | — 16    | — 4        | Kakor vidimo, je vsakih 5 stopinj 100 delnega toploméra enakih 4 stopinjam 80delnega. Da se ogiba zmešnjavam, doda se vselej napisanej ali povedanej toplini tudi toplomér, s katerim smo jo merili. Tako se n. pr. + 15° R., pravi: 15 stopinj toplote po Réaumurju; ali — 16° C. je enako 16 stopinj mraza po Celsiju.<br>Ednačbe (formule) za spremembo stopinj Réaumuróvih v stopinje Celsijeve in Fahrenheititove, in narobe. ( $n$ = številu stopinj).<br>$n^{\circ} R. = \frac{5}{4} n^{\circ} C. = (\frac{9}{4} n + 32)^{\circ} F.$<br>$n^{\circ} C. = \frac{4}{5} n^{\circ} R. = (\frac{9}{5} n^{\circ} + 32)^{\circ} F.$<br>$n^{\circ} F. = \frac{4}{9} (n - 32)^{\circ} R. = \frac{5}{9} (n - 32)^{\circ} C.$ |
| — 10    | — 8     | + 14       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 0       | 0       | 32         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| + 10    | + 8     | 50         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 20      | 16      | 68         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 30      | 24      | 86         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 40      | 32      | 104        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 50      | 40      | 122        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 60      | 48      | 140        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 70      | 56      | 158        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 80      | 64      | 176        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 90      | 72      | 194        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 100     | 80      | 212        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Najnižja toplina, ki je bila do zdaj opazovana, je bila — 114° C.; napravili se jo z izparivanjem kapljivega dušičevega kisca (Stickoxydul).

Sledeče topline so posebno znamenite:

132

Réaumur. Celsius.

|                                                                                                  |                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|
| Ledišče vinskega cveta . . . . .                                                                 | — 72               | — 90       |
| Ledišče živega srebra . . . . .                                                                  | — 32               | — 40       |
| Mraz polarnih krajev . . . . .                                                                   | — 28 do 32         | — 36 do 40 |
| Hud zimski mraz naših krajev . . . . .                                                           | — 10 „ 16          | — 12 „ 20  |
| Navadni zimski mraz . . . . .                                                                    | — 5 „ 10           | — 6 „ 12   |
| Ledišče vode . . . . .                                                                           | 0                  | 0          |
| Največa gostota vode pri . . . . .                                                               | + 3 $\frac{1}{10}$ | + 4        |
| Telesna toplina rib . . . . .                                                                    | 12 do 20           | 15 do 25   |
| Telesna toplina dvoživk } je popolnoma<br>(amfibij) . . . . . } neodvisna od<br>njihove okolice. | 12 „ 24            | 15 „ 30    |
| Navadna toplina po sobah . . . . .                                                               | 16                 | 20         |
| Navadna poletna toplina . . . . .                                                                | 15 do 20           | 20 do 25   |
| Poletna vročina . . . . .                                                                        | 19 „ 28            | 24 „ 36    |
| Srednja toplina na ravniku (ekvatoru) . . . . .                                                  | 23                 | 29         |
| Toplina človeške krvi . . . . .                                                                  | 29                 | 37         |
| Vrelišče ètera . . . . .                                                                         | 28                 | 35         |
| Toplina tičje krvi . . . . .                                                                     | 34                 | 42         |
| Tališče voska . . . . .                                                                          | 54                 | 68         |

|                                   |      |      |
|-----------------------------------|------|------|
| Vžig fosfora . . . . .            | 60   | 75   |
| Vrelišče vinskega cveta . . . . . | 62   | 78   |
| Vrelišče vode . . . . .           | 80   | 100  |
| Tališče žepa . . . . .            | 87   | 109  |
| Tališče svinca . . . . .          | 267  | 334  |
| Vrelišče žepene kisline . . . . . | 260  | 326  |
| Vrelišče živega srebra . . . . .  | 288  | 360  |
| Tališče srebra . . . . .          | 800  | 1000 |
| Tališče litega železa . . . . .   | 980  | 1200 |
| Tališče zlata . . . . .           | 1000 | 1250 |
| Tališče kovanega železa . . . . . | 1280 | 1600 |

Čudno je v tem redu to, da je voda pri + 4° C. gosteja od ledu.

Kader voda zmrzne, raztegne se za  $\frac{1}{11}$  svoje prostornine, iz česar se razlaga, zakaj da led plava na vodi. Popolnoma mirna voda zamore se ohladiti do - 8°, da, celo do - 12° C. pa ne zmrzne. Če se pa potem še tako malo potrese, pa zmrzne na enkrat; pri tem se pa opazuje to, da v njo potopljeni toplomér stopi na 0°; to pa zato, ker se zvezana toplota razveže (glej. §. 155.).

- 134 Ker živo srebro zmrzne pri - 40° C., zato se merijo prav nizke topline s toplomérom, ki so napolnjeni z vinskim cvetom. Ravno tako se s toplomérom, ki je napolnjen z živim srebrom, ne morejo meriti topline, ki so blizo ali nad vreliščem živega srebra. Razni pripomočki za mero viših toplin so že bolj težavni, in najbolj zanesljiv pripomoček je še razteznost zrakú.

Porabili so tudi razteznost trdnih teles, posebno jekla, in izdelali toplomére, drugače narejene; ali ti so se le malo razširili med svet.

- 134 Sila, s katero toplota razteza telesa, je neizrečeno velika. Najmočnejše posode niso mnogokrat v stanu, se ustavljati jej, ako jih napolnimo s kapljinami ali z zrakom, ter jih močno zamašimo in potem ogrejemo. Pri trdnih telesih je mnogokrat, posebno pri sestavljanju mašin, potrebno, da se zvé, za koliko da se raztegnejo pri posebnih premembah topline, zavolj tega so to ljudje izmerili in določili z največo pazljivostjo in natančnostjo. Našlo se je, da se sledeča telesa, če se ogrejejo od 0° do 100° C., raztegnejo podolgoma za dodani ulomek njihove dolgosti: Platina za  $\frac{1}{1167}$ , steklo  $\frac{1}{1147}$ , jeklo kaljeno,  $\frac{1}{807}$ , železo  $\frac{1}{819}$ , baker  $\frac{1}{584}$ , med (mesing)  $\frac{1}{531}$ , svinec  $\frac{1}{351}$ , cinek  $\frac{1}{340}$ . Tedaj ima n. pr. železna palica, ki je bila pri 0 stopinj 819 črt dolga, pri 100° C. dolgost 820 črt. Ako se zgorej stoječa števila pomnožijo z 2, dobimo povečavo



površine (oplošja), in ako jih pomnožimo s 3, dá nam pomnožek povečavo telesnine za ravno tisto stopinjo ogretja.

Razteznost kapljin je pa še mnogo večja, kajti od 0° do 100° se raztegnejo: živo srebro za 1·8, voda za 4·5, vinski cvet in olje za 10 odstotkov svoje poprejšnje prostornine, tako da se pri kupčiji mora na to gledati.

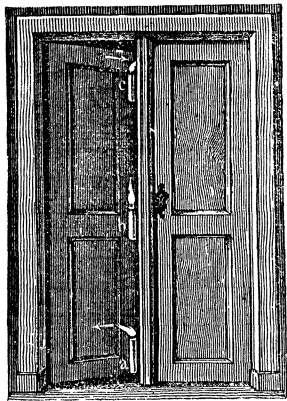
Prav znana prikazen je tá, da počijo trdna telesa zavolj 135 neravnómernega raztezanja, n. pr. če se steklena kupica postavi na toplo peč. To razložiti ni težavno. Spodnji deli stekla se poprej ogrejejo in raztegnejo, kakor gornji, ki ostánejo vedno še v poprejšnji svojej legi. Zavolj tega postane notri v steklu napétost, ki je navadno vzrok, da steklo počí. Čim tanji je steklo, ali čim počasneje se ogreva, n. pr. s tem, da se list papirja pód-nj podloži, tim manja je neravnómernost napetosti in tedaj tim manja je nevarnost, da bi steklo počílo.

Drugi nasledek raztezanja teles s toploto je pomanjšanje 136 njihove gostote. To se posebno očitno pokaže na kapljívih in na plínavih telesih. Ako se voda v posodi greje, stopajo k višku spodnje njene plasti, ki se najpoprej ogrejejo in ki zavolj tega postanejo manj goste, med tem ko se njene bolj hladne plasti pomikajo proti dnu. Zatorej se začne v vodi gibanje, ki se posebno dobro vidi na prahu, ki smo ga deli v vodo. To gibanje trpi dotlé, dokler nima vsa kapljina enake topline in tedaj tudi enake gostote.

Še hitreje začne toplota gibati zrak, in to, kar imenujemo prepíh, je gibanje zrakú, ki ga napravijo razlike v toplini. Kakor je znano, je po naših sobah mnogokrat spodnji zrak še prav mrzel, ko je zgornji že ogret. Zato nam po zimi iz zakurjenih sob vedno uhaja ogreti zrak skoz gornje razpokline vrát in óken, med tem, ko

skoz dolnje razpokline teče mrzel zrak od zunaj notri. Očitno se zamoremo o tem prepričati, če držimo (pod. 127.) svečo med vrata, na pol odprta, tako da nam plamen kaže, v katero mér da teče zrak. Prepíh dimnikov in lamp ima svoj vzrok v tem, da se k višku dviguje ogret zrak. Da teče topli zrak k višku, o tem se zamoremo prepričati z lepim poskusom. Iz kvarte se izreže zavita proga, in obesi se z enim koncem na pletilno iglo, ki jo zasadimo v odrezek krompirja, ter se postavi tako na peč. Zrak, ki se k višku dviguje, vrti zdaj progo okrog pletilne igle, da je videti kakor kača.

Pod. 127.



Precej velik balon, narejen iz tankega papirja, katerega notranji zrak hitro razgrejemo, gre prav visoko v zrak in ne pade dolgo doli, ako smo obesili posodo z gorečim vinskim cvetom v njegovo odprtino, ki jo ima odspodej.

137 Če se govori o gostoti kakovega telesa, stori se to vselej gledé stanovite topline, pri kateri je bila gostota izmerjena. Gostota trdnih in kapljivih teles se pa ne menja mnogo, če se toplina le malo menja. Navadno se meri njih gostota pri toplini od  $12^{\circ}$  do  $15^{\circ}$  C.

Gostota plinavih teles se pa jako ménja, tudi že pri majhnih premembah topline. Najbolj natanjšna opazovanja so učila namreč, da se vsi plini za vsako stopinjo 100delnega toploméra raztegnejo za  $\frac{1}{273}$  svojega prostora. Tedaj 273 kubičnih palcev zraku od  $15^{\circ}$  C. napolni prostor od 274 kubičnih palcev, če se mu toplina poveča do  $16^{\circ}$  C. Ako se pa ohladi do  $14^{\circ}$  C., skrči se v le 272 kubična palca.

Razun toploméra pové nam pa tudi tlakomér, da zračna gostota ni vedno ravno tista. Ako tlakomér visoko kaže, je zračna gostota druga, kakor takrat, ko tlakomér nizko kaže; z vodno paro pomešan zrak ima drugo gostoto kakor suh zrak.

Na te okolnosti se je pa pri mérjenji gostóte plinavih teles pazljivo gledalo, in ako (v §. 98.) rečem: 770 kubičnih palcev zraku je 1 lot težkih, ali, kar je ravno tisto, zrak je 770krat manj gost od vode, menim pri tem ta pogoj, da se je določila ta težkota suhega zraku pri tlakomérovej visokosti 28 palcev in pri toplini  $0^{\circ}$ . Ravno tisti pogoji veljajo pri določevanji gostote vseh drugih plinavih teles.

Ker pa iz §. 97. vemo, da so prostori plinov obratno razmerni s tlakom, ki na-nje tišči, in ker nadalje poznamo omér, v katerem se plini za vsako toplomérovo stopinjo raztezajo, se iz tega dá gostota plinova izračunati za vsak kterikoli tlak in za vsako toplino. Iz tega je tedaj vsakemu jasno, zakaj da gré k višku balon, napolnjen z ogretim in tedaj manj gostim zrakom. Temu se ravno tako malo čudimo, kakor se ne čudimo, da gre k višku pluta, ki jo potisnemo na dno vode. Tudi ta prikazen, da vinska trta in drugi sadeži časih na bregovih ne zmrznejo, med tem ko se to zgodi v dolini, razloži se iz tega, ker je toplejši zrak na visokejem mestu, hladnejši pa v dolini.

Imenitna uporaba napetosti ogretega zraku je ta, da se z njo gonijo mašine. Naprava teh tako imenovanih kaloričnih mašin usrečila se je še le v najnovejšem času po mnogih nesrečnih poskusih Švedu Janezu Eriksonu, kateri že od leta 1831 neprenehoma na tem dela. Pri teh mašinah se ni bati razpoka, in pri njih ne gre nič v zgubo, zato se rabijo posebno tam pogostoma, kjer se iz njih odhajajoči topli zrak zamore še rabiti za ogrevanje ali sušenje; temu nasproti se pa pri parnih mašinah odhajajoča para ne more za nič več rabiti; to pa vse draži njé in njih delo.

*Vrenje, parenje.* Ako se razna telesa podvržejo večej toplini, se ali pokončajo, kakor se to godi z rastlinami in sè živalimi, ali se pa spremení le njih stanje. 138

Trdna telesa postanejo pri stanovitej toplini tekočna. V §. 132. smo povedali tališče nekterih teles, (t. j. tisto mesto, katero kaže toplómér pri tistej toplini, ki je potrebna, da se ta telesa stopé ali stalé, in dodamo edino le to še, da se eno in tisto telo raztopi tudi vselej pri enej in tistej toplini, tako n. pr. svinec pri 334<sup>o</sup> C.

Ako se stopljeno telo dalje greje, zgodi se na zadnje enkrat, da njegovi delki po toploti zadobé lastnosti plinov. Trdna in kapljiva telesa se v tem stanju imenujejo pare (hlapi, sopuhi). Tudi skorej vsa telesa se dajo spremeniti v paro, ali njih mnogo še le v jako velikej toplini. V tej doseže se pa tudi to, da se še celo kovine, kakor železo, baker, platina, spremené v paro ali hlap.

Telesa, ki se že v primérno malej toplini spremené v paro, imenujejo se hlapna telesa. Vse pare ostanejo toliko časa v svojem stanji, dokler trpi tista toplina, ki jih je napravila. Ali, če se ohladé, zgoté se koj spet v kapljino, ktera se potem spet zamore strditi v trdno tvarino.

Na zmožnost teles, da se z ogretjem spremené v paro, oslanja se dvoje imenitnih tehniških in kemijskih del, namreč razhlapanje (sublimovanje) in prekápanje (destilovanje). 139

Sublimovanje obstoji v tem, da se trdno telo spremení v paro, in da se ta v posodah, za to pripravnih, spet zgosti. Po stenah teh posod se sublimovano telo potlej uséde navadno kot droban prah, tako imenovana razhlapina (sublimat). Da se na najprostiji način pokaže sublimovanje, vzame naj se steklena cev, ki je na enem koncu zavárena, in naj se v njej razgreje košček kafre. V kratkem se kafra spremení v belo paro, ki se na drugem hladnejem koncu cevi uséde kot droban prah.

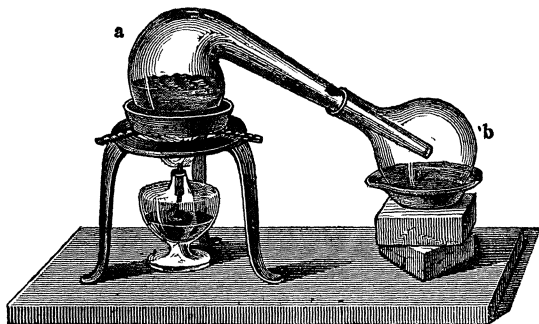
Destilovanje se pa potrebuje mnogo večkrat, in to vselej, kader treba hlapno telo odločiti od drugih teles, ki niso kar nič, ali mnogo manj hlapna, kakor ono. Tako n. pr. hočemo pri kuhanji žganja vinski cvet ločiti od zavréle žonte (zdrozgalice), in to dosežemo z destilovanjem.

Priprava za destilovanje je navadno sestavljena iz treh delov, namreč iz prežigalne posode, v kterej se kapljina greje, iz hladilnika, v katerem se pare gosté, in iz podstavljene posode, v ktero se zbira prekápana (destilat).

Za kemijska dela so vsa ta orodja steklena. Kakor vidimo v pod. 128., ohladé se pare, ki se razvijajo v retorti *a*, že v njenem vratu, in zgoščena kapljina nabira se v steklenici *b*.

Ali če so pare jako hlapne, so pa potrebni še drugi pripomočki, ako jih hočemo popolnoma ohladiti in zgostiti, ker bi sicer velik del njih pobegnil v zrak in tedaj prišel v nič.

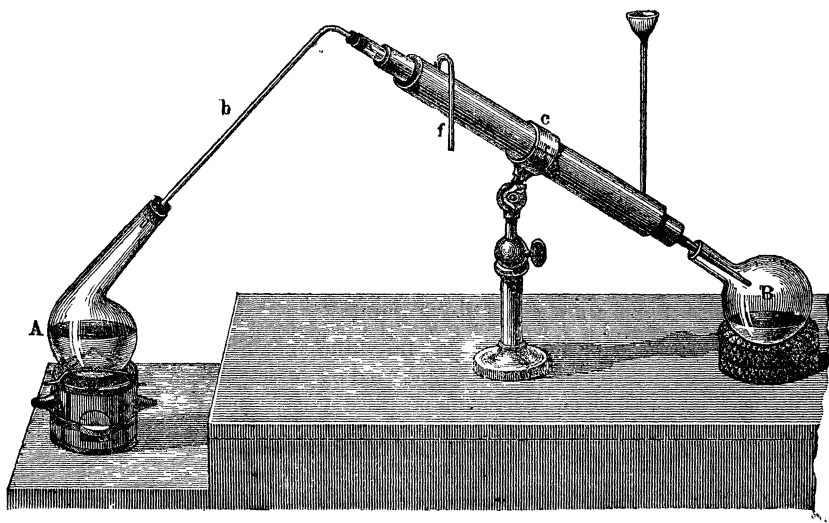
Pod. 128.



Za manje množine v tem slučaju jako dobro služi orodje, naslikano v pod. 129. Pare, ki se razvijajo v prežigalnej posodi A, gredó skoz stekleno cev b, ktera tiči v širjej plehnatej cevi. Prostor med obema cevéma je napolnjen z mrzlo vodo, ktere se zamore skoz liják prilijati, med tem ko se ogreta voda izceja skoz zakrivljeno cev.

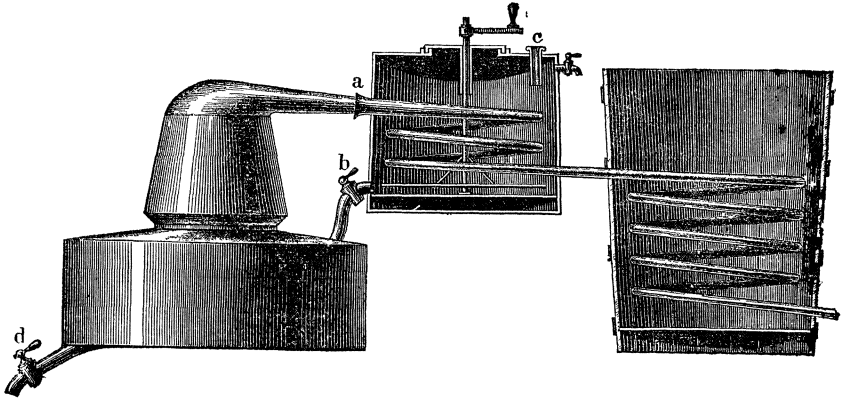
Za kuhanje žganja se rabi priprava v pod. 130. Ta je sestavljena iz širokega in nizkega bakrenega kotla, na katerem

Pod. 129.



sedi klobuk. Kotel je vzdan v pripravno pečnico. Pare, ki se razvijajo v kotlu, gredo skoz bakreno ali kositerno po kačje zavito hladilno cev *a* v tako imenovano ogreválo; to ogreválo je brenta napolnjena sè zavrélo žonto, která žonta

Pod. 130.



se s tem, da zgostuje paro vinskega cveta, tudi sama gréje, in která se potem že ogreta spusti skoz pipo *b* v kotel, da se podvrže prekapanji. Iz ogrevála gredó pare vinskega cveta, ki se niso že v njem zgostile, dalje v sod hladilnik, čegar dolga, zavita cev je obdana z mrzlo vodo, tako da ni lahko mogoče, da bi pobegnilo kaj nezgoščene pare.

Naj se omeni še to, da je brezštevilna množina raznih priprav za destilovanje, da se pa vse, naj so narejene kakorkoli, v bitnosti skladajo s to, ki smo jo tu popisali.

Ako v odprtej posodi vodo ogrejem, protivi se njenej spremembi v paro dvoje, namreč zveznost vodnih delkov in zračni tlak, ki tišči na vodo. Oboje se tedaj mora pri parénji premagati.

140

Ako grejemo vodo počasi do 100° C., zadobé njeni delki na zadnje tako moč oddaljevati se drug od drugega, da je ona večja, kakor vsi nasprotni upori. Odslé se vidi, kako se na dnu posode delajo parni mehurčiki, ki gredó skoz vodo k višku, tako da jej podelé kipeče gibanje, in da nazadnje pobegnejo v zrak. To prikazen imenujemo vrenje ali kuhanje, in napetost pare v dvigajočih se mehurčikih je enaka tlaku ozračja; saj se ne bi mogli delati, če ne bi to bilo. Na tak način zamoremo vso dano vodo spremeniti v paro in opazovati, da celi čas kuhanja toplómér ne stopi nad 100° C., tudi takrat ne, če še tako hudo zakurimo pod posodo. Vsa vročina gre pri tem, kakor vidimo, v narejeno paro.

Če zavrêmo vodo na visokem hribu, in če potopimo toplomér va-njo, ne kaže nikdar  $100^{\circ}\text{C}$ . Kaj da je temu vzrok, dá se lahko dokazati. Tukaj je zračni tlak na vodo manji, kakor v nižavi; tedaj mora ta voda tudi pri manjši toplini vreti, kakor doli v nižavi. Na visoko nad morjem ležêcej planjavi Kvitoskej, ki je 8724 čevljev nad morjem, vrê voda že pri  $90^{\circ}\text{C}$ . Tam se tedaj v odprtej posodi ne dá jajce trdo skuhati. Ako se s pomočjo zračne sesaljke ali na drug način odpravi zrak popolnoma, ali skorej popolnoma, iz posode, v kateri je nekoliko vode, začne voda že vreti, če posodo le vzamemo v toplo roko.

141 Pa voda se spremeni tudi v paro, če tudi se ne ogreje, samo ako stoji prosto na zraku. To prostovoljno parenje godi se pa mnogo počasneje, in imenuje se hlapienje ali puhtenje. Dana množina vode se izhlapi tim hitreje, s čim večo ploskvo se dotika zraku, čim suheji in topleji je zrak, in čim hitreje tečeje nove zračne plasti čez vodo. Pri hlapienji dela se sopuh (para, hlap), le na površji kapljine; pri parénji pa notri v kapljini.

142 Ako se raztopé navadna sol ali tudi drugačne soli, sladkor ali tudi druge stvari v vodi, morajo se te raztopljinje bolj visoko od  $100^{\circ}\text{C}$ . ogreti, da zavró. Sledeči priméri kažejo, v katerem omêru treba vzeti soli in vode, da se dobé nasitene raztopljinje; kažejo pa tudi njih povišena vrelišča:

| S o l i                     | delov | na delov<br>vode: | vrelišče: |
|-----------------------------|-------|-------------------|-----------|
| Ogljenčevo kisli natron .   | 48    | 100               | 104·6° C. |
| Natrijumov kloreec . . .    | 59    | 100               | 108·4     |
| Duščevo kisli kali . . .    | 335   | 100               | 115·9     |
| Ogljenčevo kisli kali . . . | 205   | 100               | 133·0     |
| Duščevo kislo vapno . .     | 362   | 100               | 151·0     |
| Kalcijumov kloreec . . .    | 325   | 100               | 179·0     |

Večina jedil, ki se kuhajo po naših kuhinjah, ima tako večo toplino, zato se je mogoče z njimi bolj hudo opeči, kakor z vrelo vodo samo na sebi.

143 *O parah.* Mariottov zakon (§. 97.) nas je učil, da je napetost zaprtega zrakú tem večá, v čem manji prostor ga stisnemo. Po tem zakonu se ravnaajo vse zrakovine (vsi plini); ali nektere izmed njih le med posebnimi mejami. Ako se n. pr. ogljenčeva kislina podvrže tlaku, ki se vedno povečava, se sicer tudi vedno povečava njena napetost, ali na enkrat prejde iz stanja zrakastega (plinavega) v stanje kapljivo. Ravno tako se

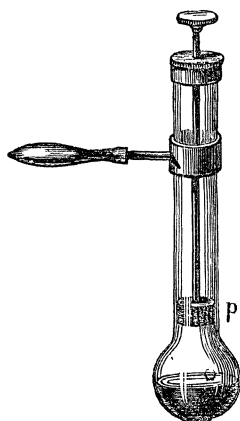
ima večina ostalih plinov, kakor klorov plin, svetilni plin, itd. Če se tlak pomanjša, vzame en del v kapljino zgoščenega plina spet zrakasto podobo ná-se. Le trije plini, namreč vodeneč, kislec in dušec, kakor tudi atmosfêrski zrak, ki ni družega, kakor zmes iz zadnjih treh, se nikakor ne vdado, tudi ne pod največim pritiskom, da bi se napravili kapljivi, in zatorej se imenujejo stanovitni plini.

Pare ali sopari se pa nasprotno imenujejo tista plínava telesa, ki zamorejo pri navadnej toplini in pri srednjem zračnem tlaku biti še tekočna, kakor n. pr. voda, vinski cvet, êter, itd.

Take pare se razločujejo bitno od plinov v tem, da se ne ravna po Mariotto-*ve*m zakonu. Mislimo si kakov prostor napolnjen do sitega s paro, ne zadobi poslednja pri povečanem tlaku tudi povečano napetost, ampak en del nje spremeni se v kapljino in ostanek pridrži prejšnjo napetost.

Ali, če se voda greje v zaprtej posodi, tako da ne more bežati para, ki se nareja, takrat se povečava toplina vode neprenehoma, in s tem vred dobiva zaprta para tudi vedno večo napetost, ktera na zadnje doseže strašno moč. Za take poskuse jemljejo se zatorej navadno le prav trdne železne posode.

Pod. 131.



Ako si izberem stekleno posodo (pod 131.), ktere odprtino zapira pah (bat) *p*, ki se va-njo tako dobro prilega, da ne more zrak mimo njega, in ako grejem vodo v njej, zadobi kmali zaprta para toliko napetost, da potisne páh po cevi k višku. Ako postavimo, ko se je to dogodilo, posodo hitro od ognja, s čimur se para na enkrat zgosti, naredi se, se vé, razredčenje zraka pod pahom. Tlak zunanjega zraku potisne zdaj pah spet nazaj v cev.

144

V tem ednostavnem poskusu, v premikanji páha gori in doli, imamo podlogo naprave vseh parnih mašin.

Sledeča tablica nam kaže napetost vodnih pár pri viših toplinah:

| Napetost<br>v<br>atmosfêrah | Primérne<br>topline | Tlak na 1 kvadratni<br>centimeter v colnih<br>funtih = 500 gramov. |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1                           | 100 <sup>o</sup>    | 2·06                                                               |
| 2                           | 121                 | 4·14                                                               |
| 4                           | 145                 | 9·66                                                               |
| 6                           | 160                 | 12·40                                                              |
| 8                           | 172                 | 16·56                                                              |
| 10                          | 182                 | 20·66                                                              |
| 15                          | 200                 | 30·98                                                              |
| 20                          | 215                 | 41·22                                                              |
| 25                          | 226                 | 51·64                                                              |
| 80                          | 236                 | 61·98                                                              |

**145** *Parna mašina.* V vvodu bilo je rečeno, da je iznajdba tiskarstva tisti dogodek, ki je zavaroval znanstvu večno trpežnost, ki je je razširil in mu podelil tiste pripomočke, brez kterih ono ne bi bilo moglo doseči toliko stopinjo razvitka, kolikoršno je res doseglo.

Enake imenitnosti za obrtnijo je iznajdba parne mašine. Parna mašina posojuje človeku na stotisoče delavnih rok; ona mu nadomestuje tisoče tovarne in vozne živine; ona je naredila brodnika nepodložnega vetrovom in valovom; ona goni nam mline, vse enako, ali se je mlinski potok posušil ali do dna zamrznil; ona lahko premaga vsako breme, in leti hitro kakor veter v najdaljne kraje.

In kakor dela vsaka znamenita prememba zunanjih okolnosti človekovih na njegovo notranjost, tako je tudi moč parne sile na dušne razmére človeške prav velika.

Ako je naloga tiskarstva, da širi in na veke proslavlja misli in ideje, je pa glavna naloga parnej mašini, da pospešuje dela in da lajša poznanje zemlje; ako ono veže duhove vseh vekov, pa druží tá osebe sedanjosti.

Tedaj je pregledavanje in premišljevanje parne mašine tu prav na svojem mestu, da se nam njeno delovanje ne bo dozdevalo, da je kaj čudnega, vražjega, ampak da se bomo prepričali, da je ona občudovanja vreden primér, kako človeški duh zamore prirodne sile narediti si podložne.

**146** Moč parne mašine je tedaj posledek velike napetosti zaprte in nad vrelišče sogrete vodne pare, in velikost njene



moči ravná se po napetosti pare, ki se rabi v njej, in po površini bāta.

Recimo, da naj ima para toliko napetost, da je ravna zračnemu tlaku, in da naj meri bātova površina en kvadratni meter, kar je enako 1378 pariških kvadratnih palcev, se tišči po §. 102 bat s toliko silo navzdol, kakor da je obložen z 20000 funti. Ako pa rabimo paro trojne ali četverne napetosti, se pa tudi mašina moč poveča za trojno ali četvéno.

Mašine, ki delajo s paro male napetosti, imenujejo se mašine na mali pritisek, take pa, ki delajo s paro velike napetosti, imenujejo se mašine na veliki pritisek.

Pa nikar naj se ne misli, da mašine na mali pritisek ne bi mogle tolike moči razvijati, kolikoršne imajo mašine na veliki pritisek. Pri poslednjih je valjev prerez manji, in s tem se ta omér poravná. Saj je očevidno, da se ravno tisto doseže s tlakom od ene atmosfère na bāt od štirih kvadratnih čevljev površine, kar se doseže s tlakom od štirih atmosfér na bātovo površino od enega kvadratnega čevlja.

Se vé, da je v tem poslednjem primérljeju mašina manj obsežna, po imenu zato, ker se para od enega batovega konca ne odpravlja sè zgoščanjem, ampak s tem, da jo spuščamo v prosti zrak, zavolj česar je mašina mnogo ednostavniša.

*Kotel parnik.* Para se dela v železnih ali v bakrenih kotlih. 147  
Podoba teh kotlov je prav različna, ali gleda se vselej na to, da jih plamen liže kolikor mogoče na široko. Navadno se jim dá podoba ceví, na obeh koncih zaprte, ki jo obdaja ogenj od vseh strani. Tako je mogoče, mnogo vode spremeniti hitro v paro, ki se vodi skoz posebno cev do mašine. Debelost kotlovih sten se ravná po preméru kotla in po napetosti pare, in je po postavi določena.

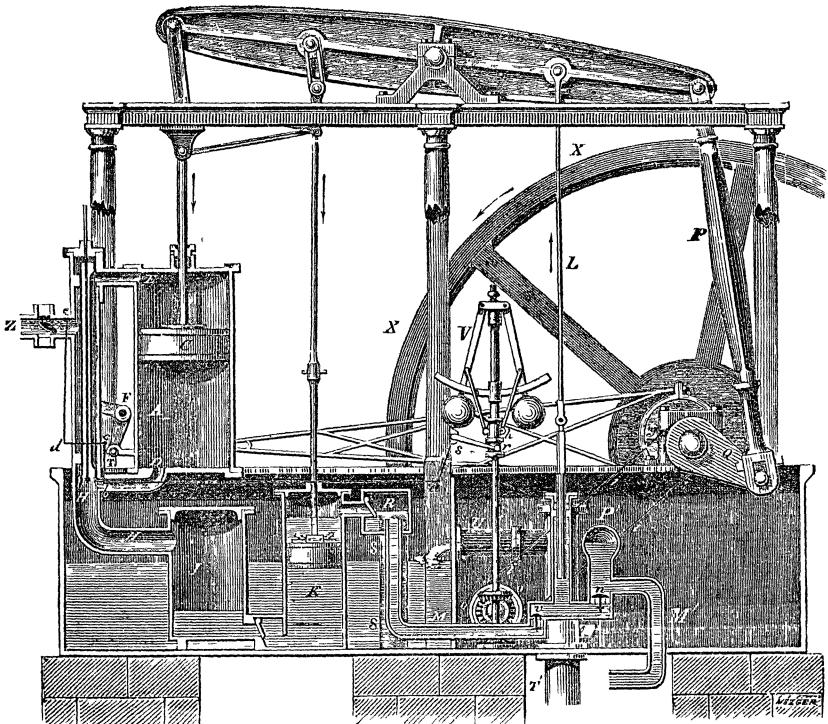
S pomočjo primérnih naprav na parniku, se dá spoznati koliko je para napéta in kako visoko stoji voda v njem. Dalje je na njem zaklopnica varovalka, odvodna cev za paro, cev napajalka, skoz katero se voda doliva, in zadnjič luknja, v katero zleze človek, ki hoče kotel očistiti.

Kotli parniki sè razpočijo in se razleté vkljub vsem zavarovalnim napravam vendar še premnogokrat. Navadno je temu vzrok iskati v slabo narejenih ali poškodovanih kotlih. Včasih se pa kotel razleti, ko se nam zdi nemogoče najti, zakaj; ali vzrok temu je to, da se voda v posebnih okolnostih zamore prav hudo ogreti, in se vendar ne nareja para, ali da se je vendar naredi naenkrat strašno mnogo, kader se te okolnosti spremené. V malej meri opazujemo to na tako imenovanej Leidenfrostovej kaplji. Ako se namreč dene nekoliko malo vode na močno razgreto kovinsko ploščo, naredi voda oblico, ktera ne vrè, pa vendar po kovini sem ter tje skače in se vrti; ali če se kovinska plošča ohladi, začne voda naenkrat

prav močno vreti, in para, ki se v tem hipu naredi, razprši jo na vse strani.

- 148 *Mašino na mali pritisek* vidimo v pod. 132. pred sabo. Pri *Z* prihajoča para vodi se s posebno pripravo premenjema zdaj nad, zdaj pod bät *C*, ki se v valjar *A* gori in doli premika. Ako je para skoz luknjo *E* stopila nad bät, tlači ga navzdol. Če je pa valjar pod batom tudi napolnjen s paro, nasprotuje ta onemu tlaku in ga uniči. Paro treba tedaj vselej odpraviti na enej strani bata. To se tudi res godi z največo pravilnostjo, ker tista priprava, ki vodi paro pre-

Pod. 132.



menjema na gornjo in na doljno plat bätovo, spušča tudi v tisti hip paro, ki je na nasprotnjej plati, skoz cev *HH* v posodo *I*, obdano z mrzlo vodo. Poslednja posoda *I* imenuje se gostilnik (kondensátor), ker se v njem pare gosté, t. j. spreobračajo spet v vodo.

Ako pa v gornjem koncu valjarja dela para velike razpenljivosti, med tem ko se je v dolnjem njegovem koncu naredil

prazen prostor s tem, da se je para zgostila v vodo, mora iz tega biti ta posledek, da se riva bat  $C$  navzdol. Ravno tako premika se bat navzgor, ako se je zgostila para, ki je nad njim, in ako teče para skoz luknjo  $D$  pod njega.

Se vé, da se ravno tako, kakor bat, tudi giba gori in doli železni drog, ki je na-nj priterjen, in ki gre nepredušno skoz valjarjev pokrov. Ali redko kedaj je ravno t á k o gibanje primérno namenom obrtnije. Navadno pride pri vsakej mašini gib od valjarja, vodoravno ležečega, ki se vrátilo imenuje. Zdaj gre za to, da se to gori in doli gibanje batovega droga spremeni v vrtenje vodoravnega vratila.

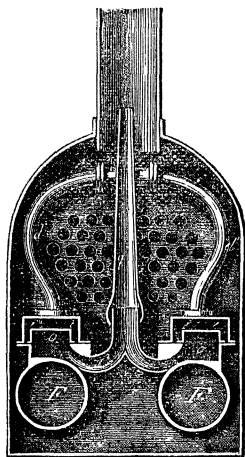
To se doseže tako-le: Batov drog je pritrjen na en konec enakoramnega vóda, ki se kimálnik ali ravnotežnik (balancier) imenuje. Na drugem koncu pa vidimo poganjalko  $P$  pritrjeno, ki je s svojim spodnjim koncem z ročico  $Q$  vodoravnega vratila ravno tako zvezana, kakor podložnik s kolesno ročico (kljuko) navadnega kolovrata. Ker se vrtilo, vrtilo, vrtilo, vrtilo se pa tudi na-nj nataknen zamašnjak (gon)  $XX$  (primerjaj §. 78.), na tisto stran, na katero kaže strela.

Zdaj nam še ostane, da razložimo nekatere druge dele naše podobščine.

V gostilniku se para spreobrača spet v vodo. Voda, ki se tedaj tu nabira, odpravlja se s pumpo, ki dela v vodnjaku  $K$ . Od todi pride voda dalje v dvoramno posodo  $R$ , od koder jo žene batov drog  $L$  pumpe tiskaljke skoz cev  $M'$  v parni kotel nazaj. Ta voda je namreč vedno še topla in tedaj bolj pripravna, da se hitro spet v paro spremeni, kakor pa mrzla voda.

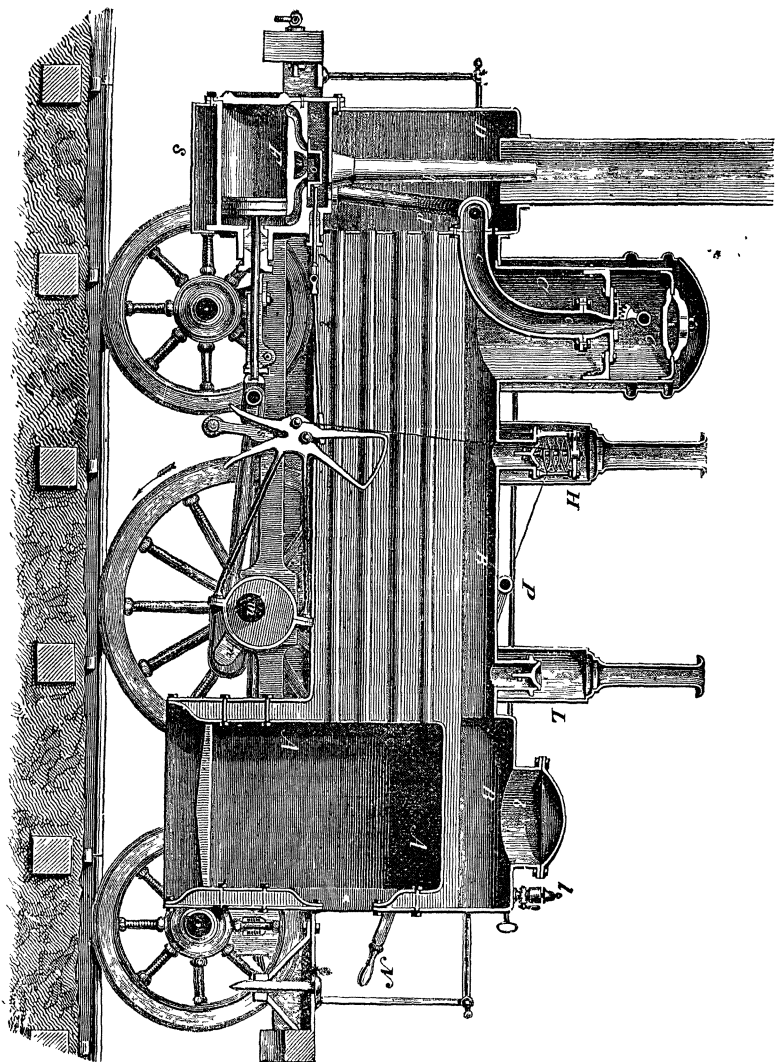
Naprava  $V$  imenuje se ravnar. Njegova naloga je ta, da pušča več ali manj pare mimo lopute  $e$ , ki je v cevi  $Z$ , in to po tem, kakor treba, ali da dela mašina z večo silo, ali pa, da da dela z manjo silo.

Pod. 134.



*Mašina na veliki pritisek* 149  
 potrebuje v enakem času skorej ravno toliko pare, kolikor je potrebuje enake moči mašina na mali pritisek. Ali prva mora biti tako narejena, da more v kratkem času in v prav majhnem prostoru veliko vode spremeniti v paro. Kakor se vidi iz pod. 133. na sledečej strani, ki kaže prerez lokomotiva podolgama, in iz pod. 134., ki kaže poprečni prerez lokomotiva, doseže se to s tem, da teče zrak, ogret v ognjišči  $AA$ , skoz

mного bakrenih cevi, ki jih okrog in okrog obdaja voda. Postale pare, ki dosežejo napetost 5 ali 6 atmosfêr, se nabirajo v prostoru *BB*, se vzdignejo v vzvišeni oddelek *CC*, in pridejo v valjar skoz cev *cc*, ki se deli na dvoje, izmed teh dveh cevi se pa tukaj vidi le ena, *d*. Dva valjarja sta namreč, izmed katerih pa tukaj vidimo le sprednji *F*. Kakor se vidi, leži on vodoravno, zavolj česa se tudi batov drog vodoravno sem ter tje premiče. Ta goni v zvezi s poganjalko in z ročico *n*

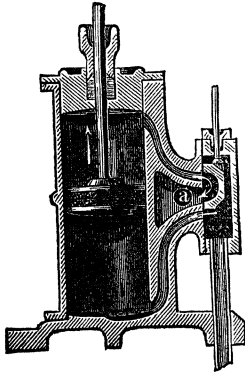


Pod. 133.

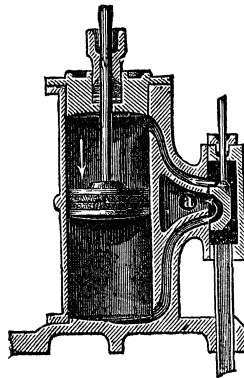
veliko kolo, med tem ko manjša kolesa z njim vred tekó. Skoz cev *q* beži nepotrebna para z dimom vred v dimnjak.

Prav umna naprava, tako imenovani razdeljevalnik pare (krmilo) je za to, da pušča paro premenjema zdaj nad bat, zdaj pod bat, in da tako nareja njegovo premikanje sem ter tje. To napravo razjasnujemo s podobščinama 135. in 136., ki kažeta prerez valjarja z razdeljevalnikom pare vrêd. Kakor se vidi, je ena stena valjerjeva jako debela, in na dveh krajih

Pod. 135.



Pod. 136.



prevrtana. Te dve v njo izvrtani luknji vodite v gibljiv predal, v kateri pride para po cevi privodnici. Kader mašina začne iti, premika ona s pomočjo primérnega mehanizma vedno nekoliko oni predal, tako da enkrat (kakor se vidi v pod. 135) teče para skoz spodnjo luknjo v valjar, in da tedaj bat potiska navzgor, med tem ko se tista para, ki je nad batom, skoz gornjo luknjo odtéka proti odvodnej cevi *a*, ki vodi na stran. Drugikrat pa je gibanje temu ravno nasprotno, kakor kaže pod. 136.

Že v sedemnajstem stoletju imeli so mašine, ki jih je para gnala. Bile so pa še prav nepopolne, in še le okrog leta 1763 je Anglež Jakob Watt napravil tako parno mašino, kakoršne so v bitnosti še dandanašnje. Prvi večji parobrod je naredil 1807. leta Amerikaneec Robert Fulton.

Kurijo se parne mašine navadno s premogom. Stoječa mašina, močna za 1 konjsko silo, potrebuje na uro po priliki 20 funtov oglja.

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 2 konjski sili  | 31 funtov oglja |
| 10 konjskih sil | 100 " "         |
| 20 " "          | 166 " "         |
| 100 " "         | 555 " "         |
| 200 " "         | 1100 " "        |

Mašine parobrodov in lokomotivov potrosijo razmérno še mnogo več oglja.

- 151 *Razširjanje toplote.* Znano je, da močno ogreto telo počasi izgubi svojo toploto, da se ohladi. Ravno tako znano je, da telo nizke topline, zadobi počasi višo toplino, ako se na kakov način greje. Toplota se tedaj ne dá v kako telo, bi rekel, zapreti, ampak prizadeva si vedno kakor vsaki gib, da bi se spravila sè svojo okolico v nekako stanje ravnotežja; giba se tedaj neprenehoma.

Toplota se razširja na dvojni način, prvič, da se razprostira skoz tvarino teles tako, da jo prvi delek podeli obližnjim in tako dalje, dokler se je niso vsi delki enako navzeli. Tako razširjanje toplote imenuje se prevájanje. Drugič toplina se pa razširja tudi skoz zrak, pa ga ne ogreje, ker gre v trakovih (žarkih) iz teles, prav tako kakor zvočni in svetlobni trakovi, zavolj tega se v tem obziru imenuje žareča toplota.

- 152 Telesa ne razširjajo vsa enako hitro toplote skoz svojo tvarino. Igle, katero na enem koncu razbelimo, ne moremo na drugem koncu prijeti, če se nečemo opečti. Temu nasproti pa sme še krajša lesena trščica na enem koncu goreti, med tem ko njen drugi konec brez škode držimo med prsti. Telesa so tedaj deloma dobri prevodniki toplote, deloma slabi.

Gosta telesa, tedaj kovine, so najbolji prevodniki toplote. Najočevidnije se to pokaže, če držimo drateno mrežo poprek plamena goreče sveče; plamen se s tem tako močno ohladi, da ne gré skoz mrežo. Telesa male gostote razširjajo toploto le prav počasi skoz svojo tvarino. To se posebno takrat godi, če so ta telesa prav luknjičava in rahla.

Zato se kamenje, prst in lončena posoda, steklo štejejo med srednje; les, slama, lasje, rastlinsko vlakno in iz njega narejena roba pa med slabe prevodnike toplote.

Mnogo najnavadnejih prikazni je nasledek različne vodilnosti teles, kakor n. pr. da voda hitreje zavré v železnem kakor v prstenem loncu; da žareči ogelj, položen na železno ploščo hitro ugasne, med tem, ko na leseno desko položen, še dolgo tli; da se kovine hladne čutijo, ker hitro odvajajo toploto naše roke.

Da se sploh toplota našega telesa ne pomanjša preveč, ne po žarenji, ne po odvajanji, zato se oblačimo sè slabimi prevodniki toplote, z volnatimi tkaninami, s kožuhovino. Ravno zavolj tega si narejamo topla ležišča iz mahú, iz sena in iz perja, in obmotamo drevje in druge rastline sè slamo, da jih obvarujemo mraza.

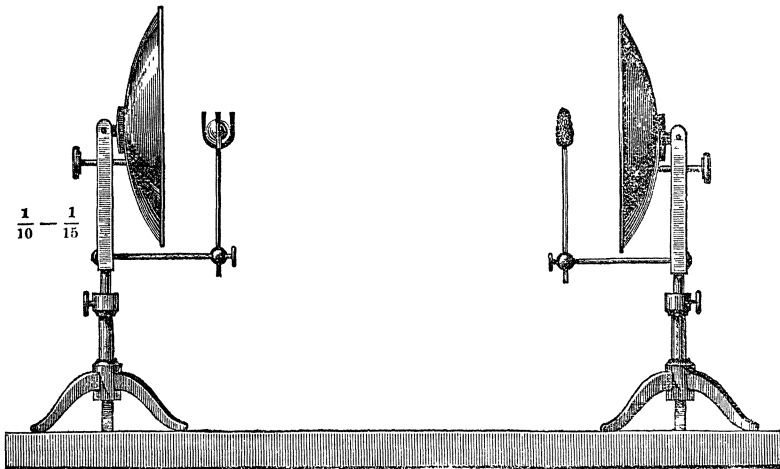
Tudi zrak in voda sta prav slaba prevodnika toplote. Zrak v kletih in v vodnjakih obdrži po leti in po zimi precej ravno tisto toplino, in že v §. 136 smo videli, da zrak in voda le s tem hitreje širita toploto, ker jih ona spravi v gib. K telesom, ki toploto le slabo prevajajo, moramo prištevati tudi sneg in led. Skorej vse naše ozimíne zmrznejo v hudih zimah, če jih sneg ne pokriva.

O trakovih (žarkih) toplote, ki n. pr. izhajajo od zakurjene peči, prepriča nas občutek lahko, če se približamo peči. Da toplota, ki jo takrat občutimo, pride res v trakovih do nas, to spoznamo iz tega, da nas varuje pred njo deska, postavljena med nami in med pečjo, ki je njim v zapreko. Tudi od solnca pride toplota v trakovih na zemljo, in pri tem se zrak le prav, prav malo ogreje, saj je on na visokih gorah jako mrzel.

Kakor zračni trakovi, tako se tudi toplotni trakovi odbijajo ali odklanjajo, če pridejo iz enega dela tvarine v drugi, ki ima od prvega drugačno gostoto; nadalje se odbijajo, če se zadenejo ob kako trdno stvar. Oboje opazujemo najočividneje na zažigalnem steklu in na zažigalnem zrcalu.

Zažigalno steklo bomo popisali v oddelku o svetlobi. Zažigalno zrcalo je vboklo zrcalo (Hohlspiegel) iz svetlo likane (polirane) médi. V pod. 137. vidimo dve taki zrcali drugo drugemu nasproti postavljeno. Vse tople trakove, ki na površje

Pod. 137.



zažigalnega zrcala padajo vzporedno z njegovo osjo, odbija on tako, da se vsi snidejo v enej točki pred zrcalom. V tej točki so zbrani vsi toplotni trakovi, kar jih je vjelo vboklo površje zažigalnega zrcala, in zatorej se ona imenuje žarišče, gorišče. Ako se pa dene telo, ki toploto žari, v žarišče vboklega zrcala, odbije poslednje vse toplotne trakove, ki padejo na-nj, od sebe tako, da gredó medsebojno vzporedno proč.

Te lastnosti zažigalnega stekla so se potrdile sè sledečimi poskusi. Dve zrcali se postavite kakor v pod. 137., in v žarišče enega zrcala se dene razbeljena železna oblica ali pa žlica posnemalka sè živo žrjavico. Ako se drži v žarišču drugega

zrcala, ki smé stati 18 do 20 čevljev daleč proč, kaka stvar, ki se rada vnáme, n. pr. vnetilo, se to vžgè, in sicer zato, ker prvo zrcalo toplotne trakove, ki pridejo do njega od onih žarečih stvari, pošilja vzporedno do drugega zrcala, katero jih zbira v svojem žarišču, zavolj česar na tem mestu postane taka vročina, da je dovoljna, da zažgè stvari. Ako se drži toplómér le malo zunaj žarišča, ali kjerkoli med obema vboklima zrcaloma, se pokaže, da toplotni trakovi nikjer drugej niso topline povečali, še za spoznanje ne.

Temperatura žarišča je odvisna od velikosti zažigalnega zrcala in od temperature toplotnih izvirkov. Napravili so zažigalna zrcala, s katerih pomočjo so s toploto solnčnih trakov, nabranih v njihovem žarišču, stopili in zažgali take stvari, katerih sicer niso nikakor mogli stopiti in zažgati, tudi v najhujem ognji ne.

Hitrost toplotnih trakov je enaka hitrosti svetlobe, ktera za eno sekundo prehodi 42000 milj.

154

Telesa kažejo neizmérno različno obnašanje proti toplotnim trakovom, ki na-nje zadenejo. So taka telesa, ki prepuščajo vse toplotne trakove skoz svojo tvarino, pa le najmanjših njihovih delov v sé ne vzamejo in v sebi ne obdržé. Tako je n. pr. sé zrakom. Pa tudi nektera trdna telesa, kakor n. pr. kamenéna sol, se imajo ravno tako. Vender se ta kažejo kakor izjémek, ker vsa druga telesa jemljejo v sé več ali manj toplotnih trakov, ki na-nje naleté.

Telesa, ki v znatnej meri prepuščajo toplino skoz svojo tvarino, imenujejo se za toplino prehodna (diatherman); tista telesa pa, ki ne prepuščajo topline skoz se, imenujejo se za toploto neprehodna (atherman).

V obče velja pravilo: Trdna telesa vzamejo tim več topline v sé, čim manj gosta so in čim temneje barve so, in narobe. Zatorej posrkajo n. pr. saje skorej vse toplotne trakove, med tem ko jih svetlo likano srebro ali železo skorej vse odbija. Ako se toplómér ovije z belo tkanino, drugi toplómér pa sé črno, in ako se oba enako obesita na sonce, bo črno omotani kazal višo toplino, kakor drugi. Ravno tako sneg hitreje kopni, če se črno platno čez-nj pogrne, kakor pa pod belim platnom; prst na njivi se tem bolj ogreje od solnca, čem bolj črna je. Iz tega se razloži, zakaj poleti rajé nosimo belo in sivo obleko, po zimi pa črno in tamno.

Pa tudi gledé svoje zmožnosti, toploto izžarivati, so si zaznamovani dve skupini teles medsebojno nasprotni. Gosta telesa imajo le prav majhno zmožnost izžarivanja, rahla telesa pa mnogo večo.

Tako se kterakoli vroča kapljina, kakor n. pr. čaj ali kava, v svetlo likanej kovinskej posodi mnogo počasneje hladi, kakor v prstenem, sajastem loncu.



*Vtajena ali zvezana toplota.* Že v §. 140. smo videli, da **155** voda, ktera je že do vrelišča ogreta, ne dobiva nič večje temperature, če jej tudi vedno dovažamo nove toplote. Takrat gre vedno en del toplote v paro, pa topломér kaže nepremenjeno  $100^{\circ}$  C. in to v vodi samej, in tudi v sredi pare. Ako se sneg ali led, ki ima temperaturo od  $0^{\circ}$ , postavi v posodi na peč, ima voda, ki se pri taljenji nareja, tudi temperaturo od  $0^{\circ}$ .

Vsa toplota, ki jo obakrat dovažamo, služi, kakor se vidi, samo za to, da se trdna voda spreminja v kapljivo, in pri vrenji da se kapljiva voda spreminja v parasto vodo, vendar pa s taljenjem narejena voda ne kaže više topline kakor sneg, para ni topleja od vrele vode.

Telesa zamorejo tedaj toplote v sebe sprejemati, s tem pa se ne poviša njih temperatura, ali pri tem postanejo manj gosta. Tako sprejeta, ne dočutna toplota se imenuje zvezana ali vtajena toplota. Para, pri  $100^{\circ}$  C. razvita, je tedaj enaka vodi od  $100^{\circ}$  C. sè zvezano toploto vred.

Fizikarji so se porazumeli, in vzeli za toplotno ednico (kalorijo) tisto množino toplote, ki je potrebna, da temperaturo utežne edinice vode poveča za  $1^{\circ}$  C. Ako se 1 funt snega od  $0^{\circ}$  in 1 funt vode od  $79^{\circ}$  skup zmešata, staja se sneg in dobita se 2 funta vode od  $0^{\circ}$ . Da se tedaj voda trdne skupnosti spremeni v vodo kapljivo, mora se tedaj zvezati 79 toplotnih edinic; reče se tedaj, zvezana ali vtajena toplota vode je 79. Zvezana toplota vodne pare je 550.

V vseh okolnostih, kader telo iz gostejega stanja preide v manj gosto, sprejme v sé posebno neko množino toplote in jo zveže. Ta toplota se najbliži okolici odvzame in pomanjša s tem njeno temperaturo.

Ako se n. pr. polije vročega poletnega dneva voda po tleh, spremeni se ona v paro, in sprejme pri tem v sé mnogo toplote, zavolj česar se zrak znatno ohladi. Ako se obesita topломér sè suho kroglo in topломér z mokro kroglo eden zraven drugega, kazalo bo poslednje nižjo temperaturo, ker mu toplote jemlje voda, ki se hlapi na njegovem površji.

Pri prehodu plinavega telesa v kapljivo skupnost in iz te v trdno skupnost pa oddajo telesa spet svojo zvezano toploto. Navadno se to godi v takih okolnostih, da se ne čuti ravno posebno pri tem razvezana toplota. S pripomočjo kemijske sorodnosti smo pa v stanju, večje množine vode prisiliti, da nanagloma preidejo iz kapljive skupnosti v trdno in narobe. Prvo se godi pri gasitvi apna, kjer postane zavolj razvéze zvezane toplote velika vročina. Ako se pa zmeša žepšana kislina s kristalizovano Glavberjevo soljo, ktera ima vode v sebi, postane ta sol nanagloma kapljiva in pri tem zveže toliko toplote, da se zmes ohladi od  $+12^{\circ}$  C. na  $-18^{\circ}$  C.; to ohlajenje je dovoljno, da se led naredi pri največej poletnej vročini, kakor bomo to bolj na drobno povedali v kemijskem delu. — Pri

hitrem hlapenji hlapnih kapljin, kakor n. pr. êtera in zgoščene ga amonijakovega plina v prostoru razredčenega zrakú, se zveže toliko toplote, da se zamore v priložnih napravah na uro narediti 100 do 400 funtov ledu.

*Teorija toplote.* Fizikarji so poslednjega časa svoja znanstvena preiskavanja s posebno gorečnostjo obračali na to, da bi našli, kaj je pravi vzrok toploti. To so opustili že popolnoma, da bi skušali jo razložiti iz bitnosti kake tvarine toplote. Temuč kaže se, da je zadobil občo veljavo tako imenovani mehanični nauk o toploti, po katerem je toplota nekako tresoče gibanje, v katero se spravijo ali atomi teles sami, ali pa êterova ogrinjala, s kterimi si potem moramo misliti obdan vsak telesni atom. Najznamenitiji so pravilne razmére, ktere so našli med toploto in med delom. Po teh je namreč nekaj posebnej množini toplote primérno neko delo, ki ga ima ona opraviti, in narobe se to delo spet spremeni v njemu primérno toploto.

Ako se ne gleda na postranske okoliščine, se dá to razložiti na lokomotivu (na parovozu), kterega smo s kurjavo spravili v gib, in čegar zunanje delo je to, da vrti svoja lastna kolesa in tudi kolesa celega vlaka. Z drgnjenjem koles ob svoje osi in ob šine se pa razveže toliko toplote, da bi z njo zamogli spet opraviti ravno tisto delo, če bi bili v stanu, jo koristno porabiti. Ako se kateri plin raztegne, s tem, da ga napeljemo v brezračen prostor, se pri tem ne dogodi nikakoršna prememba v temperaturi, ker tù plin ne zadene ob noben upor, tedaj tudi nima nikakoršnega dela opraviti.

Da se toplotna edinica dobi na mehaniški način (s drgnjenjem), potrebna je sila od 0.436 kilogrammometrov.

156 *Primérna (specifična) toplota.* Ako hočem različna telesa, od vsacega tak kos, da so vsi kosovi ravno tiste teže, in vsi ravno tiste temperature, n. pr. od 0°, ogreti vse za enako mnogo stopinj, postavim, na + 1° C., bom za to potreboval prav razne množine toplote. Ako si zberemo za to poskus vodo, trpentinovo olje, železo in živo srebro, se najde, da se množine toplote, ktere potrebujejo ta telesa, da se ogrejejo od 0° na + 1 C., med sabo imajo kakor števila 1 : 1/2 : 1/8 : 1/33. Trpentinovo olje potrebuje le polovine, železo le osmine in živo srebro le triin-tridesetine tiste toplote, ki je voda potrebuje za gori imenovano ogretje. Postavim, da imam dve popolnoma enaki posodi; v prvej naj bo 1 funt vode, v drugej 1 funt trpentinovega olja; oboje naj bo enako toplo. Ako hočem obe te kapljini v ravno tisti čas za enako mnogo stopinj ogreti, potrebujem za vodo dveh plamenov, za trpentinovo olje pa le enega plamena, ravno tolikošnega, kolikoršen je vsaki unih dveh.

Tista množina toplote, ki je potrebujejo telesa, da se vsa ravno enako ogrejejo, imenuje se primérna toplota teles. Pri tem se postavi primérna toplota vode enaka 1.

Iz tega se da sklepati, da ravno tako, kakor ima vsako telo svojo posebno gostoto, ima vsako tudi v sebi neko posebno množino toplote, ki se ne dá dokazati s toplómérom, in da je od te večje ali manje množine odvisna zmožnost telesa, še več toplote v se sprejemati, ali kakor se reče, da je od nje odvisna njegova navzetenost za toploto.

### Učinki raznega goriva.

Zdi se nam djanske vrednosti, če na koncu oddelka o toploti dodamo še to, koliko toplote da se dobi, če se določene množine raznih teles sežgó. Škušnja je pokazala, da, če se sežgè en funt spodej imenovanega goriva, se zamore dodano število funtov vode ogreti od 0° do 100° C.

|                                  |     |                                  |     |
|----------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| Vodeneč . . . . .                | 230 | Šota, navadna . . . . .          | 15  |
| Svetilni plin . . . . .          | 64  | „, dobra . . . . .               | 30  |
| Popolnoma suha drva . . . . .    | 36  | Oglje iz šote . . . . .          | 63  |
| Na zraku posušena drva . . . . . | 29  | Oljkino olje . . . . .           | 112 |
| Drveno oglje . . . . .           | 73  | Repično olje, očiščeno . . . . . | 93  |
| Premog, najboljši . . . . .      | 70  | Vinski cvet . . . . .            | 60  |
| „, slabejši . . . . .            | 60  | Loj . . . . .                    | 80  |
| Kook . . . . .                   | 66  |                                  |     |

## VI. Svetloba.

Tudi jasne prikazni svetlobe imajo razne vzroke, in v tem 157  
zmyslu govorimo o raznih izvirkih svetlobe.

Taki so: 1) Solnce in zvezde nepremičnice. 2) Toplota, ker se vse stvari, kader so ogrete do posebne stopinje, vidijo žareče svetle. Pri tem je vse eno, ali je toplota nasledek mehaničnega ali kemijskega učinka. Poslednje je sicer najbolj navadno. 3) Električna. 4) Prav mnoge živali nižih razredov imajo lastnost, da se svetijo, izmed teh živali so kresnice najbolj znane. V manjši méri se nahaja ta lastnost tudi na nekterih rastlinah, po imenu na nekež plesnji (rhizomorpha), ki pogostoma raste po rudnikih. 5) Gnjlje živalske tvarine, posebno gnjlje ribe, in trohlgjene rastlinske tvarine, posebno razperéle lesovine, se večkrat živo svetijo.

Izmed vseh teh izvirkov svetlobe je za naša opazovanja svetloba solnčna najbolj imenitna. Zraven té je bitnega poména tudi svetloba, ki se nareja pri kemijskih prigodah.

V vsakem drugem primerljeji, kader vidimo, da gre svetloba od ktere stvari, ni ona tej stvari prvobitno lastna, ampak bila je jej dána. Vse stvari so tedaj ali samosvetle ali pa niso samosvetle. Tako ima mesec svojo svetlobo od solnca, in sam na sebi ni svetel, kakor tudi ni ne zemlja in ne večina drugih stvari.

**158** Svetloba se pokazuje tako mnogokrat v družbi s toploto, in se v mnogo svojih lastnosti tako vidno vjéna ž njo, da mnogi mislijo, da ste obe nerazdruživi, ali timveč, da ste obe eno in isto v raznej méri. Ali, oni se daste razločiti in razdružiti; saj so svetle stvari, kakor n. pr. svetle živali in mesec, ki pa ne dajejo prav nič toplote od sebe, in temu nasproti vidimo tudi, da zamorejo telesa prav mnogo toplote sprejemati in odajati brez prikazni svetlobe.

**159** Svetloba se širi le v trakovih, ki gredó od svetle stvari na vse strani. Hitrost, s katero se to godi, je velikanska, ker svetloba prehodi za sekundo 42000 milj, in pride tedaj od solnca do zemlje v 8 minutah in 13 sekundah.

Traki svetlobni se imajo, kader zadenejo na druge stvari, enako, kakor trakovi zvočni in toplotni.

Poglavitno opazujemo tri dogodke:

1. Tisto telo, na katero zadenejo trakovi svetlobni, jih bolj ali manj popolnoma v se sprejme ali posrka.
2. Telo trakove svetlobne od sebe meče, odbija.
3. Trakovi svetlobni gredo skoz telo.

**160** Ako telo vse trakove svetlobne, ki padejo na-nj, v sebe sprejme, izginejo oni za naše čute popolnoma, in vidi se nam tako telo popolnoma črno. Ono ne jemlje svetlobe tako kakor toploto v sebe, da bi se zamogla kakorkoli dalje širiti. Zato pa tãma postane na tistej strani telesa, ki je od svetlobe proč obrnjena, pomanjkanje svetlobe. Izmed vseh teles so sãje tisto telo, ki srka svetlobo najbolj popolnoma.

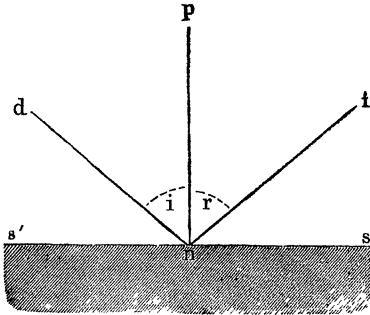
**161** Največ teles je pa takih, ki odbijajo nekoliko svetlobe, nekoliko je pa vsrkajo. Gosta telesa, posebno pa svetlo likane kovine, odbijajo svetlobo najbolj popolnoma. Ta lastnost pojéna pri drugih telesih v tej meri, čim so manj gosta, bolj rahla in negladka. Posebno negladkost povrãja pripomore mnogo temu, da se mnogo svetlobe posrka, ali, kakor se godi na belem papirji, da se je mnogo odbija na vse strani, kar se imenuje razmé-tanje ali razpršivanje svetlobe. Tudi za tistimi telesi, ki svetlobo odbijajo, naredi se tãma.

Samo zavolj tega, da telesa odbijajo in razmé-tajo svetlobo, so te stvari sploh vidne, in za razumljenje prikazni vida je prav imenitno, da se vselej prav zavedamo te pomisli, da gredó od vsake vidne točke vsake stvari trakovi svetlobni na vse strani, in da zato, ker nekteri izmed njih pridejo v oko opazovateljevo, on ono točko vidi.

Telesa, ki svetlobo kolikor mogoče popolnoma in pravilno odbijajo, imenujejo se zrcala. Ne glede na tvar, iz ktere so narejena, razločujemo: 1) ravna ali navadna zrcala. 2) Vdrta ali vbokla zrcala. 3) Napeta ali zbokla zrcala. 162

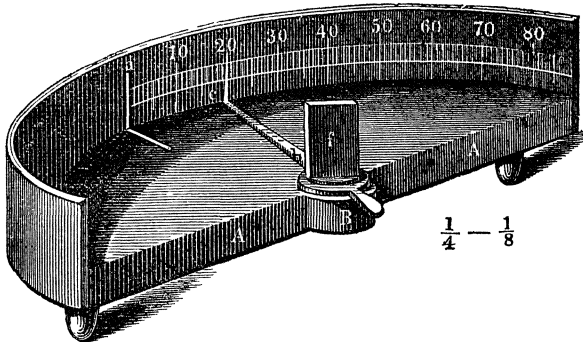
Ravno zrcalo  $ss'$  (pod. 138.) odbija vse trakove, ki zadenejo na-nj, tako da dela vpadni trak  $dn$  z vpadno navpičnico  $pn$

Pod. 138.



ravno tisti kot, kakor odbiti trak  $nf$ , in da oba traka z vpadno navpičnico ležita v ravno tistej ravnici. Ta zakon dokazujemo s pomočjo orodja pod. 139. V sredi stoji malo zrcalo  $f$ , ki nam hrbet kaže. Kazalec  $bc$  je navpičen na sprednjo plat zrcala in predstavlja vpadno navpičnico. On kaže na stopinjo 20 krožnega četvrtca (kvadranta), razdeljenega

Pod. 139.



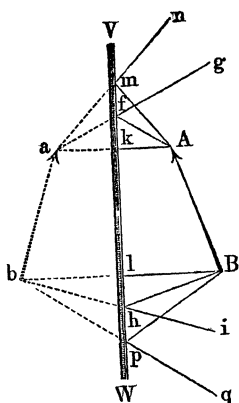
$$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}$$

na stopinje. Ako pade skoz precep  $a$  svetlobni trak na zrcalo, odbije se on proti zarezi 40. Ker se dá kazalec sè zrcalom vred okrog svoje vertikalne osi vrteti, zato se more ta zakon potrditi za vsak povoljin vpadni kot. Ako premaknemo  $bc$  na 30, je vpadni kot enak 30; odbojni kot je ravno tolik, tedaj se odbije trak proti 60.

Posledek tega zakona je ta, da se trakovi, od zrcala odbiti, tako razidajo, kakor da bi prišli vsi od točke, ki je ravno tako daleč za zrcalom, kakor daleč je svetla točka pred njim. Zato se nam vidi sploh podoba (obraz) v zrcalu tako daleč za

njegovo ploskvo, kakor daleč pred njim stoji predmet. Tudi je podoba v zrcalu v tem oziru preobrnjena, da je leva stran predmeta postala njena desna stran, in narobe. Za razjasnjenje tega je podobščina 140., v kateri se trakovi svetlobni  $Ak$ ,  $Af$ ,  $Am$ , od točke  $A$  predmeta  $AB$  izhajajoči, tako odbijajo, kakor da bi prišli od  $a$ ; ravno taka je s trakovi, ki pridejo od  $B$ , in tudi s trakovi svetlobnimi, ki izhajajo od ktere koli povoljne točke predmeta  $AB$ , zavolj tega se podoba v zrcalu  $ab$  pokaže. V optiki se takošna podoba imenuje geometrijska.

Pod. 140.



168

Navadno zrcalo je steklena plošča z dvema ploskvama, ravnima in vzporednima, kolikor mogoče, izmed katerih je ena prevlečena s raztopino iz kositra (cina) in iz živega srebra. Zrcala, katerih ploskve niso vzporedne, ktera so nadalje neravna

ali iz nečistega stekla, dajó spačene podobe in tedaj niso za rabo.

Ako se postavite dve zrcali vzporedno drugo drugemu nasproti, vidi se podoba enega zrcala v drugem, in dobi se brezkončno število podob. Ako se pa zrcali tako postavite drugo zraven drugemu, da narejate med seboj kot, se pomanjša število medsebojnih upodobovanj, in to tim bolj, čim večji je kot med njima.

Naprava kalejdoskopa (krasnogleda) oslanja se na to, da se z dvema zrcaloma, stoječima tako, da narejate med sabo kot od 60 stopinj, dobi od vsakega predmeta šest podob.

Razun navadne svoje službe, zavolj ktere je zrcalo mnogim neogibno potrebno hišno orodje, ima še uporabo pri več optičnih orodjih.

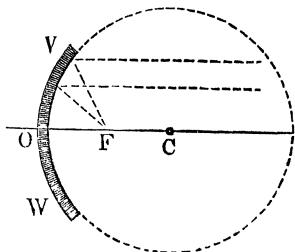
164

Vboklo zrcalo, ali, kakor se tudi reče, povečalno zrcalo, se nahaja mnogokrat na enej plati navadnih okroglih zrcal, kakoršna imajo brivci. Njegove imenitne uporabe zahtevajo, da se bolj na drobno spoznamo z njegovimi lastnostmi.

Zamoremo si misliti, da je vsako vboklo zrcalo kakor  $VW$  (pod. 141.) odrez votle kroglice. Zatorej se imenujeta središče  $C$  in polomér  $OC$  one krogle geometrijsko središče in polomér vboklega zrcala. V sredi poloméra ležeča točka  $F$  imenuje se gorišče ali žarišče (fokus), in skoz središče  $C$  in skoz žarišče  $F$  zrcalovo položena črta je njegova optična os.

Tista točka  $O$  na zrcalu, kjer na-nj zadéne podaljšana optična os, imenuje se njegovo optično središče (centrum).

Pod. 141.



Vsak trak svetlobni, ki vpade na vboklo zrcalo navpično, se imenuje glavni trak; on se odbije v ravno tisto mér nazaj, tako da gre skoz središče  $C$ .

Vse trakove, ki gredó vzporedno z optično osjo, odbija zrcalo proti žarišču  $F$ ; trakovi svetlobni in z njimi združeni trakovi toplotni se tedaj tam zbirajo (primerjaj §. 153.)

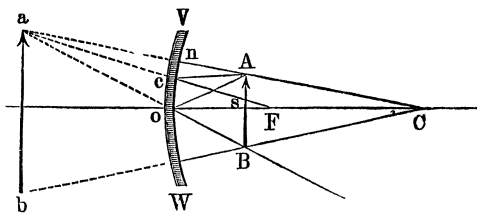
S pomočjo teh lastnosti **165** vboklega zrcala zamoremo razjasniti prikazni, ktere nam ono podaja. Ako približamo vboklemu zrcalu kakov predmet, daje nam razne podobe; in to po tem, ali smo postavili predmet bolj blizo ali bolj daleč od njega. Ako je predmet, n. pr. strela, med žariščem in med zrcalom, dobi se povečana geometrijska njegova podoba, ktera se pa, enako kakor pri ravnem zrcalu, vidi za zrcalom.

Ako se pa postavi strela med žariščem in med geometrijskim središčem zrcala, dobi se tudi povečana podoba, ktera se pa pokaže pred zrcalom.

Poskušajmo s pomočjo pod. 142. te prikazni natančneje razjasniti.

Ako gre od predmeta  $AB$  glavni trak  $An$  navpično na zrcalo, se odbije v mér  $nAC$ ; tisti trak  $Ac$ , ki gre vzporedno se

Pod. 142.

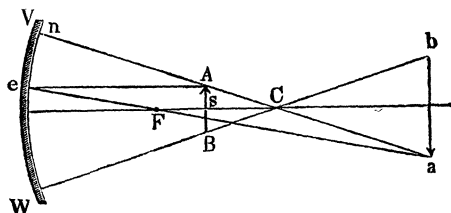


zrcalovo osjo, se vrže proti žarišču  $F$  nazaj. Ta dva odbita trakova se pred zrcalom nikdar ne srečata. Ako si pa mislimo njihovi meri za zrcalo podaljšani, križate se v točki  $a$ , in očesu se zdaj zdi, kakor da bi tam bila točka  $A$ . Ravno tako se določi lega vseh drugih svetlobnih trakov, ki izhajajo od  $AB$ , s tem tedaj postane povečana podoba  $ab$ , ležeča zad za zrcalom.

V pod. 143., v kterej je strela postavljena med žariščem  $F$  in med središčem zrcala  $C$ , odbije se navpično vpadajoči

trak  $An$  v ravno tisto mér nazaj. Temu nasproti pa zrcalo pošlje z njegovo osjo vzporedni trak  $Ae$  proti žarišču  $F$  nazaj. Točka  $A$  podobe od  $AB$  mora se tedaj tam pokazati, kjer se podaljšana ona dva odbita traka križata, kar se dogodi pri  $a$ ,

Pod. 143.



kakor to kaže pod. 143. Ravno to se dá dokazati o vseh drugih točkah predmeta, in tako dobimo povečano, ali narobe obrnjeno podobo pred zrcalom v zraku.

Lahko se dá pokazati, da je podoba res v zraku, saj treba deti na mesto  $ab$  le list belega papirja, da se na njem očitno pokaže podoba predmeta, zavolj tega se take vrste podoba imenuje fizična podoba.

**166** Vbokla zrcala se rabijo pri daljnogledih, ki se zavolj tega imenujejo daljnogledi sè zrcalom ali teleskopi in ki nenavadno povečajo, kakor po imenu Herschelov imenitni velikanski teleskop, ki ima 5 čevljev v proméru (glej konec astronomije). V sedanjem času se že malo rabijo, ker jih je sitno postavljati in ker so za opazovanje nepripravni. Da vboklo zrcalo zamore služiti ko zažigalno zrcalo, to je bilo že povedano pri toploti. Je pa tudi izvrsten pripomoček za ujačanje svetlobe, ker vrže vse svetlobne trakove luči, postavljene v njegovo žarišče, v vzporednej mér nazaj, zavolj tega se rabi pri svetilnicah, pri čarodelnih svetilnicah in pri stolpih svetilnikih, katerih luč se mora daleč po morji videti.

**167** Napeto ali zboklo zrcalo je manj zanimivo. Imenuje se tudi to zrcalo razmetnik, ker odbija vse svetlobne trakove, ki na-nj padejo, od sebe v razbežne mér. Ono daje pomajšane podobe predmetov, kakor se to zamore videti na svetlo likanih, napetih kovinskih gumbih in na steklenih kroglah, ktere imajo ljudje postavljene sem ter tje na mestih, na kterih se lepo okrog vidi; tudi se to zrcalo rabi mnogokrat kot žepno zrcalo.

**168** *Lom svetlobe.* Poprej smo rekli, da so taka telesa, ki svetlobnim trakovom prepuščajo prehod skoz svojo tvarino. Taka telesa so n. pr. zrak, voda, steklo, sploh taka, ki se imenujejo prozórna. Te lastnosti pa nimajo, kakor je znano, vsa telesa v enakej mér. Telesa so prozórna, poluprozorna



in prosójna, in tudi taka, ki so prosójna le takrat, kader ima njih tvarina prav majhno razširjavo. Tako je gosto zlato, razklepano v prav tanke luske, tudi prozorno. Za nauk o svetlobi so pa imenitna le popolnoma prozórna telesa.

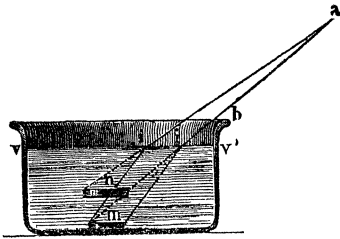
Dokler gredo svetlobni trakovi skoz enakošno tvarino, n. pr. zkoz zrak, je njih mér popolnoma ravnočrtna in nepremenjena. Ako pa svetlobni trak zadene na prozórno tvarino večje ali manje gostote, se ne giba več v dosadenjej méri dalje, ampak v drugej, ki dela s poprejšnjo večji ali manji kot.

Reče se pri tem dogodku: Svetlobni trak se lomí, in kot, ki kaže velikost loma, se imenuje lomni kot.

Navadne prikazni loma se godé, kader stopi svetloba iz svetskega prostora v gosteje ozračje zemlje, nadalje kader gre svetloba iz zrakú skoz vodo ali skoz steklo.

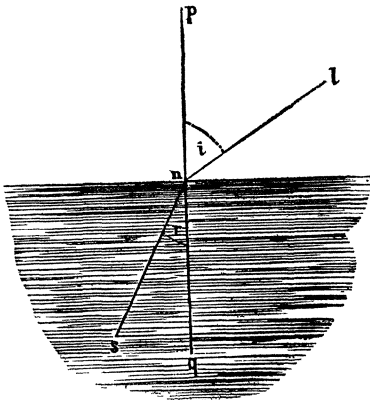
Vsak pozna prikazen, da se ravna palica vidi prelomljena od tistega mesta, od kterega je v vodo potopljena. To pride od todí, da svetlobni trakovi, ki jih palica pošilja proti oku, pri svojem izstopu iz vode obrnejo svojo mér drugam: Tako

Pod. 144.



vrh vode, kakor so v resnici.

Pod. 145.

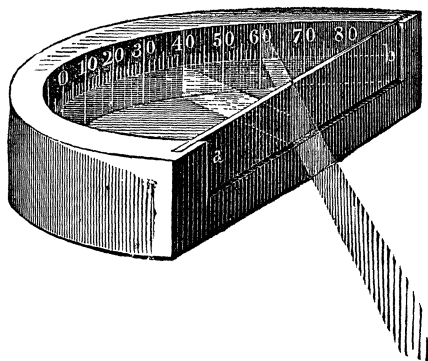


n. pr. ne bi mogli videti stvari  $m$ , ležeče v posodi  $vv'$  (pod. 144), ako je posoda prazna, in naše oko pri  $a$ . Ako se pa vode vlije v posodo, se svetlobni trakovi, idočí od  $m$  proti  $ii$ , pri svojem izstopu iz vode lomijo, in vidi se zdaj očesu, kakor da bi zdaj predmet ležal pri  $n$ , tedaj mnogo bolj visoko. Zatorej se vidijo sploh vse stvari v vodi, n. pr. ribe, mnogo bolj blizo. Preiskujmo s pomočjo pod. 145. prikazni loma bolj natanko.  $ln$  je svetlobni trak, ki zadene na površje vode. Navpičnica  $pn$  imenuje se vpadna navpičnica, in kot  $i$  je vpadni kot;  $ns$  je prelomljeni trak in  $r$  je lomni kot. Vse te črte ležé v istej ravnini. Med tema kotoma vlada za vse tvarine, ki lomijo svetlobo, zakonito (postavno) razmérje.

Ako stopi svetlobni trak v gostejo tvarino, n. pr. iz zraku v vodo, približa se prelomljeni trak podaljšanjej vpadnej navpičnici  $nq$ . Ako bi pa obratno svetlobni trak šel od  $s$ , odmaknil

bi se pri prehodu v manj gosto tvarino od navpičnice  $np$ . Čim manjši je vpadni kot  $i$ , tim manjši je tudi lomni kot  $r$ ; pri navpično vpadajočem svetlobnem traku je prvi enak ničli, tedaj se tak svetlobni trak ne lomi. Da se rečeno potrdi, vzemimo na pol okroglo posodo (pod. 146.), ktere sprednja steklena stena  $ab$

Pod. 146.



je s črnilom namazana vsa razun prav ozkega okenca v sredini. Posoda je samo na pol napolnjena z vodo. Ako pustimo, da skoz luknjico zavrtano v desko, s katero je okno zadelano, svetlobni trak sije n. pr. proti številu 60, gre njegov zgornji del v nepremenjeni meri tje, spodnji njegov del, ki stopi v vodo, se pa lomi in méri proti številu 40, kakor to oboje podobščina razjasnuje. Razdelitev na stopinje kaže tedaj tu odklon svetlobnega traku za 20 stopinj.

169 Ako gre svetlobni trak skoz predmet, ki ima le majhno debelost in vzporedne ploskve, se spremeni komaj za spoznanje. Primér te vrsti dajejo nam steklene plošče v oknu, skoz ktere se nam stvari tam vidijo, ker res tudi so.

Ali bitno drugač je to, ako ploskve telesa, ki puščajo svetlobo skoz, niso vzporedne. Za poskuse te vrsti jemljó se vselej stekla, in sicer taka sè zakrivljenimi ploskvami. Taka stekla se imenujejo leče, ker imajo deloma temu imenu primérno podobo. Leče so imenitne zato, ker služijo v sestavo daljnogledov in jako povečalnega orodja.

170 Enako kakor zrcala se ločijo tudi leče na take, ki svetlobne trakove zbirajo, in na take, ki jih razmétajo.

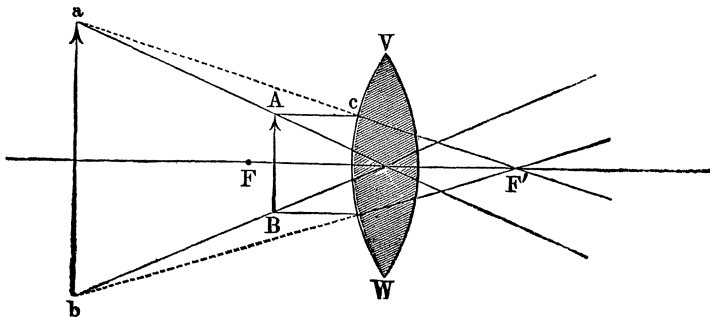
Leče zbiralke so vselej v sredi najdebeleje in se imenujejo prave leče ali dvojno zbkla, t. j. napeta stekla. Tudi na njih najdemo žarišče, geometrijsko središče in os, kakor na zrcalih zbiralcih, in po tem, kjer stoji predmet, dobi se njegova podoba tudi drugačna. Svoje ime imajo te leče od lastnosti, da med tem, ko vsak, skoz njihovo središče idoči, tako

imenovani glavni trak ostane nepremenjen, vse z osjo vzporedno idoče trakove steklo tako lomi, da se zunaj njega v točki srečajo, ki se imenuje žarišče ali fokus leče. Samo po sebi se razume, da ima leča dve žarišči, namreč na vsakej strani eno, ki se obično zaznamovajo s  $F$  in  $F'$ .

Žarišče je leči lahko najti, ako pustimo, da padajo na eno njeno stran solnčni trakovi kolikor mogoče navpično, in ako na drugej njenej strani držimo kos papirja. Na tam se zdaj vidi svetel krog, čegar velikost se menja po daljavi, v kateri držimo papir. Ako papir tako držimo, da se je ta krog pomanjšal v točko bleščeče svetlobe, držimo ga v žarišči leče. Na tem mestu so združeni tudi trakovi (žarki) toplotni, na steklo padajoči sè svetlobnimi trakovi vred, zavolj tega se tam čuti večja toplota, ki je lahko dovoljna, da stvari zažgè. Zato se leča zbiralka imenuje tudi zažigalno steklo.

Poglejmo zdaj, ktere prikazni se pokazujejo na lečah zbiralkah. Tudi tukaj se dadó podobe, ki postanejo, sestaviti, enako kakor je to pri zrcalih. Sledi se nekterim svetlobnim trakovom, ki izhajajo od ene točke predmeta, na njihovej poti skoz steklo. Tam, kjer se ti posle loma križajo, ali tam, kjer bi se ti križali, ako si je mislimo podaljšane, tam se vidi oku ona točka. V pod. 147. imamo lečo  $VW$  in predmet  $AB$ , ki je med steklom in med njegovim žariščem  $F$ .

Pod. 147.

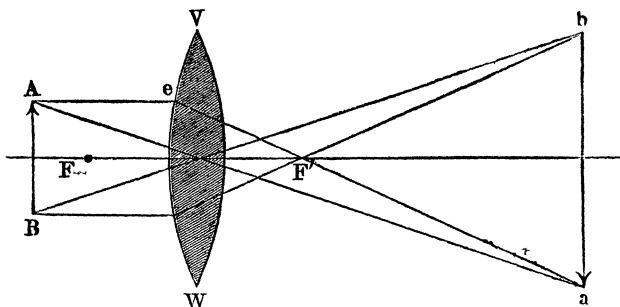


Od točke  $A$  vzporedno z osjo idoči svetlobni trak  $Ac$  se lomi tako, da gre skoz  $F'$ ; od  $A$  skoz lečno središče idoči glavni trak ostane nepremenjen; oba traka podaljšana križata se v  $a$ , kjer se očesu, ki je onkraj leče, vidi točka  $A$ . Temu primérno je tudi s točko  $B$ , in tudi z vsako drugo točko predmeta  $AB$ , tako da se s tem naredi podoba  $ab$ .

Ako se pa predmet nekoliko preko žarišča  $E$  od leče proč odmakne, kakor v pod. 148., se dobi na drugej strani leče povečana ali preobrnjena fizična podoba, ki se zamore na papir vjeti. Od oddaljenih predmetov daje leča zbiralka pomanjšano,

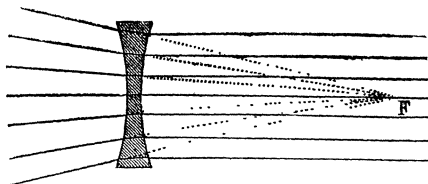
preobrnjeno podobo, ktera je v žarišči, ako je predmet neizmerno daleč, kakor n. pr. solnce.

Pod. 148.



- 171 V bokla (konkavna) leča imenuje se tudi vdrta leča, ker je na obeh platéh oblo izdolbena (pod. 149.). Njene lastnosti so bitno drugačne od lastnosti napete (zbokle) leče, ker vse

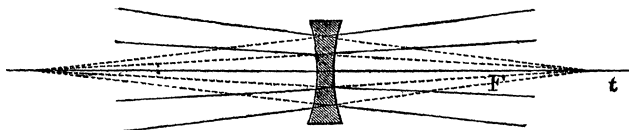
Pod. 149.



trakove, ki gredo vzporedno z njeno osjo, lomi tako, da se po izhodu iz nje razidajo (divergirajo), kakor da bi prišli od točke  $F$ .

Ako zadenejo trakovi, ki se med sabo bližajo (konvergirajo), na vdrto lečo, gredo iz leče ali v vzporednej méri (pod. 149.) ali se pa po izhodu razidajo, ako so se poprej le malo približavali (pod. 150.).

Pod. 150.

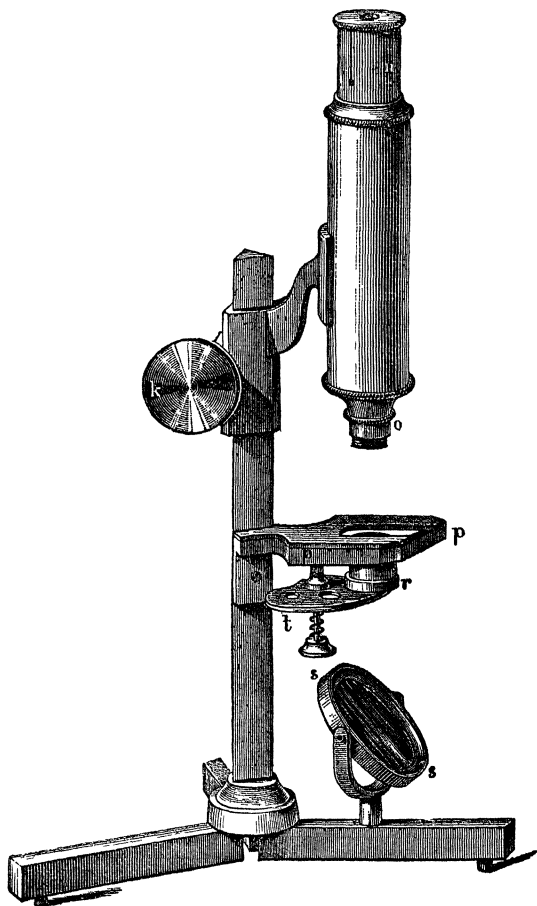


Zavolj teh lastnosti se vdrta stekla tudi imenujejo razmetna stekla. Stvari, ki se gledajo skoz vdrto steklo,

se vidijo pomanjšane, kakor da bi se bile od oči bolj daleč proč odmaknile.

V poprejšnjem popisane lastnosti dajejo brušenim steklom 172 neizmerno veliko imenitnost. Tako je leča zbiralka, sama za-se

Pod. 151.



vzeta, povečalno steklo v najednostavnejši podobi. Takrat se ona imenuje lupa, in se rabi pri umetnih delih urarjev, bakrorezcev, itd. Razun tega je botanikarjem in anatomom neogibno potrebno orodje.

Ako se združi več leč tako, kakor treba, dobé se razna optična orodja. Njih naprava oslanja se sploh na to, da svetlobne trakove, ki izhajajo od predmeta, združuje leča, imeno-

vana predmetnica (objektiv), v podobo, ktera se potem skoz drugo lečo, prióčnico (okular) imenovano, vidi povečana.

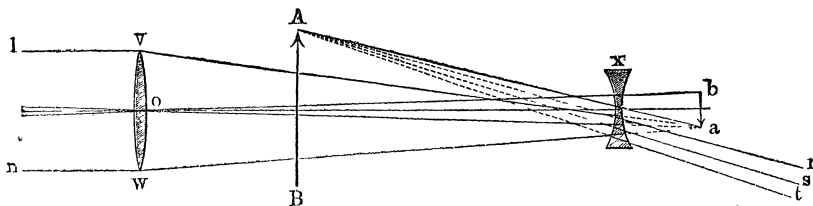
Za ogledovanje prav majhnih bližnjih predmetov je drobno-gled (mikroskop); njegovo zunanjo podobo kaže pod. 151. na str. 141., njegovo notranjo napravo pa pod. 152., (*ab*, leča predmetnica; *sr*, predmeti; *SR*, njihova povečana podoba; *dc*, leča prióčnica; *R'S'*, še enkrat povečana podoba.) Le prozorni predmeti se dadó prav zelo povečati; ti se položé na stekleno ploščico nad izrez mize *p* in razsvetlé se od spodej sè zrcalom *s*. Kader se govori o povečanji z mikroskopom, razumeva se vselej le ravnóčrtna razteza. Ker se pri rastočem povečanji manjša svetlost podobe, zato najmočnejše 600- do 700kratne povečave niso vselej tudi najbolj razvidne; skorej vsem mikroskopičnim preiskavam zadovoljuje 200- do 300-

kratna povečava. Z njeno pomočjo so ljudje odkrili cele svetove majhnih živalic, o katerih bitji se jim poprej še dozdevalo ni, in o sestavi rastlin in večih živali so dobili najbolj imenitna razjasnila.

173

Pa ne samo za bližino se je s temi stekli poóstril vid človeški, ampak tudi daljava, neizmerni nebeški prostor, se mu je odkril in njegovi svetovi so se mu bolj blizo primaknili. Orodja, ki so za to, imenujejo se daljnogledi ali teleskopi. Daljnogledi so na razne načine narejeni. Pri holandskem ali Galliläi-jevem daljnogledu (pod. 153.) je *vw* predmetnica

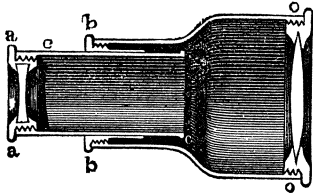
Pod. 153.



(objektiv), ktera bi napravila prekucnjeno podobo *ab* oddaljenega predmeta. Ali, ker njegovi trakovi gredó skoz vboklo lečo *x*, ki je pridjana kakor prióčnica (okular), zato se naredi povečana podoba *AB*, ki se vidi tudi spet prekucnjena, tedaj v pravej legi.

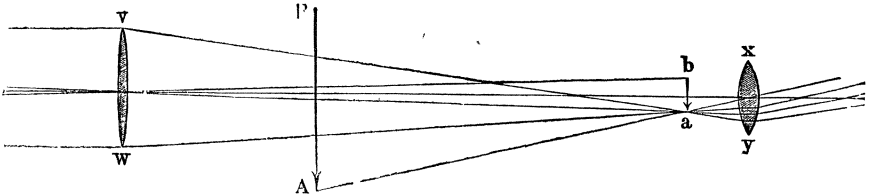
Ta naprava ima svojo navadno uporabo pri glediščnih gledilih ali kukalih (pod. 154.). Pri Keppler-jevem ali

Pod. 154.



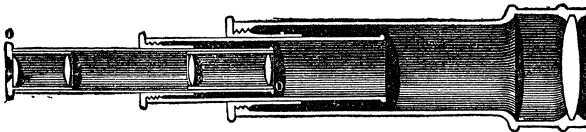
gled hočemo gledati zemeljske

Pod. 155.



priročnice vzeti več leč, katerih večidel štiri delajo sestavljeno priročnico *oo* (pod. 156.), s tem se podoba ne le poveča, ampak

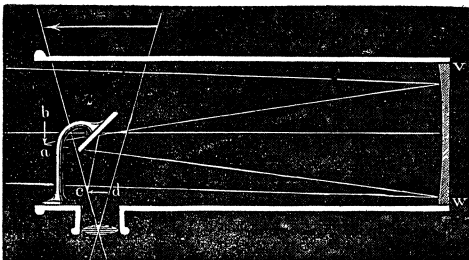
Pod. 156.



tudi prav postavi. Tako je sestavljen pozemeljski daljnogled (perspektiv).

Zadnjič moramo še omeniti teleskop sè zrcalom (pod. 157.). Veliko kovinsko vboklo zrcalo *VW*, pritrjeno v pripravno cev, lovi svetlobne trakove, ki pridejo od daljnih stvari, in naredila bi se podoba *ab*; ali kakor se vidi, meče majhno, v cevi postavljeno, zrcalo trakove na stran, tako da se naredi

Pod. 157.



157.). Veliko kovinsko vboklo zrcalo *VW*, pritrjeno v pripravno cev, lovi svetlobne trakove, ki pridejo od daljnih stvari, in naredila bi se podoba *ab*; ali kakor se vidi, meče majhno, v cevi postavljeno, zrcalo trakove na stran, tako da se naredi

fizična podoba *cd*, ktera se zdaj gleda skoz povečajočo pri-očnico.

Takim daljnogledom imamo zahvaliti naše znanje o čudnem površji meseca, o mesecih Jupitrovih, o obroči Saturnovem in o mnogih drugih astronomičnih stvaréh. Pa tudi na zemlji je inženirji, zemljemeru, brodaru, vojvodi, itd. daljnogled neogibno potreben.

Posebno imenitnost za fotografijo zadobila je v novejšem času tamna kamera (*camera obscura*), ki je tamna skrinjica, v ktorej se fizična podoba predmeta, izvirajoča od leče zbiralke, zamore vjeti na pripravno ploščo, z risanjem posneti, ali pa fotografsko ustanoviti tako, da ne preide več. Ako se predmet z lečo zbiralko prav močno razsvetli, zamore se izredno povečan na belej steni viden narediti, kakor se to dela s čarodelnim kukalom, prav posebno pa sè solnčnim drobnogledom.

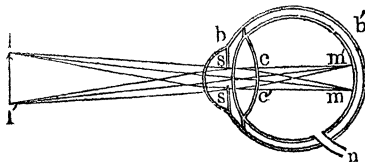
Leče iz stekla so brusili najpoprej v Holandiji. Ali rabili so jih od začetka le za naočnice, dokler ni proti koncu 17. stoletja Leuvenhoek izumil drobnogleda. Iznajdba daljnogleda pripisuje se Galliläi-ju. Obe orodji ste se pa od tistega časa mnogo popravili in poboljšali; daljnogled so poboljšali posebno Kepler, Herschel, Newton, Fraunhofer, itd.

174

*O vidu.* O nobenem drugem našem čutilu nam ni tako natančno znano, zakaj je vsak njegov del, kakor o očesu. Ono v resnici ni drugega, kakor ne ravno jako sestavljeno optično orodje, s katerim se najlaže soznanimo, ako volovsko oko pazljivo ogledujemo. Ravno iz takega razrezanega očesa se dá lahko vzeti tako imenovana leča kristalnica, sestavljena iz žolčaste tvarine, in dokazati, da se ima popolnoma ravno tako, kakor iz stekla brušena leča zbiralka.

Fizikarju se oko (pod. 158) vidi kot s kožami obdana, majhna okrogla in znotrej črno prevlečena skrinjica (kamera obskura), ki je napolnjena s popolnoma prozorno, žolčasto tvarjo, ki se steklasta mokrina imenuje.

Pod. 158.



Sprednji del oko obdajajoče kože, tako imenovane rožnice, je prozoren, nekoliko zboknjen, in nareja sprednji očesni prekat *b*, napolnjen s kakor voda čisto mokrino. Za rožnico je pisana mavrična ali dožna kožica (*iris*), ktera ima v



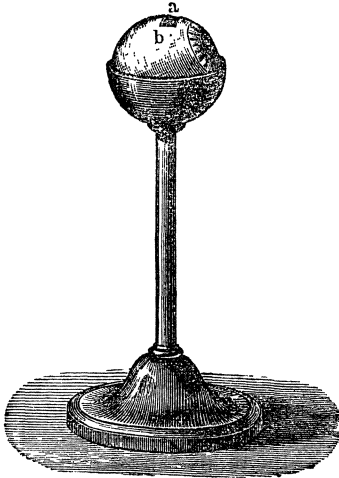
sredini okroglo luknjo  $ss$ , ki se zénica (zrklo) imenuje, in skoz katero pridejo svetlobni trakovi od zunanjih predmetov, n. pr. od  $ll'$ . Te svetlobne trakove lomi leča kristalnica  $cc'$ , tako da se na zadnji sè kožo mrežnico prepreženej očesnej steni  $m'm$  naredi podoba predmeta, ki jo dočutimo s pomočjo očesne čutnice  $n$ .

Od predmeta  $ll'$  izhajóci svetlobni trakovi se lomijo že v oblokanem sprednjem očesnem predelčku (prekatu)  $b$ , napolnjenim s prozórno kapljino, in potem še enkrat v leči  $cc'$ , zavólj česar se med  $mm'$  naredi pomanjšana podoba predmeta, ki je pred očesom.

Da je to res tako, to se dá pokazati na volovskem očesu, ako se, kakor kaže pod. 159., zarezhe majhna luknja  $b$  v njegovo kožo.

Ako se potem pred zénino (punčico) tega očesa drži kakov predmet, n. pr. goreča luč, vidi se od  $a$  simo razločno majhna podoba predmeta na zadnji očesnej steni.

Pod. 159.

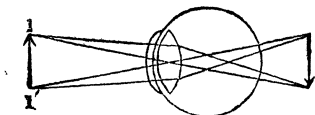


Resnično je tedaj, da dobimo od vseh pred oči postavljenih predmetov na mrežnici preobrnjene podobe, tako da n. pr. v pod. 158. vidimo točko  $l$  pri  $m$  in točko  $l'$  pri  $m'$ , in da pri poskusu z volovskim očesom zagledamo na njegovej mrežnici malo podobico luči preobrnjeno. Ali ker od mladosti sè čutom vida in sè čutom tipa ob enem opazujemo, popravi tip koj to, kar oko vidi. Da res še le s tipanjem in z gibanjem svojega telesa od enega mesta na drugo zadobimo pravo pomisel o legi predmetov in o njihovej daljavi, o tem nas najjasnije prepričajo otroci in slepo rojeni, ki so še le pozneje vid zadobili.

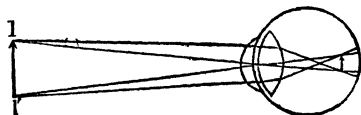
Vsak, ki v knjigi čita, jo drži nekoliko proč od očesa, tako da vidi črke najbolje. Ta daljava se imenuje dogled (dozir), in je pri zdravem očesu navadno 8 do 10 palcev velik. V tej legi pade od vsake posamne črke čista podoba točno na mrežnico, ker se, kakor je to v pod. 158., svetlobni trakovi, izhajóci od vsake točke predmeta  $ll'$ , v očesu tako lomijo, da se v enej točki na mrežnici spet združijo in tam razločno podobo naredé. Ako je oko točno takó, kakor je vidimo v pod. 158. in ako zdaj predmet očesu bolj približamo, se svetlobni trakovi, od ene njegove točke izhajóci, tako močno razidajo, da se v očesu ne lomijo dovolj,

da bi delali podobo točno na mrežnici. Podoba predmeta se naredi timveč za mrežnico, in na njej se napravi le nerazločna podoba (pod. 160.). Ako pa predmet *U'* oddaljim od

Pod. 160.



Pod. 161.



očesa dalje proč, kakor kolik je dogled, naidajo od njega izhajoči svetlobni trakovi tako močno skupej, da se posle loma združijo že pred mrežnico, in da se tedaj na njej napravi spet nerazločna podoba (pod. 161.).

Po tem bi morali tedaj nerazločno videti vsak predmet, ki je očesu dalje ali bliže, kakor kolik je dogled. Ali temu ni tako pri zdravem očesu. Táko oko vidi timveč vsak oddaljen predmet popolnoma razločno, in ravno tako približane stvari do neke posebne meje. To pa zato, ker svetlobo lomeči deli notranjega očesa, tedaj sprednji očesni predelek in leča kristalnica, niso nepremeljivi, ampak ker se zamorejo uravnati za gledanje v daljavo ali pa v bližavo. In res, ako se pri gledanju bližnjega kakega predmeta sprednji očesni predelek bolj močno zobloči, zadobi večo lomno zmožnost, in podoba se z tem more spraviti na mrežnico. Pri gledanju v daljavo se pa sprednji očesni predelek oploščni in s tem ubrani združenje svetlobnih trakov pred mrežnico.

Ta zmožnost očesa, da se uravna za gledanje v daljavo in v bližavo, imenuje se prilagojenje (*accomodatio*).

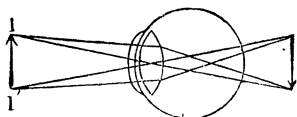
Nima pa vsako oko te zmožnosti, prilagoditi se daljavi predmetov. Oko, ki je mnogokrat in dolgo gledalo prav bližnje stvari, zadobi, posebno v mladosti, prav kmalu za zmeraj bolj zakrivljeno oblokan sprednji očesni prékat, in izgubi tedaj zmožnost, da bi se uravnalo za gledanje daljnih stvari. Tako oko dobiva od daljnih stvari le nerazločne podobe in se zatorej imenuje kratkovidno. Daljnovidno imenuje se oko, če ni zmožno, da bi se prilagodilo za razločen vid takih predmetov, ki so mu bolj blizo od navadnega dogleda, ki je 8 do 10 palcev velik.

Skaza kratkovidnega človeka je tedaj, da mu oko svetlobne trakove preveč lomi, med tem ko jih oko daljnovidnega človeka ne lomi dovolj močno. Obema skazama more se umetno pomagati, saj imamo v steklenih lečah pripomoček, da svetlobne trakove, izhajoče od kakega predmeta, ali z lečo zbiralko bolj združimo, ali pa z lečo razmetnico nekoliko bolj narazen idoče napravimo.

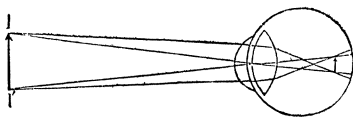
Naočnice tedaj niso drugega, kakor taki pripomočki za 176 napravo pravšnega loma svetlobe, tako da pride čista podoba na kožo mrežnico in v ta namen moramo daljnovidemu dati naočnice z lečami zbiralkami (sè vboklimi lečami), kratkovidemu pa leče razmetnice (vbokle leče).

V pod. 162. imamo daljnovido in v pod. 163. kratkovidno oko, kateri obe od predmeta  $U'$  ne dobivate čiste podobe, ker

Pod. 162.

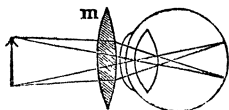


Pod. 163.

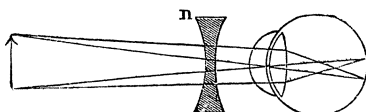


njegova podoba pri prvem pride za mrežnico, pri poslednjem pa pred mrežnico. Ali ako denemo pred ravno te očesi pripravni naočnici  $m$  in  $n$  (pod. 164. in pod. 165.), napravi zbokla

Pod. 164.



Pod. 165.



leča večji lom, vbokla leča pa slaběji lom svetlobnih trakov, tako da se svetlobni trakovi, izhajoči od vsake točke predmeta, združijo spet točno na mrežnici in da tam naredé čisto podobo predmeta.

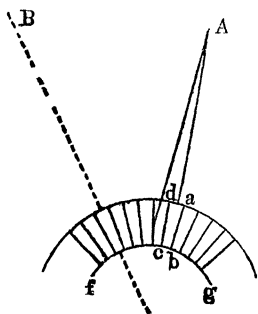
Samo po sebi se razumeva, da morajo za razne stopinje kratkovidnosti in daljnovidnosti biti tudi naočnice razne primérne kakošnosti.

Oslepéti more oko s tem, da oslabí očesna čutnica, in ta neozdravljiva bolezen se imenuje črna slepota. Mnogokrat je vzrok očesnej slepoti mrena (pêrec), to je, kader postane leča v očesu kalna in neprozórna. V tem poslednjem slučaji je mogoče oko ozdraviti s tem, da vajena in varna roka sè špičastim in ostrim orodjem prebode očesne kože in da kalno lečo ali skoz zénico izvleče, ali pa na stran potisne, tako da zdaj more svetloba priti v oko. Da se pa raztreseno vpadajoči svetlobni trakovi lomijo, družijo in na mrežnico mečejo, zato pa dobi operirano oko naočnico z močno lomečimi lečami zbiralkami.

Očesa popolnijih živali, kakor sesalcev, tic, zemljovodnic in rib se v bitnosti svoje sestave vjemajo z gori popisanim človeškim očesom. Nepopolnije živali pa, ali nimajo nikakoršnih oči, ali so jim pa oči drugače sestavljene (pod. 166.). Na pol-

okrogeljastej mrežnici,  $fg$ , stoji prav mnogo majhnih votlih kegljev (stožcev), kakoršen je  $abcd$ , skoz katere padajo od raznih toček predmeta svetlobni trakovi na mrežnico. Te živali morejo

Pod. 166.

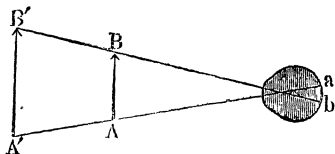


videti le bližnje predmete, kateri se jim po priliki taki vidijo, kakor nam, če gledamo skoz drateno mrežo. Vsak kegljček je zgorej preprežen s prozorno kožo, zavorlj tega se tako oko vidi, kakor polukroglja, omejena z mnogimi malimi ploskvami, katerih število je 12 do 20 tisoč. Vse žuželke, kakor n. pr. naše hišne muhe, imajo take oči. Nekatere imajo pa razun ploščastih očes tudi oči z lečo, kakor n. pr. pajki.

177

*Vidni kot; prividna in prava velikost.* Kakor je bilo v prejšnjem razloženo, gredó od vsakega predmeta, ki ga vidimo, svetlobni trakovi v oko in napravijo na njegovej mrežnici podobo, katero doznamo z očesno čutnico; po njenej velikosti se ravna prividna velikost predmeta. Mislimo si zdaj, da ste od obeh končnih toček  $ab$  (pod. 167) podobice na mrežnici potegnjeni črti do priléznihih toček predmetovih, to se ti črti križate in narejate tako imenovani vidni kot, čegar velikost se

Pod. 167.



ravná po velikosti podobice na mrežnici. Zamore se tedaj tudi reči, da se prividna velikost predmeta izgovori z velikostjo vidnega kota, pod katerim se on vidi. Čem večji je vidni kot, tem večji se nam vidi predmet, to je občno pravilo.

Velikost vidnega kota je pa očevidno odvisna od dvojege, namreč prvič od prave velikosti predmeta, in drugič od oddaljenosti njegove od očesa.

Glede poslednje velja zakon, da se med posebnimi mejami velikost vidnega kota, pod katerim se nam predmet vidi, v ravno tem oméru manjša, kakor oddaljenost raste. Zatorej se nam zdi, kakor da bi ravno tisti predmet imel v dvojnej daljavi le polovino, v trojneji daljavi le tretjino tiste velikosti, kakoršne je v enojnej daljavi.

Iz ravno tistega vzroka se vidi, kakor da bi se v drevo-redu obe vrsti drevov v daljavi k sebi približavali, ker se med-sebojno narazje bolj oddaljenih drevov vidi očesu pod manjim kotom. Raznovrstne zmote pridejo edino od tod, in le vaja in navada ste nas počasi naučili, da iz prividne velikosti nam

znane stvari sklepamo na njeno oddaljenost od nas. V mraku, ki izbriše očrte stvari, se lahko dogodi, da se nam zdi, da je oddaljen turn ali oddaljeno drevo človek, stoječ blizo nas, ali pa narobe, ker vidni kot visokega ali oddaljenega predmeta more biti tolik, kolikoršen je vidni kot manj visokega ali nam bolj približanega predmeta.

Iz poprejšnjega se more dvoje sklepati, in ta dva sklepa se posebno v astronomiji prav mnogo rabita, namreč: prvič, ako je prividna velikost in oddaljenost predmeta znana, se iz tega dá izračunati njegova prava velikost, in drugič, ako ste prava in prividna velikost kakega telesa znani, se iz tega dá izračunati njegova oddaljenost od nas.

Ker z enim očesom vidimo prikazni, o katerih smo dozdej 178 govorili, moralo bi se samo po sebi razumeti, da z dvema očesoma vidimo vse dvojnato. Res se naredi v vsacem očesu podoba gledanega predmeta, in ako ga vender ne vidimo dvojnatega, se zgodi to le pod tem pogojem, da oči vprêmo va-nj. Takrat se naravnate osi obeh očes na ta predmet; podobi, ki se naredite na mrežnicah, padete na obeh na ravno tisto mesto, na tako imenovani istovni (identični) mesti in se združite v eno samo podobo. Ako pak pogledamo kak predmet, tako da ne vprêmo oči va-nj vidimo ga zares dvojnega.

Nadalje je opaziti, da dobí levo oko tako podobo gledanega predmeta, kakoršna je primérna njegovej legi, in ki je zavolj medsebojnega narazja obeh očes tedaj nekoliko drugačna od podobe v desnem očesu. Tako gledamo vsako telo v ravno tisti čas iz dveh mest, in ravno zavolj tega dobimo njegovo telesno podobo, ktera zavolj tega, da se ne vidi v enej samej ravnini, naredi v nas plastični vtisek in nam na znanje daje telesnost. Naris, ki je bil vedno le iz enega stanovišča dogotovljen, se ne more tedaj nikdar videti kakor nekaj telesnega; vedno je naša sodelajoča domišljija vzrok, ako napravijo enak vtisek na nas podobe arhitektonskih stvari in podobe krajev. Ali če napravimo dva narisa kakega predmeta, en naris tako, kakor ga vidi levo oko, drugi naris pa tako, kakor ga vidi desno oko, in če nadalje zamoremo s pripravnim optičnim orodjem, s tako imenovanim stereoskopom, obe podobi spraviti v ravno tisti čas na identični mesti mrežnic, se združite obe podobi v eno telesno ali stereoskopično podobo, ktera nam daje popolni nazor telesnosti predmetove.

Mrežnica drži vsak dobljen svetlobni vtisek z nekako 179 možjo nekoliko časa; treba drugih vtiskov, da se prvi izbriše. Na to se oslanja znana prikazen, da moremo s tlečo trsko delati ognjene kroge, kakor tudi učinek raket in druge lepote ognjarstva. Tudi se razložé iz tega mične prikazni, ki jih pokazuje tako imenovani čarodelni krožnik (Thaumatrop, Phenakistoskop), kterege so razun tega umno porabili za razjasnjenje valovanja (gl. §. 120.).

Še bolj čudne so pa papodobe (Nachbilder), ki se napravijo, ako n. pr. tamni križ v oknu proti jasnemu nebu nekoliko časa gledamo z vprtimi očmi in ako potem ali oči zapremo ali pa pogledamo proti belemu stropu sobe. Če oči zapremo, pride nam na videz gledanemu predmetu primérna papodoba; če pa gledamo proti stropu, zagledamo, onemu nasprotno, na stropu svetel križ vsred tamnih četveri (kvadratov) v oknu; tedaj so se svetlobni vtiski preobrnili.

Tukaj simo se vrstujejo zanimive prikazni nasprotnih barv. Naj se položi majhna štirovoglina, izrezana iz živo rdečega papirja na belo podlogo, in naj gledamo va-njo z vprtimi očmi nekoliko časa, in obrnimo potem oči proti belemu zidu, pokaže se nam na njem enako velika štirovoglina, ali ta je zelena. Narobe izbuja zelena barva rdeče papodobe, vijolčastej (ljubičastej) barvi sledé rumene, modrej pa pomarančno-rumene papodobe.

Iz tega se razlože marsikteri učinki, ki se pokažejo pri zlaganji raznih barv, in posebno to praktično pravilo, da se dve nasprotni barvi, ena poleg druge položeni, medsebojno uničíte in prijeten vtisek napravíte.

Ker te prikazni, o katerih smo ravno zdaj govorili, opazovalec more le sam zá-se videti, zato se imenujejo subjektivne svetlobne prikazni.

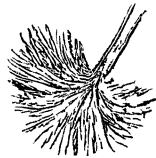
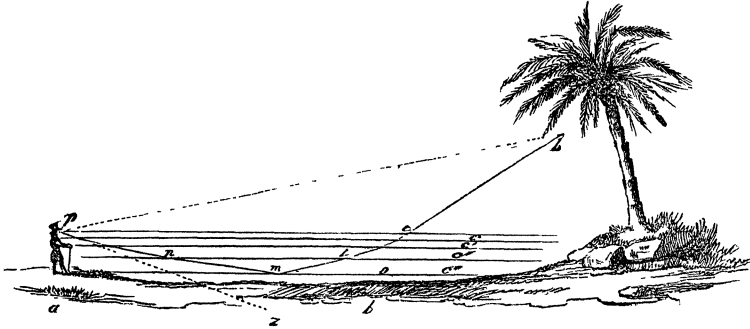
**180** *Zračno zrcalovanje; fata morgana.* V posebnih okolnostih so v prirodi izpolnjeni pogoji, ki imajo za nasledek imenitno zrcalovanje predmetov, od popotnikov fata morgana (mirage) imenovano, in mnogokrat popisano kakor prikazen čarovne ali čudne moči na človeka.

Za to prikazen so potrebne velike ravnine, nad katerimi je zrak nenavadno miren, tako da se posle solnčnega izhoda ogrete in tedaj razredčene dolnje zračne plasti le prav počasi mešajo z gornjimi gostejimi plastmi. Od vzvišenih predmetov, ki so na takih ravninah, pridete tedaj, kakor kaže pod. 168., dve podobi v gledalčevo oko; prva, ker gredo svetlobni trakovi na ravnost od  $h$  proti  $p$ , in druga, ker se drug od  $h$  izhajoč trak v manj gostih zračnih plastéh  $c$ ,  $c'$ ,  $c''$ ,  $c'''$  tako lomi, da se gledalcu vidi, kakor da bi prišel iz méri  $z$ , zavolj tega on v tej méri vidi drugo, ali preobrnjeno podobo predmeta.

Med obema podobama je zračna plast, tako da se gledalcu zdi, kakor da bi se videla vrsta stvari, kakor dreves, hribov, stolpov, itd., v vodi ali v morji. Posebno mnogokrat se zavolj pravšne lastnosti kraja vidiyo take zračne podobe (prividki) po egiptovskih puščavah, in vzbujajo popotnikom najbritkeje omame, ker ti mislijo, da vidiyo pred sabo okrepcalne vode, ki pa potem goljufno izginejo.

Razun takih so še druga malo drugačna zrcalovanja, ki se vidijo tudi nad morjem in na drugih krajih, toda manj pogostoma. Kolobarji okrog solнца in okrog meseca, kakor tudi

Pod. 168.

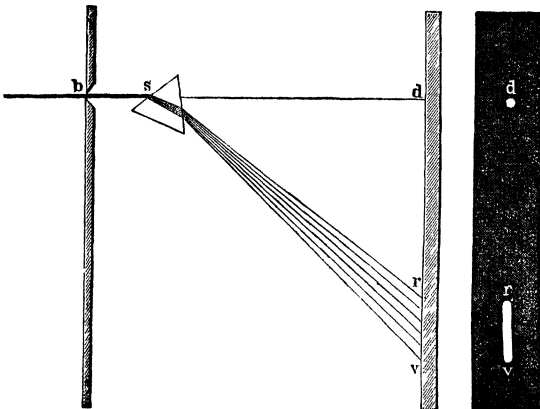


pasolnca in pameseci se vidijo časih, kader gledamo ta nebeška telesa skoz prav tanke oblake, ki prepregajo nebez. Tudi teh prikazni vzrok je deloma lom, deloma odboj svetlobe.

*Barve (vapi).* Ako pustimo s pomočjo majhnega zrcala 181 skoz luknjico *b* (pod. 169. in 170.) v oknici svetlobni trak v popolnoma tamno sobo, naredi on na nasprotni steni belo,

Pod. 169.

Pod. 170.



okroglo liso *d*. Če pa denemo za luknjo trirobat kos stekla, tako imenovano prizmo, ktere prerez nam kaže *s*, se svetlobni trak ne le jako odkloni od svojega pota, ampak dobimo med *r* in *v* podolgasto svetlo podobo, ki je, glej čudo! sestavljena iz krasnih barv, ker se spodej pri *v* pokaže vijoličasta (ljubičasta) proga, za katero se vrsté indigasta, modra, zelena, rumena, pomarančasta in na zadnje rdeča proga. To so iste barve v istem redu, kakor v dogi (v mavrici), zavolj tega se imenujejo prizmatične ali dožne (mavrične) barve. V pod. 171. vidimo popolno prizmatično barvno podobo, ki se tudi šara (spektrum) imenuje.

Pod. 171.



Belega solnčnega trakú tedaj prizma ne lomi samo, ampak ga tudi pri tem razloži na sedem svetlih trakov različnih barv. Zatorej imenujemo tudi beli trak zloženo ali mešano svetlobo, ker je zložen iz sedem enojnih svetlobnih trakov. Da je v obče mogoče, da se svetloba razloži, to pride od tod, ker so njene sestavine v raznej méri lomne. Saj, ako opazujemo le šaro v pod. 171., vidimo, da je rdeča svetloba bliže bele podobe, ki se naredi brez loma, kakor je pa vijoličasta. Rdeča svetloba je tedaj najmanj lomna, vijoličasta svetloba pa najbolj.

Vzrok raznej lomnosti je pa to, da so svetlobni valovi enojnih trakov razno dolgi, enako kakor je razna dolgost zvočnih valov vzrok ráznosti glasov.

Ako vlovimo sedem barvastih trakov, ki se razidajo iz prizme, z lečo zbiralko, se v njenem žarišču spet združijo v belo svetlobo. Da, ta poskus se dá tudi tako narediti, da se na ploskev kotačevo prilepijo enako veliki izrezi barvanih papirjev, katerih barve so kar mogoče podobne prizmatičnim barvam. Ako se zdaj kotač zavrti, se v očesu vtiski onih barv zmešajo, in šareno površje kotačevo se nam vidi belo.

Bela telesa so tedaj taka, ki vse svetlobne trakove v njihovej prvotnej zmesi odbijajo, črna telesa jih pa vse vsrkajo. Ali komaj da je katero telo, pri katerem bi se prvo ali drugo kedaj popolnoma godilo. Zavolj tega se napravijo srednje stopinje od belega preko sivega do črnega.

So pa tudi taka telesa, katerih delki imajo tako posebno uredbo, da se zavolj nje le tresaji posebnih svetlobnih valov popolnoma uničevajo, med tem ko se posamni svetlobni valovi nepremenjeni odbijajo. Rdeče telo n. pr. odbija le rdečo



barvo in uniči vse ostale barvaste trakove mešane svetlobe, ki pade na-nj. Ravno tako si razlagamo vse druge barve teles, kakor modro, zeleno, rumeno, itd.

Fluorovanje (fluorescenz). Ako se lubje divjega kovanja z vodo polije, se dobi rumenkasta kapljina, ki, v stekleni posodi od zgorej gledana, pokazuje prav poseben višnjelkast lesk. Če se kterakoli suha zél, n. pr. poprova meta, polije z éterom, dade zelenkasto raztopljeno listnega zelenila (chlorophylla), ki se v istih okoliščinah kaže živo krvavo rdeča. Enake prikazni kažejo tudi druge kapljine, kakor poimence kamno olje ali petrolej, ki se zdaj rabi skorej že po vseh hišah, in pa tudi nektera trdna telesa, kakor rumenkasto-zeleno uranovo steklo in fluorit ali jédavec (fluorcalium); po poslednjem je tudi ime dano tem prikaznim.

Svetlikanje ali fosforovanje (fosforescenz). S tem imenom se imenuje slabo sveténje v tami, katero se vidi na mnogih telesih v raznih okoliščinah, kakor na trohljenem lesu, na mrtvih ribah, na kresnicah, ali katero se pokaže, ako se kremen drgne ob kremen, ali ako se sladkor tolče. Druga telesa se začno svetiti, če se ogrejejo, kakor n. pr. fluorit (jédavec). Najznamenitije je pa tako imenovano svetlo kamenje, katero se potem, ko je kratek čas na solncu ležalo, v tami prav živo sveti v raznih barvah. Tako kamenje se umetno napravlja, in je zveza žepa, fosfora, arzena z apnom, z baritom ali sè stroncijanom.

Ako bolj natanko opazujemo šaro, dobljeno od solne svetlobe (pod. 171.), pokažejo se v njej na raznih mestih tamne proge, tako imenovane Frauenhoferjeve črte, izmed kterih se jih osem posebno jasno razloči. Tudi drugi izvirk svetlobe, kakor n. pr. svečni plamen, dajo s prizmo šarene podobe, ktere pa nimajo Frauenhoferjevih črt. Ali za to se vidi v njih posebne svetle, barvaste proge, ki so odvisne od tvarin, ki so v plamenu. Ako se v plamenu pari n. pr. natrijum, se pokaže na določenem mestu v šari prav očitno svetla rumena proga. Opomina vredno je to, da so najmanje trohice nekih posebnih tvarin v plamenu dovoljne, da vzbudé posebne črte v šari, tako da se to njih ravnanje rabi pod imenom spektralne analyse za to, da se prepričamo, ali so, ali niso take tvarine v danej kakošnej stvari. Da, ta način preiskovanja, kterega sta prva začela R. Bunsen in G. Kirchhof leta 1861, vodil je do najdbe novih kovin, do tega časa neznanih. Te kovine so caesium (gov.: cêzijum), rubidium, thallium in indium.

Z daljnim preiskovanjem našla so se sledeča pravila: 1. Svetla trdna telesa dajo tako imenovano nepretrgano šaro, v kterej ni tamnih črt. 2. Svetli plini in plamena dajo šaro, v kterej so posebne barvaste, svetle črte na raznih mestih, po tem, kakoršen je plamen; ako je v plamenu n. pr. natrijumove pare, pokaže se v šari le prav svetla rumena

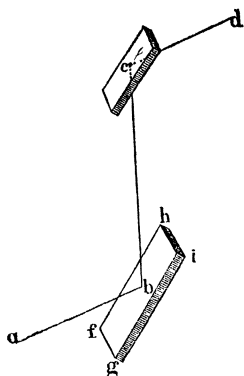
črta tam, kjer je solnčna šara pomarančasta. 3. Ako gredó skoz plinov plamen ob enem tudi svetlobni trakovi, izhajóci od razbeljenega trdnega telesa, dobi se šara s tamnimi črtami, točno na mestu tistih svetlih črt, ki bi jih plinov plamen sam zá-se dal. Te resnice so se porabile v razjasnilo tamnih Frauenhoferjevih črt, in prišlo se je do sledečih, dobro utrjenih posledkov: 1. Solnce ima belo žareče jedro; to jedro bi samo za-se dalo nepretrgano šaro. 2. Solnce obdaja svetla atmosféra, sostavljena iz žarečih plinov in par, ktera bi sama za-se dala šaro z mnogimi barvastimi svetlimi črtami, ktere izvirajo od raznih tvarin, ki so v njej. 3. Iz vkupnosti obeh izvirkov svetlobe napravi se pa djanska solnčna šara, s tamnimi Frauenhoferjevimi črtami, ki se tedaj nam vidijo kakor preobrnjene svetle črte. Iz premérjanja mest, ktera zavzamejo svetle črte, izvirajoče od nam znanih prvin, s primérnimi tamnimi črtami v solnčnej šari dobivamo pravico trditi, da so v solnčnej atmosféri pare sledečih prvin, namreč, nátrijuma, kálijuma, kálcijuma, železa, magnézijuma, da jih pa ni v njej: bakra, zlata, srebra, stroncijuma, aluminijuma, svinca, živega srebra in arzena. Da, to opazovanje se je razširilo še celó na zvezde nepremičnice in na zvezdne meglice. Kakor sostavine prvih so spoznali sledeče prvine: železo, kalcijum, natrijum, magnezijum in vodenec. V najsvetlejšej zvezdi Oriona (rimšic), kakor se kaže, ni vodenca; Aldebaran ima v sebi živo srebro, antimon in tellur. Šara zvezdnih meglic kaže svetle črte na tamnem dnu, iz tega tedaj sklepamo, da so zvezdne meglice žareče plínave tvarine brez trdnega jedra, in da ste menda njih glavni sostavini vodenec in dušec.

182 Nektera telesa se vidijo le takrat barvana, če se gleda skoz večé njihove množine. Taka je n. pr. sè steklom in zledom, ktera sta v tankih plastéh brezbarvena, ki se pa v debelejših plastéh vidita višnjeva ali zelena. Tudi zrak, če ga gledamo v plasti tolike visokosti, kolikošne je atmosféra, je lepe, višnjeve barve. Da ne bi te bilo, videl bi se nam nebeški prostor črn. In res se na prav visokih gorah vidi nebo prav tamno-višnjevo, ker nad njimi črnina svetnega prostora prodira skoz manj visoko in manj gosto zračno plast. Tudi v ravnini se nam vidi ravno nad glavo zrak tamneje višnjev kakor na horizontu (na obzorji), ker, gledajoč proti poslednjemu, gledamo bolj razširjeno zračno plast, kakor je ta, ki je nad nami. Daljne gore imajo svojo višnjevo barvo od široke zračne plasti, ki je med njimi in med našimi očmi.

Rdeča in rumena barva neba, ki jo imenujemo jutranjo zarjo in večerni žar, pripisuje se vodnej pari, ki je v zraku, in ki ima, posebno pri prehodu iz meglene v pravo parno podobo, to lastnost, da propušča skoz sebe le rdečo in rumeno svetlobo. Tak prehod se pa godi zjutrej in zvečer.

*Polarizacija svetlobe.* V pod. 172. je  $ab$  svetlobni trak, ki pada pod kotom od 35 stopinj na stekleno ploščo  $fghi$ , ki je na zadnji strani počrnjena, ki tedaj kakor zrcalo odbija svetlobni trak v mér  $bc$ . Ta sreča potem drugo, prvemu prav podobno, in z njim vzporedno zrcalo, ki ga odbije v mér  $cd$  tako, da ga vidi oko, ki je pri  $d$ .

Pod. 172.



Previdi se, da leže oni trije trakovi vsi v istej navpičnej ravnini. Ako se zdaj gornje zrcalo vrti okrog črte  $bc$ , ki nam predstavlja mér odbitega traka, ostane sicer kot, ki ga vpadajoči trak  $bc$  dela sè zrcalovo ploščo, nepremenjen, ali obe zrcali si zdaj niste več vzporedni, njuni odbojni ravnini se ne strinjata več v eno. Ako se od začetka vrtenja z očesom sledi odbitemu traku  $cd$ , se opazuje, da njegova svetlost polagoma slabi, dà, da zgine on popolnoma, ako smo gornje zrcalo zavrteli za 90 stopinj, tako da stojite odbojni ravnini obeh zrcal pravokotno med seboj. Ako se potem zrcalo dalje vrti, se odbiti trak  $cd$  spet pokaže in zadobi spet svojo popolno svetlost, ako smo zrcalo zavrteli za 180 stopinj, v katerem slučaju se odbojni ravnini obeh zrcal spet strinjata. Ako se dalje vrti, ponavlja se popisana prikazen na isti način, ker se pri zavrtu od 270 stopinj odbojni ravnini spet pravokotno križata, in odbiti trak izgine. Pri popolnem zavrtu vlada spet prvotno razmérje.

Z odbijanjem od prvega zrcala je tedaj svetloba zadobila nekako premembo; zdaj je ne odbija, enako prvotnemu svetlobnemu traku, vsako drugo kakorkoli postavljeno zrcalo. Ta prememba se imenuje polarizacija in tako premenjena svetloba se imenuje polarizovana svetloba.

Nadalje treba omeniti, da se svetloba ne polarizuje s kovinskimi in z navadnimi zrcali. Nasprotno temu se pa polarizuje tudi pri lomu, posebno pa, če gre skoz kristale (golote). Za poskuse te vrste služijo posebno male ploščice, ki so rezane iz kristalov neke pod imenom turmalin znane rudnine.

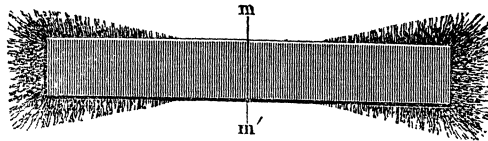
Ne moremo tukaj bolj na široko govoriti o prikaznih polarizacije, ki se štejejo med najzanimivije in med najmičnije prikazni cele optike zavolj barv, ki se pri tem kažejo. Zaslužijo pa, da se omeni, da se polarizacija mnogo na pomoč jemlje v kristalografiji, kakor tudi za spoznanje nekterih kemijskih tvarin, in tudi za razložbo prvotne in odbite svetlobe nebeških teles.

## VII. Magnetizem.

184 Neka železna ruda, ki se na precej mnogo mestih najde, ima to posebno lastnost, da privlači železne drobce, n. pr. železno pilovino, tako da obvisé na nekterih mestih njenega površja. Ta prikazen je bila znana že v starodavnosti in njeno imé se izpeljuje od mesta Magnezije, kjer so jo, kakor se trdi, najpoprej opazovali. Ona ruda se imenuje magnetni železovec pa tudi magnetovec, in na Švedskem in v Sibiriji je je toliko, da topé železo iz nje. Razun železa dobiva se tudi nikelj iz magnetovca. Ali ta se le težko dobi iz njega v čisto kovinskem stanu, zavolj tega bomo pregledovali le, kako se ima železo proti magnetu.

185 Magnetna lastnost prirodnega magnetovca se lahko more prenesti na jeklo, ako se to s kosom prvega na posebni način drgne. Magnetizovano jeklo je potem narejen magnet, in ker se temu morejo dati povoljne pripravne podobe, se delajo vse opazbe s pomočjo takih magnetov. Ako si izberemo najpoprej magnetno palico za naše poskuse in ako jo posujemo s železno pilovino, se obesi té največ na njenih obeh koncéh, med tem ko v njenej sredini ne obvisi nobeden železni drobec (pod. 173.). Tisti konci, ki kažejo največo privlakó, imenujejo

Pod. 173.

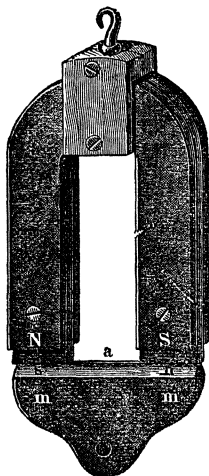


se konice (poli), in tisto mesto, na katerem se ne godí nikakoršna privlaka, imenuje se magnetov ékvator (ravník). To se da dokazati na vseh prirodnih in na vseh narejenih magnetih, vse eno, kake so podobe. Magneti pravilne podobe imajo svoja dva pola na dveh nasprotnih koncéh in ékvator je v sredi med obema.

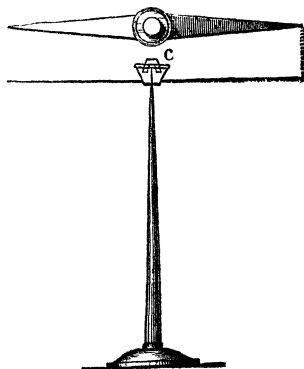
Navadno se daje magnetom podoba podkovi (pod. 174.), zavolj tega ležita oba pola *NS* eden zraven družega, in tako sè zedinjeno močjo delata na kos železa *sn*, ki se imenuje maček (sidro) in ki ima zdolej ušesce, da se morejo ná-nj obesiti uteži. Silnejši učinki se dobé, če se več magnetov z istoimenimi poli položi eden na družega, in ako se pripravno zvežejo, kakor to kaže naša podobščina. Daljni poskusi učé, da magnetna privlaka dela tudi skoz tvarino vmes vtaknjenih stvari

na železo, in da se njena sila manjša v kvadratnem oméru oddaljenosti.

Pod. 174.



Pod. 175.



Ako se tanka, na obeh koncéh priostrena magnetna jeklena 186  
palička, tako imenovana igla magnetnica (pod. 175.) tako  
postavi, da se dade vrtéti okrog njene navpične osi, zavzame  
posle večkratnega postranskega nihanja določeno lego, v katero  
se vselej spet povrne, kolikorkrati jo iz nje premaknemo.  
Ta lega je na ta način določena, da kaže eden njenih koncev vedno  
proti severu, ki se zatorej imenuje severni pol (severna  
konica), med tem ko se nasprotni proti jugu namérjeni ko-  
nec imenuje južni pol (južna konica). Zavolj te lastnosti  
se igla magnetnica rabi kakor kompas od začetka 14. sto-  
letja, ker se s tem enotérnim orodjem morejo določiti strane  
sveta v okolščinah, kjer ni zato nobenih drugih pripomočkov,  
kakor na morji, v sredi velikih gozdov, v rudnikih.

Ako se južni pol ene, kakor v pod. 175. postavljene, igle 187  
magnetnice približa južnemu polu druge igle magnetnice,  
odbeži konec gibne igle. Ako se pak njenemu južnemu polu  
približa severni pol drugega magneteta, se mu pa nasproti po-  
mika, dokler se ne dotikata in sprimeta. Zatorej si zapamtimo  
zakon: Istoimeni poli magnetov se medsebojno od-  
bijajo, raznoimenni poli se pa privlačijo.

Ako se dve magnetni palici enake moči tako položite druga 188  
na drugo, da prideta njuna raznoimenna pola skupej, se že-  
lezna pilovina ne obesi več na-nju, njuna magnetna sila se vidi  
tedaj uničena ali razdrta. Ako sta dva na ta način združena  
magneta imela razno moč, vlada sicer še privlaka, ali ona je  
mnogo manja, nego je privlaka vsake posamne palice za-se.  
Dve igli magnetnici, ki ste z vkupno osjo tako zvezani, da sta

njuna nasprotna pola na isto stran obrnjena, ste s tem izgubili svojo namérno silo, ako ste bili popolnoma enaki, ali jo pa oslabili, ako ste bili razne moči. Iz teh poskusov se vidi, da v vsakem magnetu delate dve sili, ki ste si tako nasprotni, kakor pozitivne in negativne vrednosti v računstvu.

Najznamenitiji je pa sledeči poskus: Jeklena pletilna igla naj se je s potezanjem magnetizovala, tako da obvisé na obeh njenih polih šopki železne pilovine. Ako se ta igla zdaj v sredini prelomi, je vsaka njena polovina spet popolen magnet z dvema poloma, dà, vsak teh kosov se more spet prelomiti, in vedno se dobé mali magneti z dvema delavnima poloma, iz tega sledi, da je magnetna lastnost magnetova v vsakem njegovem delu, če ravno se pokazuje le na pólih delavna.

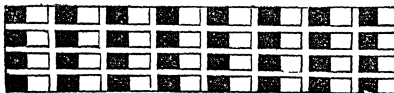
Ako se na magnetovi pol obesi košček železa, navzame se ta sam magnetne lastnosti, ker sè svojim prostim koncem privlači ne le železni prah, ampak more se na prvo železno paličko obesiti druga, na drugo, tretja in tako dalje, in tako napraviti lanec majhnih magnetov. Ali kader se prvi košček železa odtégne od magneta, izgubé vsi svojo magnetno lastnost in lanec razpade. Iz tega se vidi, da je železo pod vplivom magnetovim za časno magnetno.

189

Iz povedanih prikazni skušani razložiti magnetnost s tem, da imajo vsi najmanji deli železa dva magnetna pola, da so tedaj majhni magneti. Vsak kos železa je tedaj sestavljen iz neizmérno mnogo najmanjih magnetov, ki pa ne kažejo prav nikakoršne magnetne sile, ker se sè svojimi raznoimenimi póli dotikajo in se tedaj medsebojno razdirajo. Ti mali magneti so tedaj, bi rekel tako skup zmetani, kakor bele in črne štirivogline na šahovnici, ki predstavljajo severne in južne póle, in tako pravilno porazdeljeni, da ni nikjer ene barve več od druge.

Ali če denem košček železa, kakor je bilo gore povedano, n. pr. na južni pól magnetov, zadobé vsi mali magnetki, iz kterih je oni košček železa sestavljen, določeno mér, ker magnet privlači njihove severne póle, njihove južne póle pa odbija. Uredba manjih magnetov je zdaj primérna onej v pod. 176. na-

Pod. 176.



črtanej, kjer so vse bele štirivogline ali južni póli obrnjeni na levo, vse črne štirivogline ali severni póli pa na desno stran, tako da se njih sile

pokažejo na obeh koncih soštete in delavne. Ako se košček železa odtegne vplivu magnetovemu, napravi se zavolj medsebojnega odbijanja istoimenih pólov spet poprejšnja lega malih magnetov in njih moč je razdrta.

190

Kakor podobni ste si telesi železo in jeklo, vender je njuno ravnanje gledé magneta bitno različno. Po naših mislih je

vsaka teh kovin sestavljena iz najmanjih magnetov. Pri železu se morejo lahko tako, kakor je bilo ravno pokazano, vvrstiti njegovi delki z golim približanjem k magnetu. Magnet tedaj železo močno privlači, ali samo se navzame magnetnosti le za začasno.

V jeklu je, pa kakor se vidi, nekak upor, ki stori, da se istoimeni pól teže vvrsté, zavolj tega magnet le slabo privlači jeklo. Temu nasproti je pa mogoče, v jekla stalno napraviti tako uredbo njegovih delkov, da je ono samo popolen magnet. To se zgodi s tem, da se jeklo drgne s prirodnim ali z narejenim magnetom. Severni pól magnetov postavi se v sredini jeklene palice, in z njim se podrgne večkrat proti nemu paličnemu koncu. Ravno tolikokrat se potem podrgne z južnim pólom proti nasprotnemu koncu. Palica je zdaj sama magnet in izgubi to lastnost le, če se močno ogréje.

Ker si magnetizma ne mislimo kot tvarino, ampak kot silo, zato lahko razumemo, da se z enim narejenim magnetom morejo napravljati magneti brez kraja in konca, in vendar oni kar nič ne izgubi svojih magnetnih lastnosti.

Jeklena pletilna igla enakošne debelosti, na niti v svojej sredini obešena, je v ravnotežji in zavzame vodoravno lego. Naj jo zdaj z drgnjenjem premenimo v magnet in kakor poprej spet obesimo. Glej čudo! vidi se, kakor da ne bi bila igla zdaj več v ravnotežji, ker se je z enim koncem prav močno nagnila proti tlom, kakor da je teža postala na tem koncu. Da magnetizovana igla zavzame spet vodoravno lego, mora se obesiti v točki, ki je bliže tistega njenega konca, ki se je naklonil proti tlom, kakor pa nasprotnega, ki se je k višku vzdignil.

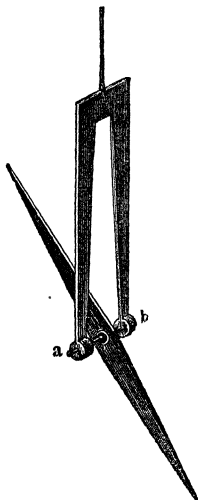
Ta poskus, kakor tudi že omenjena okolnost, da se igla vselej tako postavi, da méri proti severu in proti jugu, dasta sklepati, da je nek vzrok, ki napravi te prikazni. In res si moramo zemljo samo misliti, da je velik magnet. Njena magnetna pola pa nista točno na tistem mestu, kjer sta zemeljska pola, zavolj tega se tedaj tudi njen magnetni ekvator (ravník) ne strinja sè srednjim zémeljskim pasom.

Igla magnetnica ne dobiva samo svoje méri, ampak tudi tisto privlako, ki jej premeni ravnotežje, od zemeljskega magnetizma. Ker magnetni severni pól zemlje privlači južni pól igle, zato bi se moral prav za prav njen proti severu obrnjeni konec imenovati južni pól, in narobe.

Ako bi šli v to mër, katero kaže igla magnetnica, ne bi, se vé da ne, prišli do severnega póla zemeljskega, ker ta ne leži na enem ter istem mestu z njenim magnetnim pólom. Ako si po igli dano mér mislimo podaljšano, dobi se preko magnetnih pólov okrog cele zemlje položeni krog, kateri se magnetni poldnik (meridijan) imenuje. Ta križa poldnik, idoči skoz zemeljska póla, pod kotom od 18 stopinj; ta kot kaže odklon (declinatio) igle od čisto severne méri.

Privlačna sila, s katero delajo magnetni pólí zemeljski na iglo, mora na raznih mestih biti prav različna. Saj naj je igla na magnetnem zemeljskem ekvatorji, privlačijo magnetni pólí zemeljski prav enako močno njeni severni in njen južni

Pod. 177.



pól. Igla bo tedaj visela popolnoma vodoravno. Ako se pa z njo bližamo ali magnetnemu severnemu ali pa južnemu pólí, zadobila bo naklon (inclinatio), ki je tem večí, čem bolj se približamo enemu onih pólí. In res se je prišlo že tako blizo magnetnemu severnemu pólí, da se je igla skorej navpično proti zemlji postavila. Ako se obesi, kakor kaže pod. 177., okrog svoje vodoravne osi *ab* lahko gibna igla v bakrene vilice na nit, zamore ona zavzeti kolikor odklonu toliko naklonu primérno lego, ktera poslednja je pri nas po priliki za 66 stopinj nagnjena proti vodoravnej legi.

192

Tako je menda vplivu zemeljskega magnetizma pripisovati, da železne ali jeklene stvari zadobé slabe magnetne lastnosti, ako se močno drgnejo, tolčejo ali nabijajo, posebno če se pri tem držé v méri, ki je primérna odklonu in naklonu igle. Da, težko je najti n. pr. v delavnici kovaškeje ali ključarskeje jekleno orodje, na katerem ne bi obviseli nekteri drobci železne pilovine.

O znamenitem vzajemnem delovanji magnetizma in elektrike more govor biti še le takrat, kader se bomo s prikaznimi poslednje soznabili.

## VIII. ElektriKa.

193

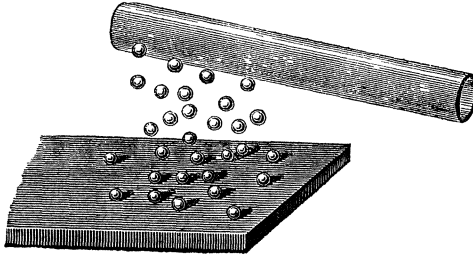
Ako se kos pečatnega voska, smole ali žepla drgne z volno, zadobé te stvari to lastnost, da privlačijo lahke stvarce, kakor pluto, bezgov stržen, odrezke iz papirja, lasé, itd., če te stvari niso predaleč proč od njih. To je najstarija električna prikažen, ker je bila že znana Grkom, ki so jo opazovali na drgnjenem jantaru (Bernstein), ki so ga imenovali elektron; od todí tudi ime elektrika. Steklena cev, močno drgnjena sè svilno tkanino, zadobi isto lastnost (glej pod. 178.). Reče se zavolj



tega, da so ta telesa posle drgnjenja električna, in vzrok privlake je njim podeljena elektrika.

Dolgo časa so imeli drgnjenje za edini izvirek elektrike. Ali poznejša opazovanja so pokazala, da zamorejo najraznovrst-

Pod. 178.



neji vzroki vzbuditi električne prikazni, da je elektrika ena izmed najbolj razširjenih prikazni, in da je cela priroda pod vednim vplivom električne delavnosti.

Na dalje so vzroki, ki vzbujajo elektriko, sledeči: Medsebojno dotikanje raznih teles, posebno dveh raznih kovin. Na dalje se pokaže elektrika, ako telesa spremené svoje stanje, posebno pri parjenji, kakor tudi vsled kemijskih spojitvev in razkrojitev. Nektera telesa pokažejo električne lastnosti, ako se na enem kraji grejejo, med tem ko se na nasprotnem hladé. Na dalje se more elektrika vzbuditi po magnetizmu, in zadnjič razvijajo nektere živali elektriko hotimice, druge spet nehotimice, dà, delavnost človeških in živalskih mišic in čutnic spremlja vedna vzbuda elektrike. Gledé navadnih prikazni so najznamenitiji tisti učinki elektrike, ki jih je vzbudilo drgnjenje, ali pa dotikanje.

### Elektrika vzbujena z drgnjenjem.

Mnogo je teles, ki ne postanejo električna, če se drgnejo; 194 ta se imenujejo neelektrična nasproti električnim.

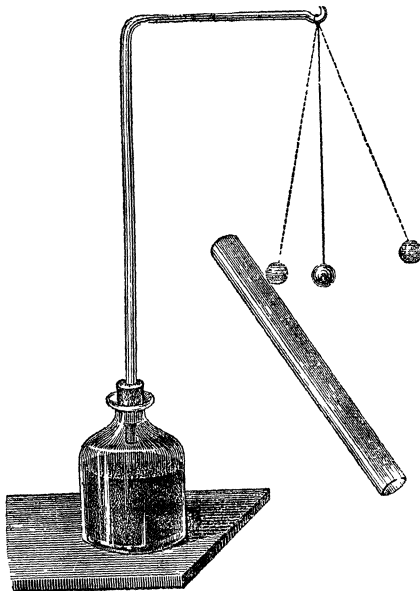
Neelektrične so posebno kovine, električne pa že omenjene stvari. Pri bolj natančnej preiskavi se pa najde, da prav za prav je ni neelektrične stvari, ker se vse dadó spraviti v električno stanje, kar se vendar pri mnogih le prav slabo dá doseči.

Ako se steklo ali kuhana smola v tmici močno drgneta, se vidi svetel blišč po njih, in če té drgnjene stvari približamo členu prsta ali kakemu kovinskemu predmetu, se vidi tudi, da preskoči živa iskra s posebnim praskotom, ki tam, kjer gre v prst, napravi bolečino, kakor da smo se zbodli. Ta prikažen se imenuje električna iskra.

Elektrika je vselej le na površji elektrizovanih teles. Steklu in smoli se odvzame le na tistih mestih, ktera se neposredno dotaknejo. Ako se drgnjenemu steklu ali drgnjenej smoli približa kako kovinsko telo, gre elektrika na-nj, in ono ima zdaj vse električne lastnosti, ono lahke stvarce privlači ter daje iskre. Pri vsem tem je pa znamenito, da kovine svojo elektriko kar koj in popolnoma izgubé, če se tudi le na enej edini točki dotaknejo. Taka telesa, ki električnemu steklu in električneji smoli elektriko odvzamejo in ki s tem sami postanejo električni, imenujejo se prevodniki, drugi, ki tega ne storé, se imenujejo neprevodniki ali slabi prevodniki.

Najbolji prevodniki elektrike so kovine. Tudi kapljine, vodna para, telo človeško in živalsko in neposušene rastline so izvrstni prevodniki. Kar nič ali le prav prav slabo prevajajo elektriko: steklo, smola, volna, svila in suhi zrak. Ako se elektrizovanemu steklu, elektrizovaneji smoli ali kovini približa stekleno telo, ne vzame to na-se ne trohice elektrike. More se tedaj elektrika pridržati na kakem telesu, ako se to obda s prav slabimi prevodniki. Tako na primèr izgubi kovinsko telo, ktero smo položili v suhem zraku na stekleno ploščo ali na kèpo smole, in mu potem elektrike podelili, to elektriko le takrat, ako se mu približa kakov prevodnik. Telesa, ktera od vseh strani obdajajo sami neprevodniki, imenujejo se osébljena (isolirana) telesa, in neprevodniki se imenujejo osébila (isolatorji).

Pod. 179.



Na enak način, kakor se je pri magnetizmu godilo, bomo govorili zdaj o celej vrsti poskusov, ki so za to, da nas soznajajo z bitstvom elektrike.

Ako se, kakor v pod. 179., obesi oblica iz bezgovega stržena na svilnato nit, in ako se njej približa drgnjen pečaten vosk, se stržen privlači, dokler se na zadnje ne dotakne pečatnega voska. Ali v tistem trenutku, ko se je to dogodilo, se oblica silno odbije. Ona je vzela zdaj na-se nekoliko elektrike pe-

čatnega voska. Ako jej zdaj na novo približamo drgnjeni pečatni vosek, je ta ne privlači več, ampak nasprotno, oblica beži proč od njega, in, kakor se vidi, ni drugače, kakor da se obe sè smolno električno napolnjeni telesi medsebojno odbijate. Zdaj vzamem stekleno cev, jo drgnem sè svilo, in jo blizo držim bezgovemu strženu. Že v precejšnji daljavi zapažimo, da se strženova oblica nagiblje proti cevi, da jo tedaj iz stekla vzbujena električna privlači.

Ako podelim nadalje enej takej oblici smolne elektrike, drugej pa steklene elektrike, in ako ju potem drugo drugej približam, dokler se ne privlačite in se ne dotikate, se najde, da posle dotika nima ne prva ne druga nikakoršnih električnih lastnosti več.

Iz teh tako lahkih poskusov spoznamo:

1) Električna je dvojevrstna. Prva vrst elektrike, dobljena z drgnjenjem stekla, se imenuje pozitivna ali steklena električna, in se zaznamova s + električna. Druga vrst se dobi od drgnjene kuhane smole, imenuje se negativna ali smolna električna in se zaznamova z — električna.

2) Telesa, ki imajo istoimeno električno, se odbijajo; taka, ki imajo raznoimeno električno, se privlačijo.

3) Raznoimene elektrike si vedno prizadevajo, da bi se združile. Kader se je to dogodilo, postane 0 električna, t. j. one poderejo medsebojno svoje električne lastnosti, ali one se vežejo medsebojno, tako da ni več spoznati nikakoršne elektrike.

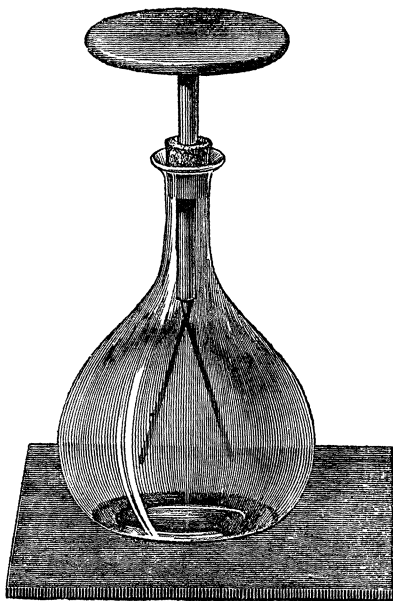
4) Vsa telesa imajo obe elektriki v združenem ali zvezanem stanju. Razni vzroki, n. pr. drgnjenje, morejo jih razdružiti. Ako v tem slučaju drgnjeno telo dobi + električno, postane drgalo — električno.

Elektroskop (pod. 180.) je za to, da kaže, ali je kako telo električno, in kako električno da ima, in sicer je narejen tako, da je že za prav majhne množine elektrike občutljiv. Mala kovinska plošča stoji na kovinskem klinu, idočem skoz stekleno cev, ki je vtrjen v vrat steklenice in ki na svojem dolnjem koncu nosi dve progi iz zlate pene. Ta priprava mora biti tako občutljiva, da se zlata listka že odbijata in tedaj narazen stopita, ako se telo, ki ima proste elektrike, samo le približa. Ako se elektroskopu podeli najpoprej znana električna, n. pr. + električna, bosta njegova dva zlata listka bolj narazen stala, ako se mu približa telo z istoimeno električno. V nasprotnem slučaju bo pa razhod manji.

*Elektrizovanje po razdelitvi.* Če se že iz poprejšnjega dade spoznati očitno sorodnost med prikaznimi magnetizma in elektrike, se ta sè sledečimi poskusi še bolje pokaže. V pod.

181. vidimo valjar *ab* iz likane médi, na obéh koncéh zaokrog-ljen v polkrogle. On stoji na steklenej nogi, in je tedaj osébj-

Pod. 180.

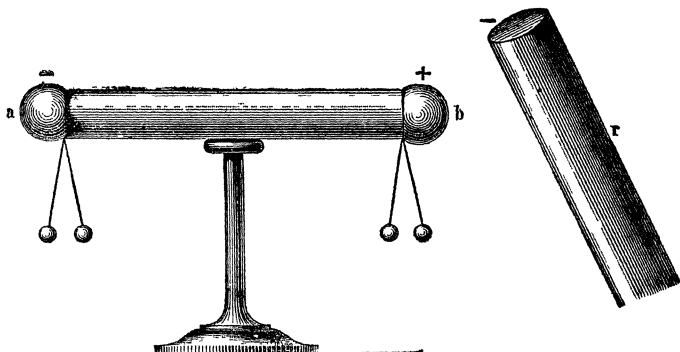


ljen. Na njegovih obéh koncéh visite na tankih kovinskih nitih po dve kroglici iz plute.

Približam prvemu paru z drgnjenjem — električno narejen smolnati drog *r*. Lahko se razume, da — elektrika smole privlači + elektriko kovinino, in da odbija njeno — elektriko, in da s tem v njej poprej združeni elektriki tako razdeli, da je zdaj pri *b* + elektrika, pri *a* pa — elektrika. Razvidno je to na kroglicah. Oni dve pri *b* dobite obe + elektriko, in se tedaj odbijate, in ravno tisto se zgodi z drugima dvema, ki ste obe

postali — električni. Ako spet odmaknem smolo *r*, je nehaj vzrok razdelitvi, in obe v kovini razdruženi elektriki se spet združite, kar se vidi na tem, da kroglice spet skupej padejo.

Pod. 181.



Ako se dotaknem, med tem ko je smolnati drog *r* še blizu *b*, kovine s prstom pri *a*, odvodi se — elektrika, ki je tam, skoz moje telo, med tem ko na drugem koncu zbrana + elek-

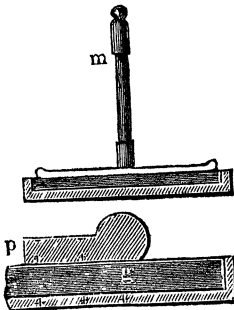
trika ostaja zvezana z — električno smolo. Ako odmaknem najpoprej prst, potem pa smolo, je zdaj v vsej kovini + elektrika, kar kažejo kroglice sè svojim medsebojnim odbijanjem.

Da sem vzel mesto smole drgnjeno steklo, bile bi se dogodile točno ravno tiste prikazni, samo bi se morale v danem popisu vsa + in — znamenja premeniti v nasprotno.

V razdelitvi elektrike imamo tedaj pripomoček, da moremo katerokoli osébljeno telo po svojej volji napolniti s + elektriko ali pa z — elektriko.

Elektrofor ali elektronos (pod. 182.) je priprava, s katero se more s pomočjo razdelitve dobiti mnogo elektrike. V

Pod. 182.



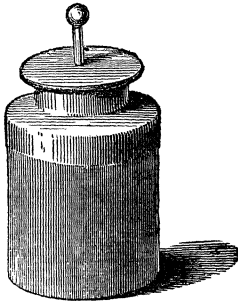
kositernato torilo, ki ima po priliki en čevelj v preméru in ki je en prst visoko, vlije se zmes dveh delov šelaka z enim delom trpentina, tako da je tvarina po tem, ko se je ohladila, po vrhu po mogočosti gladka pogača. Ta se elektrizuje s tem, da se drgne ali nabija z lisičjim repom ali z mačjo kožo, in potem se postavi na-njo tako imenovani pokrovec. Poslednji je plehnata plošča, ki ima v sredi stekleni roč *m*. Opazujmo zdaj delovanje elektroforovo, in pri tem naj nam *p* predstavlja kos pokrovca in *g* kos pogače. Z drgnjenjem razdeli se elektrika v pogači, tako da je zbrana na njenej gornjej ploskvi — elektrika, na njenej dolnjej ploskvi pa + elektrika. V pokrovcu, postavljenem na pogačo naredi se tudi razdelitev, ker očividno njegovo + elektriko veže — elektrika v pogači. Ako se dotaknem tedaj pogače postavljenega pokrovca s prstom, odvodi se njegova prosta — elektrika skoz moje telo. Ako potem odmaknem prst, in ako zdaj pokrovec prizdignem z njegovim osebljajočim ročem, se pokaže pokrovec napolnjen s prosto + elektriko. Zdaj ga zamorem rabiti za vse poskuse, za ktere smo dozdej rabili drgnjeno steklo ali smolo. Ako je to orodje le količkaj pripravno narejeno, se dobi iz napolnjenega pokrovca živa iskra, če se mu približamo s prstom.

Ker se je pokrovcu s tem odvzela njegova elektrika, zato se more s ponovo poprejšnjega ravnanja na novo napolniti z elektriko. Kot posebna imenitnost se mora to imenovati, da se more celo čez več tednov in mesecev dobiti iskra iz pokrovca, če ga od pogače odvdignemo.

Lejdenska ali Kleistova steklenica je naslikana v pod. 183. Ona je navadna steklenica, kakoršne imamo za vkuhavanje sadja v sladkor, ona je od zunaj in od znotraj do

treh četrtin svoje visokosti oblepljena sè stanjolom. Vrat je zamašen s čepom iz plute ali iz lesa, skoz kateri gre kovinska šibica, ki nosi na svojem gornjem koncu mèdno oblico, na

Pod. 183.

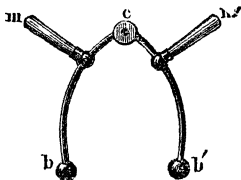


spodnjem koncu pa lanec (verigo), ki se mora vsakako dotikati dna posode. Ako se s pomočjo oblice spravi notranji kovinski oblog v dotiko s katerikoli izvirkom elektrike (n. pr. s pokrovcem elektrofora), nabere se v njem + elektrika. Ta dela skoz steklo skozi razdelilno na elektriko zunanjega obloga, ker veže primérno množino — elektrike, in odbija z njo samo istoimeno + elektriko zunanjega obloga, ta se zdaj skoz prevodilno stvar, na kateri steklenica stoji, proti zemlji odpeljana, po njenem velikem površji razdeli in popolnoma izgine.

Izid je tedaj ta: na znotranjem in na zunanjem oblogu ste nasprotni elektriki, katerim zvezati se, steklo, ki je med njima. V tistem trenutku pa, kader zvežemo oba obloga s prevodnikom, se združite obe elektriki. Ako se to tako zgodi, da primemo z eno roko zunanji oblog, z drugo roko pa oblico, greste elektriki nam skoz telo, in pri tem občutimo posebni pretres, posebno v členih, in ta se imenuje električni udarec. Njegova moč je podvržena množini elektrike, in 40 do 50 isker, katerim smo pustili, da so iz pokrova elektroforovega preskočile na oblico steklenice, že dajo udarec, ki se hudo čuti. Ako se več oseb sprime z rokami, in ako se poslednja oseba ene strani dotakne oblice, poslednja oseba druge strani pa zunanjega obloga napolnjene steklenice, občutijo vse istočasno udarec enake moči. Pri tem je vse eno, koliko je število oseb.

Steklenica se more vendar tudi izprazniti, da nam ni treba samim občutiti udarca, če se poslužimo izpraznovalca (pod. 184.), ki je iz mèdi in previden sè steklenima rôčema *mm'*. Ako primemo rôča in ako dotaknemo s kovinskim gumbom *b'* zunanji oblog, z drugim gumbom *b* pa oblico napolnjene steklenice, združite se elektriki, kar se vidi na tem, da preskoči živa iskra.

Pod. 184.



199

Zveza več steklenic daje električno baterijo (pod. 185.), ki po tem, ko je napolnjena, more dajati strašansko močne udarce. Iskre takrat že preskočijo v daljavi od več

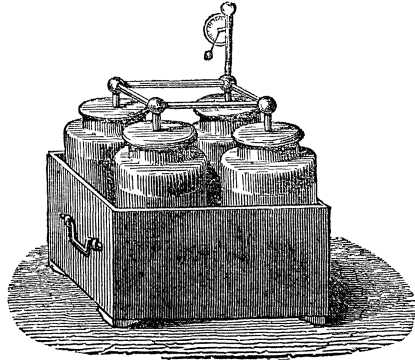
palcev z močnim pókom. Živali, tudi večje, se morejo ubiti s takimi iskrami. Ako se udarec vodi skoz dolg drat, ki je na enem mestu pretrgan, preskoči tukaj iskra, če ne ležita oba kosá predaleč narazen. Ista prikazen se dogodi, če je drat na več mestih pretrgan, in na ta način se dajo napraviti prav mične svetlobne prikazni.

Pod. 186.



vzdigne, razširi se zdaj razvezana —elektrika čez vso doljno ploščo in napravi, da se razidata listka iz zlate pene.

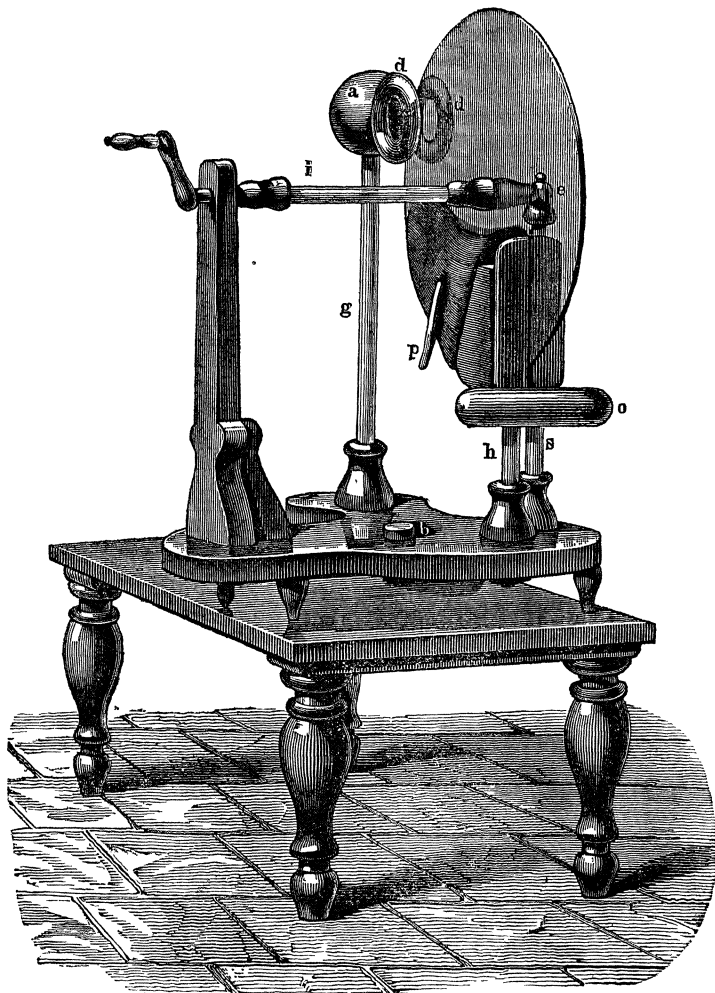
Pod. 185.



*Kondensator ali gostilnik* 200 (pod. 186.). Zveza in razdelitev elektrike, kakor se je pokazala pri elektroforu in pri Lejdenskej steklenici, dala je pripomoček, da se z elektroskopom tudi najslabeje električne nape-tosti dajo dokazati. Zato se položi na njegovo ploščo druga kovinska plošča sè steklenim rôčem. Obe plošči ste prevlečeni s firnežem (s pokostom). Ako napravimo, da se dolnja plošča trpežno dotika sè slabim izvirkom n. pr. — elektrike, med tem ko se gornje dotikamo s prstom, se odvodi vedno — elektrika gornje plošče, + elektrika se pa veže, in na ta način se na doljnjej plošči počasi nabere večja množina — elektrike iz izvirka. Kader se potem gornja plošča od-

**201** *Električni kolovrati.* Da se vzbudé močnejše električne prikazni, za to imamo posebne priprave, pri katerih se večé

Pod. 187.

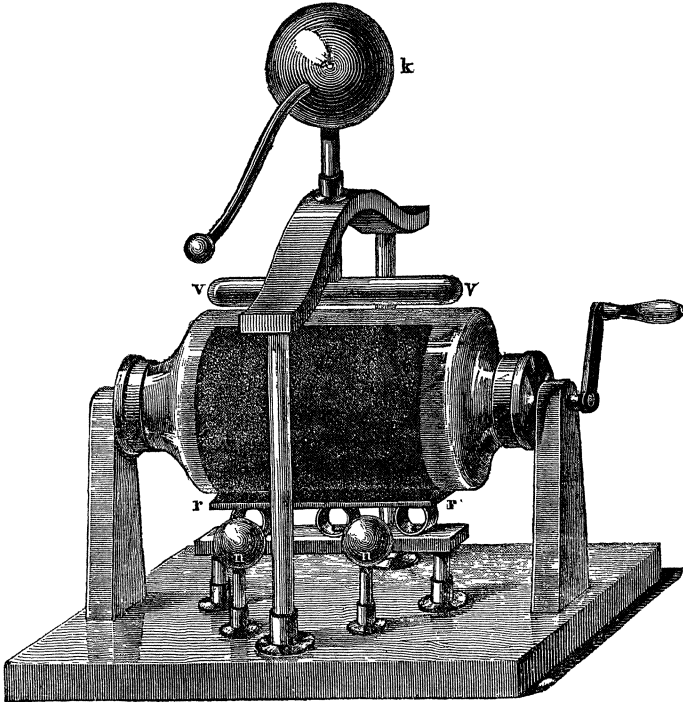


steklene ploskve drgnejo ob kako kovinsko ploskev. Za to se rabijo ali veliki stekleni kotači (glej pod. 187.) ali pa stekleni valjarji (glej pod. 188.). Prvi imajo to predstvo, da se morejo na obéh platéh drgniti. Kolovrati z valjarjem imajo pa to dobro, da so manji in da se ne potárejo tako lahko. Tako imenovano drgalo je deščica, preprežena z mehkim usnjem. Poslednje



se nekoliko namaže z mastjo, po tem pa posuje z amalgamom, v prah stolčenim, ki je zmes iz cina, iz cinka in iz živega srebra. Zméti pritiskajo drgalo (*hs* ali *rr*) k steklenej ploskvi.

Pod. 188.



Zdaj se potrebuje še naprava, s katero se nabira elektrika, ki se razvezuje pri vrtenji. Za to so sesalniki (*dd* ali *vv*), ki so pribiti na konduktorjih (vodilih) (*a* ali *k*) in to drgnjenej ploskvi tako blizo, kolikor mogoče. Vsi do zdaj imenovani deli mašine stojé na steklenih nogah, so tedaj osebljeni. Ko smo napravili, da je drgalo s pomočjo lanca (verige) v odvodnej zvezi sè zemljó, se začne mašina goniti. Z drgnjenjem postane steklo + električno in privlači s pomočjo sesalnika — elektriko konduktorjevo, tako da na tem preostane razvezana + elektrika.

Ako bi hoteli elektriko iz drgala nabirati, morali bi konduktorja *a* ali *k* sè zemljo zvezati s pomočjo kakega prevodnika in blizo drgal postaviti mala konduktorja *o* ali *nm*.

Vidi se, da se je dala okrogljasta podoba konduktorjem, katerih površje ima služiti za nabiranje razvezane elektrike, ker le na krogli se popolnoma enakomérno razdeli elektrika.

K višku molečih robov, voglov in osti ne sme nikakor biti na konduktorji, ker se na teh najbolj nakupiči elektrika in tedaj toliko gostoto zadobi, da pobegne koj v zrak. Tudi valjar, na konceh zaokrogljen, je pripraven konduktor (pod. 181.).

202 S pomočjo močnega električnega kolovrata se dá napraviti cela vrsta poskusov, ki deloma imajo znanstveno vrednost, deloma pa nam prav mično kraté čas, kakor: iz osébljenega človeka debele iskre vleči, prikazni bliska, ples možičkov in kroglic, električno kolo, električna pištola, električno zvonjenje, zažig vinskega cveta, zažig strelnega prahni, prebitje stekla in debelega sklejenega papirja, itd. Tudi se z drgnjenjem dobljena električna iskra z najboljim vspehom rabi za zažiganje podkopov.

Opomina vreden je pri tem nek poseben duh, ki se opazuje najbolje pri močnem iztakanji elektrike iz osti (iz špic), in ki pride od posebnega plinavega telesa, ozón imenovanega, ki se pri teh okolnostih nareja in ki ga bomo na drobno popisali v kemijskem oddelku.

203 V obče naj bo še omenjeno, da je za napravljanje električnih poskusov topel in suh zrak poglavitna potreba, ker vlažen zrak odvajja elektriko, in se nje tedaj težko kje more nabrati dovoljna množina, da bi se napravile krepke prikazni. Po zimi se dajo poskusi najbolje napraviti blizo hudo zakurjene peči, potem ko so orodja že nekoliko časa okrog nje stala.

Hitrost, s katero gre elektrika, vzbujena z drgnjenjem, po prevodnikih, je 60000 milj za 1 sekundo, je tedaj večja, kakor hitrost svetlobe. Hitrost galvanične elektrike je osemnajstkrat manjša. Trpež električne iskre je skorej neizmerno kratek;

različni opazovalci pravijo, da trpi  $\frac{1}{1152000}$  do  $\frac{9}{100000}$  sekunde.

### Elektrika, vzbujena z dotikanjem (galvanizem).

204 Leta 1789 je Galvani, zdravnik in prirodoslovec Bolonjski, v anatomske namene odrta žabja stegna obesil z bakrenimi kljukicami na železne držaje. Ker je veter va-nje pihal, so se žabja stegna vselej zganila, kaderkoli so mišice stégen prišle v dotiko sè železom. Ta po naključji narejena opazba, katero je Galvani, posebno pa Volta dalje zasledoval, vodila je do brezkončne vrste skušenj in resnic, in odprla popolnoma novo obsežno polje fiziki.

Najpoprej so peljale Voltove preiskave do zavzetnega zakona, da se z golim medsebojnim dotikanjem dveh raznih kovin razvija elektrika. Ali ta zakon se je kmalu še bolj raztegnil, ker se je pokazalo, da se pri medsebojnem dotikanji

tudi drugih teles pokaže prosta elektrika. Najočitnije se to prikazuje vsakako pri kovinah in pri njih dotikanji s kapljinami, posebno s kisljinami, zavolj česar bomo veči del le o teh tukaj govorili.

*Početni poskus.* Ako se vzamete dve po mogočosti ravni in gladki plošči, ena iz cinka, druga iz bakra, vsaka previdena z osebljajočim rôčem, in ako se položite sè svojima gladkima ploskvama druga na drugo, pokaže se potem, ko smo ju spet narazen odtegnili, da je v cinku nabrana + elektrika, v bakru pa — elektrika. Se vé da je njih napetost prav slaba, in oni se daste dokazati le s prav občutljivim kondensatorjem (§. 200.). Plošči sami se pri tem poskusu nikakor znatno ne spremenite. 205

Enak je sledeč poskus: Dve poli pozlačenega papirja zlepite se skupej sè svojima narobe stranama, in ravno to se naredi s posrebrnjem papirjem. Iz obeh se zrežejo kolesca, po priliki za tolar velika; ta se zložé drugo na drugo tako, da pride na pozlačen papir posrebrnjen, na ta spet pozlačen, in tako pravilno dalje, in ta nekoliko stlačen steber se potem potisne v stekleno cev. Ta cev se na obéh koncéh zaprè sè zamaškom iz plute, skoz kateri je vtaknjen drat. Na ta način se zamorejo napraviti stebri, ki imajo 500 do 2000 parov takih kolescev iz pozlačenega in iz posrebrnjenega papirja, in najde se koj, ako se preiskujeta dratova, da je vsak izmed njih napolnjen z elektriko, ki je protivna elektriki v drugem dratu. To orodje se imenuje suhi ali Zambonijev steber, in ostane v ugodnih okoliščinah leta in leta delaven.

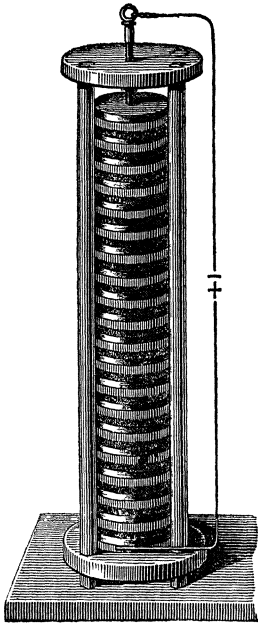
Ta dva popisana poskusa sta skorej edina, kjer se vzbuja elektrika edino z dotikanjem. Skorej v vseh ostalih slučajih je razun dotika tudi kemijski razkroj, ki bitno sodeluje pri vzbujanji elektrike.

Izvirek galvanske elektrike. Volta je mislil, da se elektrika napravlja ali rodi z golim dotikanjem dveh kovin, in da je tam, kjer se kovini dotikate, sedež sile, elektriko budeče (elektrogibne sile), ktera tako rekoč v brezkončno elektriko iz nič stvarja. Drugi fizikarji pa mislijo, da je kemijska sorodnost in njej sledeč kemijski razkroj glavni vzrok galvanske elektrike, misel, ktera je po dolgih in trdovratnih prepirih zdaj najbolj razširjena. Po tem se pripisuje bitno opravilo vplivu kapljin, vode in kisljin, ker postane po dotikanji kovine z vodo najpoprej električna napetost v atomih teh teles, ktera ima za nasledek električni tok, če pride še druga kovina zraven. Odtod izhajoči si mislijo, da je celó pri popisanem početnem poskusu zavolj pričujočnosti vodne pare in zraku kemijski njih vpliv dovolj velik, da rodi slabotne električne prikazni.

*Voltov steber (slop) ali Galvanijev lanec* vidimo v pod. 189. 206  
Postavljen je v stojalo, čegar spodnji in gornji konec je lesen.

Ta stojalova konca sta med sabo zvezana sè steklenimi pali-

Pod. 189.



okrogla steklena plošča, na to okrogla bakrena plošča, in na to okrogla cinkova plošča. Navadno se privari (prilota) bakrena plošča k cinkovej plošči, kar skladanje stebra mnogo olajša. Na cinek pride plošča iz debelega sklejenega papirja, ali iz volnenine ali iz klobučevine, ktera se je poprej v vodi namočila in potem spet izžela. Ravno v tem redu se steber sklada dalje, dokler ni zloženih 20 do 40 parov, in na vrh stebra se položi cinkova plošča.

Cinkov konec stebra se imenuje pozitivni pol (konica), bakreni konec pa negativni pol. Na téh se namreč nahajajo zbrane protivne elektrike, vzbujene z dotikanjem posamnih parov plošč, med tem ko se na srednjih parih ne kaže nikakoršna prosta elektrika. Ako se na gornjo in na doljno končno ploščo, kakor v pod. 189. privari kovinsk drat, sta konca teh dveh dratov pola stebrova.

Ako se oba drata, ki sta póla stebrova, dotikata, se zaznamova to z izreko: steber ali lanec je sklenjen.

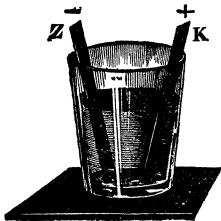
Potem ga ni nikakoršnega zunanjega znamenja, da bi se elektrika vzbujala. Ali pri vsem tem se vender to godi notri v lancu. Na polih zbrane protivne elektrike se, ko se srečajo, medsebojno uničijo, in morala bi se, kakor pri izpraznjenej Lejdenskej steklenici, izgubiti vsaka sled elektrike, da ne bi se ona vedno rodila v vsakem paru plošč. V sklenjenem lancu tedaj vedno teče električni tok na okrog. In res, ako se pretrga sklepalni drat na kateremkoli mestu, kakor je to pokazano v pod. 189., se vidi stanovitna iskra med obema dratoma. Isto se vidi, ako je drat na več mestih pretrgan, če je to, da so presledki med posamnimi dratovi le kratki.

207

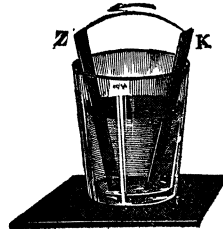
Ako se kovine potopé v kisline ali v slanómúre, postanejo kovine — električne, kapljine pa + električne. Ako se n. cinkova plošča postavi v posodo z razredčeno žepeno kislino, je njen iz kapljine moléči konec — električen; kislina pa + električna. Ako se zraven cinkove plošče postavi bakrena proga tako, da se ne dotika cinkove plošče, (pod. 190.), po-

stane ona tudi negativno električna, ali močnejša elektrika kapljinska ne uniči samo — elektrike bakrove, ampak se raz-

Pod. 190.



Pod. 191.



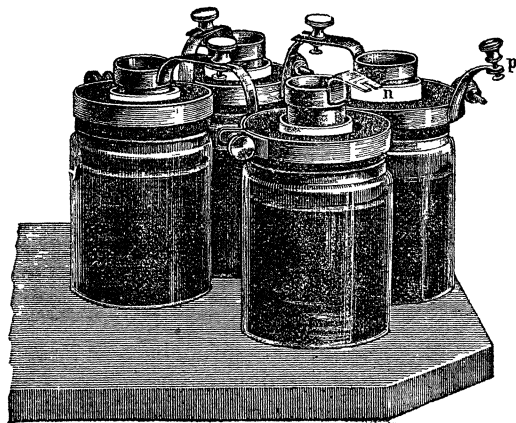
širi tudi po bakru, tako da se njegovi iz kapljine moleči konec pokaže + električen. Ako se zdaj baker s pomočjo dratú spóji (zveže) s cinkom (pod. 191.), teče + elektrika iz bakra (kupra) na cinek in se združi z — elektriko cinkovo. Vsakoršna električna prikazen bi morala nato prenehati, da se ne bi vedno vzbujale nove množine elektrike, z ene strani z medsebojnim dotikanjem kovin, z druge strani pa z dotikanjem kovin s kislino. Vsled tega se začne v tej pripravi, ki se imenuje enotérni sklenjeni galvanski lanec, vedni električni tok, ki teče v kapljini od cinka proti bakru, zunaj kapljine pa od bakra proti cinku.

Ko se zdaj večje število takih parov plošč postavi ali v skupno posodo (orodje s koritom), ali pa v posamne posode (orodje s kozarci), in posamni pari tako zvežejo, da je vselej bakrena plošča enega para s cinkovo ploščo sledečega para od zunaj v vodilnej kovinski zvezi, pomnoži se mož tóka in dobé se na ta način galvanski lanci prečudne moči.

*Stanovitni lanci.* Pri električnih lancih, v poprejšnjem popisanih, je delanost največa v tistem trenutku, ko smo kovinske plošče potopili v kapljino. Ali ona pojéma prav hitro, sosebno zavolj kemijske premembe, ki se dogodi s ploščami in s kislina. Ta neprilichnost peljala je do iznajde stanovitnih lancév, ki dajejo za dalj časa tok enakošno močan. Bitnost njih naprave je ta, da se izmed elektrobudnikov, ki se pri tem rabijo, potopi vsak posebej v kapljino. Za elektrobudnike se imajo večidel ali cinek in oglje, katero poslednje ni samo dober prevodnik, ampak tudi močan budnik. V pod. 192. vidimo tako imenovano oglje-cinkovo baterijo, ki je sestavljena iz štirih med sabo zvezanih členov. Odprt cinkov valjar stoji v zaprtem valjarji iz žganega luknjičavega íla, v tako imenovanem prstenem piskrcu, ki je napolnjen z razredčeno žepeno kislino. Oboje obdaja širji valjar, ki je ogljen in postavljen v stekleno posodo, ki ima nasičene soliterne kisline v sebi. Ko-

vinska zveza budnikov naredi se s pomočjo bakrenih prog, ovitih okrog robů ogljenih valjarjev in s pomočjo pritiskalnih vijakov, ki vežejo oglje enega člena sè cinkom drugega.

Pod. 192.



Stanovitni lanci so imenitni zavolj svoje porabe v tehniki, posebno pri galvanoplastiki in pri telegrafiji.

**209** *Učinki električnega toka* so neizmerno zanimivi in se pokazujejo 1) v prikaznih toplotnih in svetlobnih, 2) v razdraženji mišic in čutnic, 3) v kemijskih razkrojitvah, 4) v vzbujanji elektrike in 5) v vzbujanji magnetizma.

Ako se dene med oba sklepalna dratova tanek drat iz kake druge kovine, s čimur se tok prisili, da mora skóz-nj iti, se drat ogreje, dà, celo razbeli. Železni drat kar zgori, med tem ko se drat iz neizmerno težko topljive plátine stopi v krogljice. Živost teh prikazni je odvisna od moči lančeve. Dogodilo se je, da je električni tok razbelil 20 palcev dolg platinov drat. Ta učinek se rabi za zažiganje podkopov v prav velike daljave. Če se priveže prióstren košček oglja na konec vsakega sklepalnega dratú, in če se njihovi osti prav blizo približate, spremlja prehod elektrike svetloba, bliščeče bela in podobna solnčnej svetlobi.

**210** Lanec naj je sklenjen z dotikanjem dratov. Zdaj vzamem v vsako roko en drat in ju odtegnem narazen, da se ne dotikata več. V tistem trenutku začutim prav posebni pretres členov v roki in v prstih, ki se od lahkega zganjenja (makatanja) more povečati do bolečih udarcev. Ta pretrès se ponoví, če razdružena drata spet združim. Pretrès čutnic se tedaj dogodi pri vstopu toka v telo in pri izstopu toka iz telesa; saj je jasno, da gre električni tok nam skoz telo, kader je vvrstimo

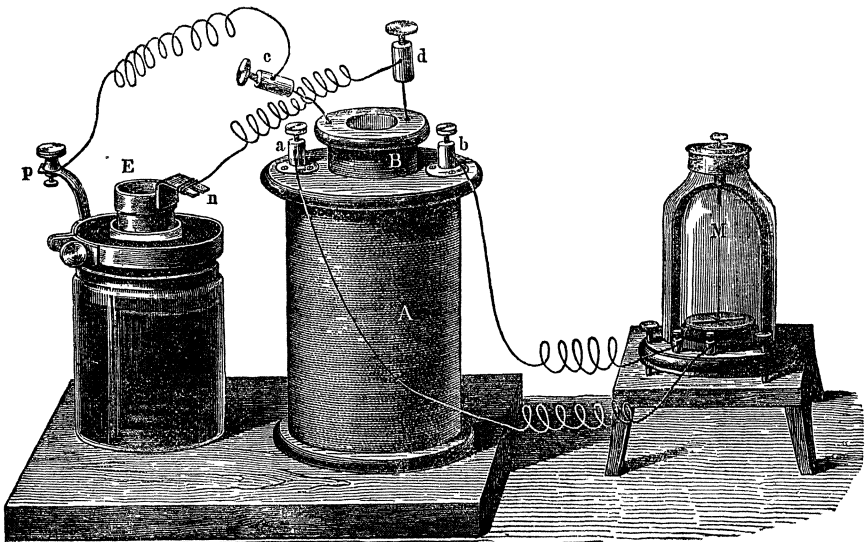
med lančeva pola. S posebno pripravo se daje lanec vedno tako sklepati in odklepsti, da tok gre skoz telo in skoz drat premenjema, s čimur teló dobiva celo vrsto pretresov, ki se imajo posebno v zdravništvu za imenitne, in ki se rabijo za ozdravljanje bolezni, katerim je vzrok ohromljena ali podrtá delalnost čutniška, kakor to more biti pri mrtudu, pri gluhoti, itd.

Kemijski učinki, ktere pokazuje električni tok, morejo se razjasniti še le takrat, kader se bomo učili poznavati kemijske prikazni. Za zdaj naj bo dovoljna le ta opazba, da se električni tok prizadeva, razkrojiti vsako kemijsko spojino, skoz katero gre, v njene sestavine. Galvanoplastika je vporaba te lastnosti električnega toka. 211

Ako se prav dolg, sè svilo opreden bakren drat navije na vreteno, in potem obviije z debelejím bakrenim dratom, skoz kateri teče močan električni tok, kažeta konca prvega dratú, da se je s tem tudi v njem vzbudil električni tok, kateri se imenuje navêdeni (indukovani) tok. To vzbujanje elektrike z navodom (z indukcijo) nas spominja na elektrovanje z razdelitvijo, dokazano v §. 196. 212

*Indukovani tok.* Za razjasnjenje indukcijskih prikazni rabimo pod. 193. Glavna spiralka *B* je namotana na vreteno in sè svojima koncema zvezana s pomočjo tiskalnih vijakov *c* in *d* z dratovoma, ki vpeljujeta električni tok od stanovitnega lanca *E* v glavno spiralko. Postranska spiralka

Pod. 193.



A tudi ni drugega, kakor na vreteno navit, sè svilo obmotan drat, čegar dva konca sta sè pritiskalnima vijakoma  $a$  in  $b$  zvezana z množiteljem (multiplikatorjem)  $M$  (glej §. 214.), kateri je zato, da kaže in meri indukovani tok. Dobro si je zapamtniti, da se indukovani tok vselej pokaže le za trenutek in to vselej v tistem trenutku, kader stopi galvanski tok v glavno spiralko, ali kader se on pretrga; v prvem slučaju ima indukovani tok glavnemu toku nasprotno mér, v poslednjem slučaju pa z njim istotečno mér. Indukovani tok je posebno pripraven, da vzbuja fiziologijske učinke.

Mislimo si v podobščini namesto multiplikatorja, človeško telo s pomočjo ročajev na koncu dratov vloženo; potem, da se s posebno pripravo hitro drug za drugim pretrgava glavni tok med  $p$  in med  $c$ , bo s tem indukovani, vsakikrat le en trenutek trpeči tok šel skoz telo in ga stresal. Z vtikanjem železnih dratov v votlino vretenovo se moč indukovanega toka jako poveča. Indukcijske (navodne) spiralkje sè 100,000 metrov dolgim dratom napravljajo velikanske učinke in dajejo posebno krasne svetlobne prikazni, ako se vodi tok skoz razredčene pline v tako imenovanih Geislerjevih cevih. V prostoru, popolnoma zrakú praznem, ne prehaja elektrika iz telesa na drugo telo.

Mimobežni tok. Tudi v enotérnej spiralkji, skoz katero se vodi galvanski tok, napravi se pri njegovih pretrgih indukovani tok, tako imenovani mimobežni tok. On postane s tem, da en zavoj vodilnega dratú indukuje v drugih galvanski tok. Za zdravniške uporabe imamo večidel prav enotérno narejena taka orodja, ki so za vzbujanje mimobežnih tokov.

Razmerja med električnim tokom in med magnetizmom potrebujejo bolj obširnega popisovanja.

## Elektromagnetizem.

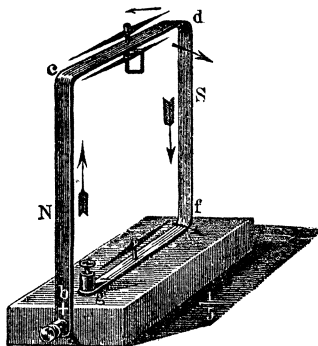
213 Leta 1820 je Oersted v Kodanji (Kopenhagen) opazil, da se prosto obešena igla magnetnica odkloni od svoje méri, ako se približa sklepalnemu dratu galvanskega stebra, skoz kateri gre električni tok na okrog. S to iznajdbo se je začela nova doba nauka o elektriki, ktere glavno znamenje je dokazovanje in preiskovanje tesne zveze, v kateri ste med sabo dve tako skrivni, gledé svoje bitnosti še tako slabo razjasnjeni prirodni sili, kakoršni ste elektrika in magnetizem. Te preiskave so nam tim zanimljivije, ker so se iz njih izcimile iznajdbe, ktere so dale človeku, bi rekel, nova ali pobistrena čutila, in mu pridobile z električno telegrafijo nekako povsodpričujočnost na zemlji.

214 Da se naredi Oerstedov poskus, dovolj je že, da se igla magnetnica obesi v bakren obod, skoz kateri gre električni tok



(pod. 194.). Iz te enotérne priprave je z ene strani izišla tangentna bussola, pri kateri velikost odklona kaže jakost toka, ker je poslednja razmérna s tangento odklónjega kota. S druge strani je pa opazba, da tudi slabi toki napravijo odklon, ako se s pomočjo dratú vodijo prav mnogokrat okrog igle, vodila do iznajdbe množitelja (multiplikatorja), kateri res naznanja najslabeje električne toke.

Pod. 194.



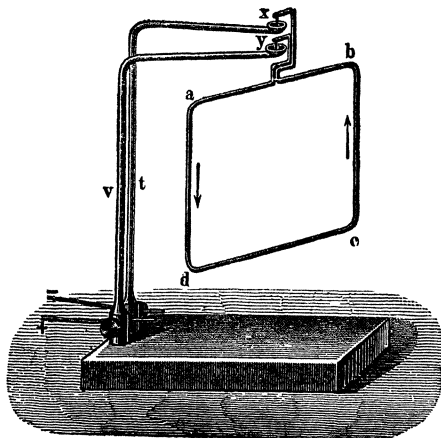
Odklon igle pa vender ni, kakor kažejo strele, vselej isti, če je ona nad ali pod tokom. Gledé tega velja sledeče pravilo: Ako si mislimo svoje lastno telo tako v vodilni kovinski drat položeno, da nam gre pozitivni tok pri nogah notri, pri glavi pa ven, in da smo z obrazom obrnjeni proti igli, — onda se severni pol igle (njen severni konec) odkloni vedno na levo stran.

Na prav umni način so fizikarji napravili gibne toke

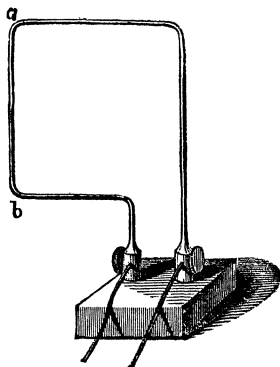
225

s tem, da so, kakor kažejo pod, 195. in 196., konca zakrivlje-

Pod. 195.



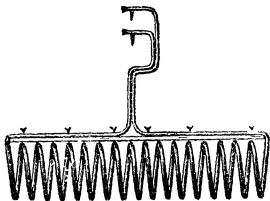
Pod. 196.



nega dratú priostri in potopili ju v male skledice  $xy$ , v katerih je zavolj vodilne zveze živo srebro. Ker smo v prejšnjem paragrafu pokazali, da ima električni tok vpliv na lego gibne igle magnetnice, zato si je lahko misliti, da magnet tudi naravná mér gibnega električnega toka. In temu je res tako, in zemlja sama, ta

največi magnet, pokazuje svoj vpliv na ta način, da se ravnina enotérnega dratú, skoz kateri gre električni tok, postavi pravo-

Pod. 197.



kotno na mér magnetičnega meridijána. Ako se pa drat zavije v dolgo spiraljko (pod. 197.) in obesi, postavi se on takrat, kader gre skoz njega električni tok, v mér igle magnetnice.

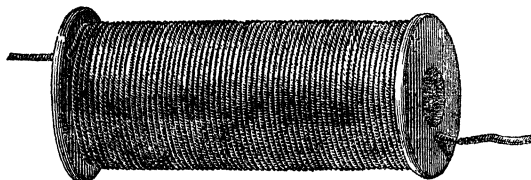
Ako se dva električna toka približata drug drugemu, kar se vidi izpeljano s tem, da ste podobščini 195. in 196. skup po-

stavljjeni, pokaže se medsebojna privlaka, ako sta toka vzporedna; v protivnem slučaju se pa odbijata.

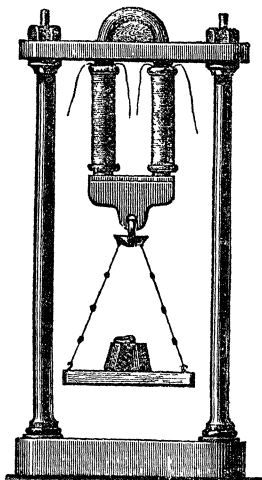
226

Ako se železni ali jekleni valjar obviije z bakrenim dratom, in ako se skoz drat vodi električni tok, zadobi valjar magnetične lastnosti. Najpripravnije je, da je sè svilo omotan drat 800 do 1000krat zavit okrog lesenega vretena (pod. 198.), v

Pod. 198.



Pod. 199.



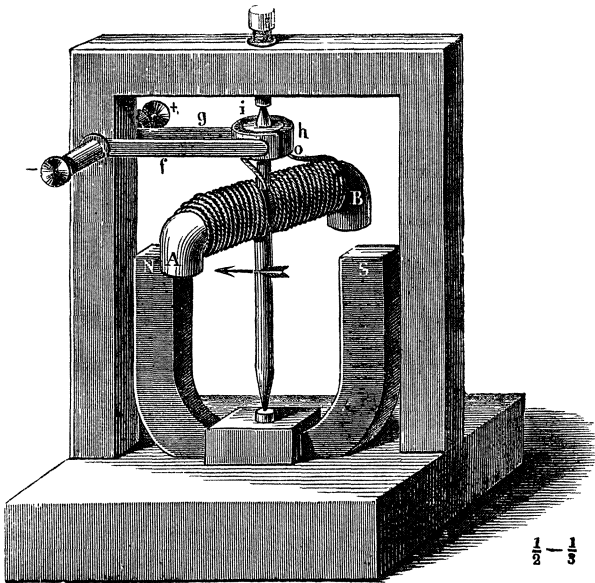
ktero se vtakne železni ali jekleni valjar, ki ga hočemo magnetovati. Jeklo postane v tem slučaju za vselej magnetično; železo je pa, po svojej v §.190 popisanej lastnosti, le toliko časa magnet, dokler teče električni tok skoz spiraljko. Ako se tok pretrga, neha koj privlačnost železa. Na ta način se morejo napraviti elektromagneti, ki imajo jako veliko nosilno moč (pod. 199.).

Pola elektromagnetova se preobrneta, t. j. severni pol se premeni v južni, južni pa v severni, v tistem trenutku, kader se vodi električni tok v protivno

mér skoz draténo spiralkjo. Imajo posebne priprave, tako imenovana menjala (gyrotrop), s katerimi se more neizrečeno hitro mér električnega toka preobrniti v nasprotno, in to s tem, da se namreč prvi ali drugi konec spiralkje premenjema stika s pozitivnim ali z negativnim polom galvanskega lanca.

Ako se tedaj elektromagnet *AB* (pod. 200.), ki je okrog svoje osi lahko vrtilen, postavi nasproti navadnemu podkovastemu magnetu *NS*, privlačijo se raznoimeni poli. Ali ako

Pod. 200.

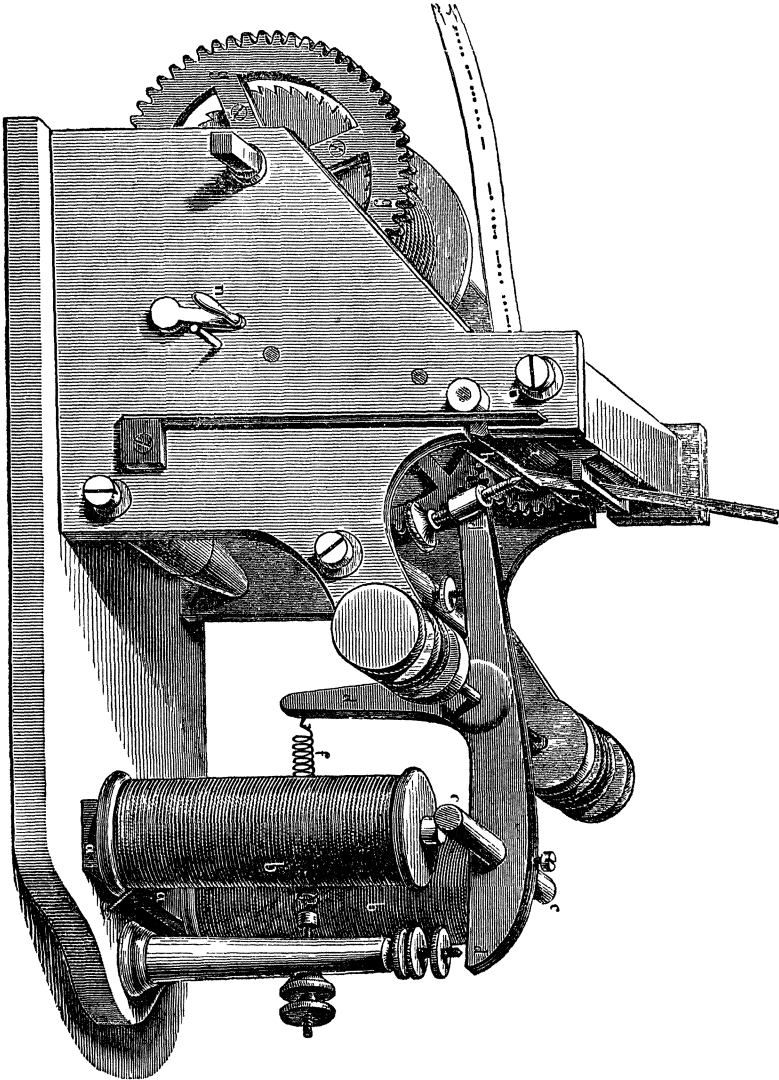


se koj, kader sta oba magneti svojej privlačnosti primérno lego zavzela, preobrne električni tok, tedaj tudi polarnost elektromagneta, stojé si zdaj v obeh magnetih istoimeni poli nasproti, in se tedaj odbijejo. S tem se daje napraviti prav hitro in močno vrtenje; zastoj so bili pa do zdaj vsi poskusi, to vrtenje s koristjo porabiti kot gonilno silo.

*Magnetični návod* (indukcija). Ako se v spiralkjo, popisano v pod. 198., vtakne magnet, in ako se konca dratova stakneta z množiteljem (§. 214.), pokazuje ta, da teče v dratu električni tok. Tako imenovana elektromagnetična vrtiljka ali rotacijska mašina daje z návodom jako močne električne toke. **217**

*Električni telegraf* (brzovav, daljnopis). Zraven prečudnega delovanja parne mašine je telegrafično naznanjanje, čarovno **218**

djavno v velike daljave, tista iznajdba, ki se prišteva čudežem sedanjosti. Sè sedanjim razvitkom telegrafije je rešena naloga, ktera se je morala pred nekterimi desetletji zdeti nemogoča.



Pod. 201.

In res je bilo treba vse v poprejšnjih oddelkih popisane resnice korak za korakom še le iznajti, preden se je moglo usrečiti, združiti jih v telegrafijske namene.

Bitnost elektromagnetičnega telegrafa je tedaj 1) v hitrosti električnega toka, 2) v vodilnosti kovin in zemlje, 3) v s tem danej mogočnosti, v vsakej daljavi s pomočjo dratene spiraljke kos železa po volji napraviti magnetičen, in mu to lastnost spet odvzeti, tako da smo v stanu, s pomočjo od elektromagneta izhajoče privlake in odboja dajati posebna znamenja na tistem oddaljenem kraji, kjer je on postavljen.

Hitrost električnega toka je izrédno velika, in če so tudi razni opazovalci našli njo različno med 20000 do 60000 milj za eno sekundo, vendar je toliko gotovega, da se v navadne daljave na mah razširi, da potrebuje za prehod navadnih daljav neizmérno kratek čas. Res da je ta hitrost električnega toka jako odvisna od sredstev, ki ga vodijo, ker imajo še celo kovine tako različno vodivost, da n. pr. platina doprinaša enajstkrat in železo sedemkrat veči upor prevodu, kakor baker. Ta in pa srebro imata največo vodilnost. Mora se tedaj sedemkrat debelejši železni drat vzeti, da ima isto vodilnost, kakor dani bakreni drat.

Kapljine in vlažna zemlja se ustavljajo prevodu električnega toka z več kakor milijonkrat večim uporom, kakor baker. Ali, ako se na konca dveh dratov privežete veliki kovinski plošči  $PP'$ , ki se v zemlji druga drugej nasproti postavite (pod. 202.), pride se do imenitnega posledka, da se zemlja sama tudi more rabiti kot prevodnik. Tok se v tem slučaju vodi skoz zemeljsko plast, ki leži med obema ploščama. Ako je njen prerez milijonkrat večí, kakor prerez bakrenega dratú, ima isto vodilnost, kakor ta.

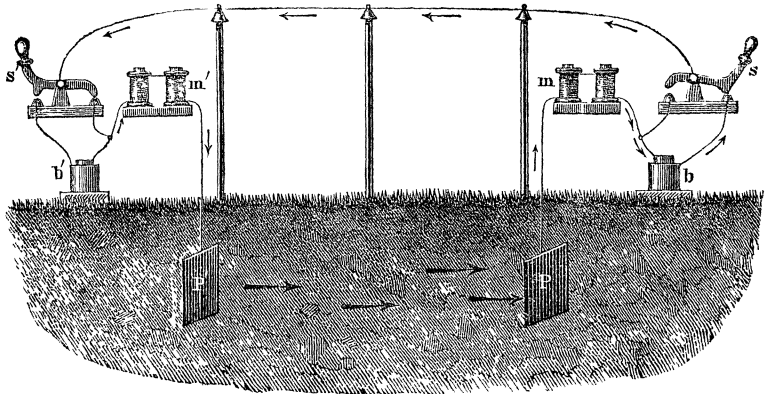
Bila je tedaj mehaniki naloga, da so se dogotovila orodja, 219 s katerimi elektromagnetična privlačnost daje ali piše znamenja. Ta naloga se je rešila na več načinov, tukaj pa hočemo govoriti le o tako imenovanem pisalnem telegrafu, ki ga je Morse iznašel (pod. 201.).

Kader gre električni tok skoz obe spiraljki  $bb$ , postaneta v nju vtaknjena železna valjarja magnetična, in privlačita prečko  $cc$  okrog svoje osi vrtilnega pisalnega vóda  $ddd$ . Ta vod ima na drugem koncu priostren klinec, ki dela vtiske na papir, ki s pomočjo kolesja, kakoršno je v uri, drsa med valjarjema  $i$  in  $b$ , in to vselej, kader in dokler pisalni vod privlačita ona dva magnetična valjarja. Kader se električni tok pretrga, preneha magnetična privlaka in pisalni vod se potegne sè zmetjo  $cf$  v svojo poprejšnjo lego nazaj. Če klinec le na mah pritisne, naredi se točka, če pa tišči dalj časa na papir, napravi se črta (—), tako da se iz toček in iz črt dade zložiti cela abeceda, n. pr.  $a \backslash$  . —,  $m$  — —,  $e$  .,  $r$  . — .,  $s$  . . .,  $t$  — itd.

V podobi 202. vidimo dve medsebojno zvezani telegrafíčni štaciji. Tu nam predstavljajo  $bb'$  električne baterije,  $mm'$  elektromagnete in  $ss'$  tako imenovana ključa, ktera rabi telegra-

fist za to, da po svojej volji pretrgava in sklepa električni tok. Ako bi se oba ključa pustila pri miru, (kakor je to pri  $s'$ ), bila

Pod. 202.



bi vodilna zveza med zunanjsimi in med notranjsimi budniki baterije pretrgana (primerjaj §. 208.) in tedaj električni tok ne bi tekel na okrog. Ako se pa ključ doli pritisne, kakor se je to pri  $s$  dogodilo, gre pa zdaj tok v mér, ki jo kažejo strele od protivnega pola  $b$  skoz ključ, skoz vodilni drat proti ključu  $s'$ , od tega k elektromagnetu  $m'$ , potem k plošči  $P'$ , in od todi skoz zemljo nazaj k elektromagnetu govoreče štacije in zadnjič k negativnemu polu baterije  $b$ .

Z elektromagnetoma  $m$  in z elektromagnetoma  $m'$  si moramo misliti združeno tisto orodje, ki je v pod. 201. načrtano. Pisalni vod tega orodja se spravi s pritiskanjem na ključ v primérno gibanje.

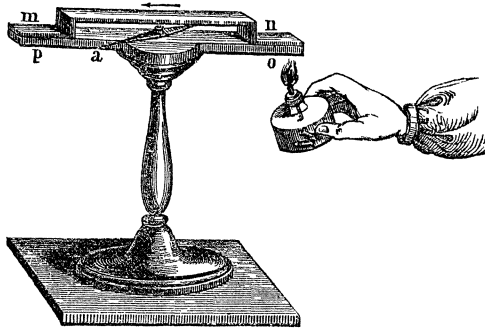
Galvanski tok dela razun tega še mnogo drugih koristnih služeb znanstvu in tehniki; tukaj naj omenimo samo to, da se on rabi za napravo električnih ur, ki hodijo vedno enako hitro, potem da se z njegovo pomočjo merijo prav kratki oddelki časa, n. pr. hitrost izstreljene krogelje.

**220** *Thermo-elektrika* (elektrika, vzbujena s toplino). Na več telesih, posebno na turmalinu, nekej rudnini, se je opazilo, da postanejo električna, če se na enem koncu ogrejejo. Še bolj se pa poveča budilnost dveh raznih kovin, ena k drugej privarjenih (prilotanih), če se greje tisto mesto, kjer ste skup zvarjeni.

V pod. 203. je *op* palica iz bizmuta, na katero je privarjen zakrivljen bakren drat *mn*. Igla magnetnica *a* je pod krivino, in orodje se postavi v mér magnetičnega meridijana. Ako se

zdaj greje eno tistih dveh mest, kjer ste kovini privarjeni druga k drugej, po priliki pri *o*, se odkloni igla magnetnica, kar je dokaz, da teče v tem thermo-električnem lancu električni tok na okrog.

Pod. 203.



Najbolji thermo-električni budniki so lanci iz antimona in iz bizmuta. Ako se taki lanci staknejo z multiplikatorjem, naredi se orodje, ki je neizmerno občutljivo za najmanje razločke v toploti.

## IX. Meteorologija.

S tem imenom imenujemo celo vrsto prav različnih prikazni, ki imajo le to vkupno, da se godé prav pogostoma, da niso natvezene na orodje ali na mašine, kakor večina do zdaj popisanih fizikalnih prikazni. One so temveč razodetja prirodnih sil, prosto vladajočih, in na veliko delajočih po celem širokem zemeljskem svetu, katerih posledek ste vreme in podnebje. Ta oddelek bi mogli tedaj tudi imenovati nauk o vremenu ali vremenoslovje, ker se v njem razjasnujejo večidel take prikazni, ki so primérne temu imenovanju.

221

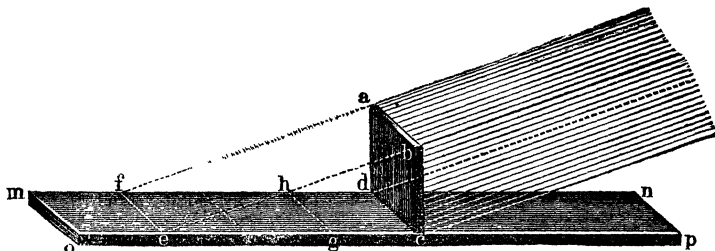
Pa če s tem tudi zadobimo vednost o izvirku in o zvezi vremenskih razmérov, ostanemo vendar daleč oddaljeni od tega, da bi mógli vreme naprej vedeti in prorokovati. Ne uide nam sicer nikakor ne, da ne bi spoznali pravilne zakonitosti tudi v teh najbolj trmastih izmed vseh prirodnih prikazni, ali gledé naših djavnih namenov, naših željá in dobičkov nam je, kakor se zdi, modra previdnost določila v tem enako negotovost, kakor je prihodnost naših človeških osod zakrila z dobrodelno tmino.

Tedaj bomo v sledečem poblíže govorili: o razdelitvi toplote po zemlji; o zračnem tlaku in o izvirkih vetrov; o zračnej

vlagi, in zadnjič o optičnih in o električnih prikaznih ozračja (vzdušja, atmosfère).

**222** 1. *Razdelitev toplote po zemeljskem površji.* Solnce je edini izvirnik tiste toplote, ki jo na zemeljskem površji moremo čutiti in meriti; ono nam sè svetlobo vred pošilja one nevidne trakove, ki širijo toploto in vzbujajo življenje, kamor pridejo. Toplina nekakega kraja je tedaj pred vsem odvisna od tega, kako da sije solnce na-nj (kako da se va-nj zadevajo solčni trakovi). Dalje opomnimo, da so od solca na zemljo dohajóci toplotni trakovi med sabo vzporedni, in da se kaka ploskev, kar se samo po sebi razume, tim bolj ogreje, čim večje je število toplotnih trakov, na-njo vpadajočih. Naj nam vzporedne črte v pod. 204. predstavljajo prizmatičen povezek toplotnih

Pod. 204.



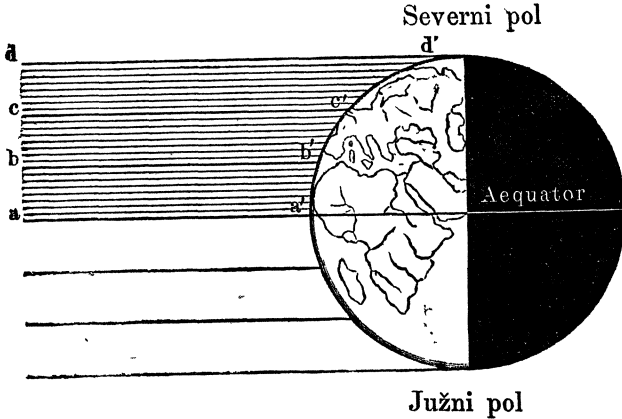
trakov, dohajócih od solca;  $abcd$  naj bo ploskev enaka prerezu tega povezka toplotnih trakov, tako da ona, pravokotno proti njemu postavljena, vjame vse toplotne trakove. Njeno ogretje bo tedaj primérno številu teh trakov; ako pa to ploskev odmaknemo, padajo toplotni trakovi napošev na vodoravno ploščo  $mnp$  in se porazdelé pri tem po ploskvi  $dcef$ , koja je trikrat tolika, kolikoršna je  $abcd$ ; tedaj more del  $cdgh$  te ploskve, koji je tolik, kolikoršna je  $abcd$ , dobiti le tretjino tiste toplote, ktero je bila dobila poslednja. Ta poskus pokaže, da dana množina toplotnih trakov more le takrat najbolj greti, ako trakovi vpadajo navpik; da se pa trakovi porazdelé po tim večej ploskvi, da tedaj primérno slabeje grejejo, čim bolj napošev vpadejo, t. j. čim manji je njih vpadni kot. Iz tega se razloži, zakaj da sneg najpoprej po strehah skopni, zakaj da po strmih, proti solcu obrnjenih goricah raste najmočneje vino; solčni trakovi vpadajo na té nagnjene ploskve navpik, ali saj vsakako manj napošev, kakor na vodoravno površje zemeljsko.

Ker je zemlja kroglja, zato je nemogoče, da bi vzporedni solčni trakovi na vseh njenih mestih vpadali pod enakimi koti in iz tega se razloži neenako ogretje njenega površja. V pod. 205. vidimo več povezkov toplotnih trakov,  $ab$ ,  $bc$ ,  $cd$ , kterih vsak ima enako mnogo trakov; ali ko ti pridejo do zemlje, se raz-



delé po prav razno velikih njenih ploskvah. Kraj  $a'b'$  je očitno manjši nego je  $b'c'$  in mnogo manjši od kraja  $c'd'$ . Blizo ekva-

Pod. 205.



torja (ravnika) med  $a'b'$ , kjer solnčni trakovi vpadajo deloma navpik, deloma skorej navpik, ogrevajo najbolj: blizo pola (kornice), med  $c'd'$ , grejejo najslabeje, ker se tam jako napošev vpadajoči trakovi porazdelé po prav velikej ploskvi. In res razločujemo srednji vroči zemeljski pas, za katerim pride na vsakej strani umérjeni pas, in za tem mrzli pas, katerih medsebojne meje bomo povedali v astronomijskem oddelku.

Ravno tam izvemo pa tudi, da vsled lege zemeljske osi proti njenemu potu, kakor tudi vsled njenega letnega vrtenja okoli solnca, pridejo toplotni trakovi do enega in istega kraja pod prav raznimi koti v raznih letnih časih; na dalje, da se v dolgosti dneva godé tim večé premembe in tim večé neenakosti, čim bolj se oddaljimo od ekvatorja. Ako temu dodamo še različno zmožnost, s katero se ogrevajo deli zemeljskega površja različne kakošnosti, vpliv visokosti kraja nad morjem in zadnjič učinke, izhajóče od vladajočih tokov v zraku in v vodi, potem je jasno, da toplina nekakega kraja ni odvisna samo od njegove zemljepisne lege, da se iz té dáde le približno določiti. Kaj točnega se o tem dáde le povedati posle posebnih opazovanj.

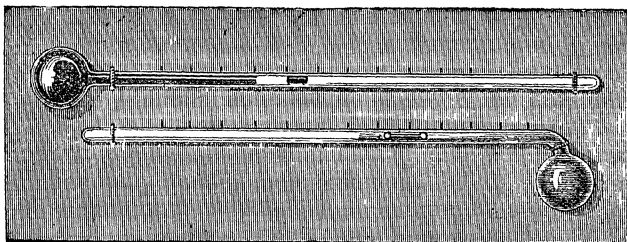
Najpoprej treba opomniti, da vsaki dan solnčni trakovi najmočnejše grejejo v poldanskem času, ker takrat najmanj napošev vpadajo; dalje, da v umérjenem pasu pride razloček leta in zime od todi, ker so prvič dnevi razno dolgi, drugič pa, ker solnčni trakovi neenako vpadajo. Po leti se njihova mér približuje bolj navpičnej; ali po zimi, ko je zemlja solncu za milijon milj bliže, pa vpadajo solnčni trakovi jako napošev. Zatorej se morejo na enem in istem mestu dogoditi čutni razločki v raznih urah dneva, in prav veliki razločki v raznih dne-

vih leta. Ti razločki so tim večji, čim bolj se oddaljimo od ekvatorja. Tako je n. pr. razloček v toplini najhladnejega in najvročejega meseca v Bogoti v južnej Ameriki, ki leži 4 stopinje severno od ekvatorja, le 2 stopinje Celsijevega toplo-mera; v Mexiki (19° severne širjave) je ta razloček 8° C. velik; v Parizu (48° severne širjave) 27° C.; v Petrogradu (59° severne širjave) 32° C.

To nas vodi do iskanja srednjih vrednosti za topline določenih krajev. Pod srednjo toplino dneva razumeva se poprečno število najviših in najnižih toplin, opazovanih ob njegovih 24 urah. V ta namen morali bi od ure do ure, ali še v krajših dobah opazovati toplomér. Ali skušnja je pokazala, da se dovolj točno najde srednja toplina dnevna, ako se toplomér opazuje zjutrej ob 7. uri, popoldne ob 2. uri in zvečer ob 9. uri, in iz tega izračuna srednja vrednost. Iz srednjih toplin dnevnih izračuna se srednja toplina mesečna, in srednja toplina cellega leta se dobí iz srednjih toplin njegovih mesecev.

Ako bi hoteli točno znati najvišji in najniží stan toplomérov za določen čas, n. pr. za en dan, moral bi opazovalec 24 ur dolgo neprenehoma opazovati toplomér. Ali po sreči so si vendar izmislili orodje, katero dela tako truda polno nalogo nepotrebno. Tako orodje je thermometrograf (pod. 206.), ki

Pod. 206.



je sestavljen iz dveh toplomérov z vodoravno ležečima cevima. Gornji je toplomér sè živim srebrom, v čegar cev je zaprta majhna jeklena palčica. Ako se toplomér vzdiguje, premakuje slop (steber) živega srebra to palčico pred sabo dalje in jo pustí ležati, kader pri manjšanji topline živo srebro spet nazaj stopa. Ta toplomér kaže tedaj najvišjo toplino ali maksimum. Dolnji toplomér sè zakrivljeno cevjo ima vinski cvet; tudi v njegovo cev se je dela neka stvar; namreč lahka steklena palčica z malo debelejima koncema. Ko se pri manjšanji topline vinski cvet krči, vzame zavolj sprijemnosti stekleno palčico sabo; ako se potem spet toplina poveča, gre vinski cvet mimo te palčice dalje, pa je nič ne premakne, in tako se izvé najnižja toplina ali minimum. Vselej se mora pred uporabo

orodje malo na levo nagniti in gledati, da se z lahkim trkanjem spravite obe palčici na vrh vsakega kapljinkega slopa v toplotnih cevih.

Kakor posledek daljnih opazovanj v umérjenem severnem pasu, tedaj za naše kraje, se je pokazalo, da je julij poprek najvročiji, januar pa najmrzleji mesec, in da se mora 26. dan julija meseca vzeti kakor najbolj vroč dan, 14. dan januarja mesca pa kakor najbolj mrzel dan celega leta. Srednja letna toplotina pada navadno na 24. dan mesca aprila in na 21. dan mesca oktobra. Glede letnih časov velja za naše kraje sledeča razdelitev krajev: Pomlad: marci, april, maj; leto: junij, julij, avgust; jesen: september, oktober, november; zima: december, januarij, februarij. 224

Sledeča tablica ima nekoliko primerov za toplinske razmere na raznih mestih zemlje:

| M e s t a                             | Zemlje-<br>pisna<br>širjava | Višava<br>nad<br>morjem<br>v<br>metrih | Srednja toplotina po C. |        |         |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-------------------------|--------|---------|
|                                       |                             |                                        | celega<br>leta          | zime   | poletja |
| Otok Melville . . .                   | 74 sev.                     | —                                      | — 18·7                  | — 33·5 | 2·8     |
| Jakuck . . . . .                      | 62 „                        | 117                                    | — 9·7                   | — 38·9 | 17·2    |
| Sv. Bernhard . . .                    | 45 „                        | 4843                                   | — 1·0                   | — 7·8  | 6·1     |
| Petrograd . . . .                     | 59 „                        | —                                      | 3·5                     | — 8·4  | 15·7    |
| Kraljevec (Königs-<br>berg) . . . . . | 54 „                        | —                                      | 6·2                     | — 3·3  | 15·9    |
| Bern . . . . .                        | 46 „                        | 585                                    | 7·8                     | — 0·9  | 15·8    |
| Berlin . . . . .                      | 52 „                        | 39                                     | 8·6                     | — 0·8  | 17·3    |
| Mnihov (München) .                    | 48 „                        | 526                                    | 8·9                     | — 0·4  | 17·4    |
| Geneva (Genf) . . .                   | 46 „                        | 396                                    | 9·7                     | 1·2    | 17·9    |
| Frankfurt n. M. . .                   | 50 „                        | 117                                    | 9·8                     | 1·2    | 18·3    |
| Praga . . . . .                       | 50 „                        | 1817                                   | 9·2                     | 0·5    | 19·4    |
| Dunaj (Beč) . . . .                   | 48 „                        | 156                                    | 10·1                    | 0·2    | 20·3    |
| Ljubljana . . . . .                   | 46° 3' „                    | 289                                    | 9·3                     | 1·3    | 19·2    |
| Trst . . . . .                        | 45° 39' „                   | 24                                     | 14·0                    | 5·1    | 23·6    |
| Zagreb . . . . .                      | 45° 49' „                   | 136                                    | 12·0                    | 1·6    | 22·3    |
| London . . . . .                      | 51 „                        | —                                      | 10·4                    | 4·2    | 17·1    |
| Pariz . . . . .                       | 48 „                        | 64                                     | 10·8                    | 3·3    | 18·1    |
| Bordeaux (č. Bordó)                   | 44 „                        | —                                      | 13·9                    | 6·1    | 21·0    |
| Rim . . . . .                         | 41 „                        | 53                                     | 15·4                    | 8·1    | 22·9    |
| Predgorje dobrega<br>upanja . . . . . | 33 juž.                     | —                                      | 19·1                    | 14·8   | 23·4    |
| Kalkutta . . . . .                    | 22 sev.                     | —                                      | 25·5                    | 19·9   | 28·5    |

Če tudi večina tukaj povedanih toplin potrjuje, da čim bliže je kako mesto pri ekvatorji, tim večja je tudi njegova srednja toplina, vendar se najde tudi več izjemkov. Poimence se vidi, kako višava nad morjem poniža toplino, če primerjamo n. pr. toplotne stopinje Pariza in Mnhova, kateri dve mesti vendar ležite pod isto stopinjo zemljopisne širjave. Toplino dežele nadalje manjšajo pogosti mrzli vetrovi in gosto rastlinstvo, ker rastline prvič branijo, da solnce ne more tla pod njimi tako ogrevati, kakor gola tla, drugič pa tudi one po noči prav močno izžarivajo toploto in vedno vodo izparivajo, s čemur se prav mnogo toplote veže.

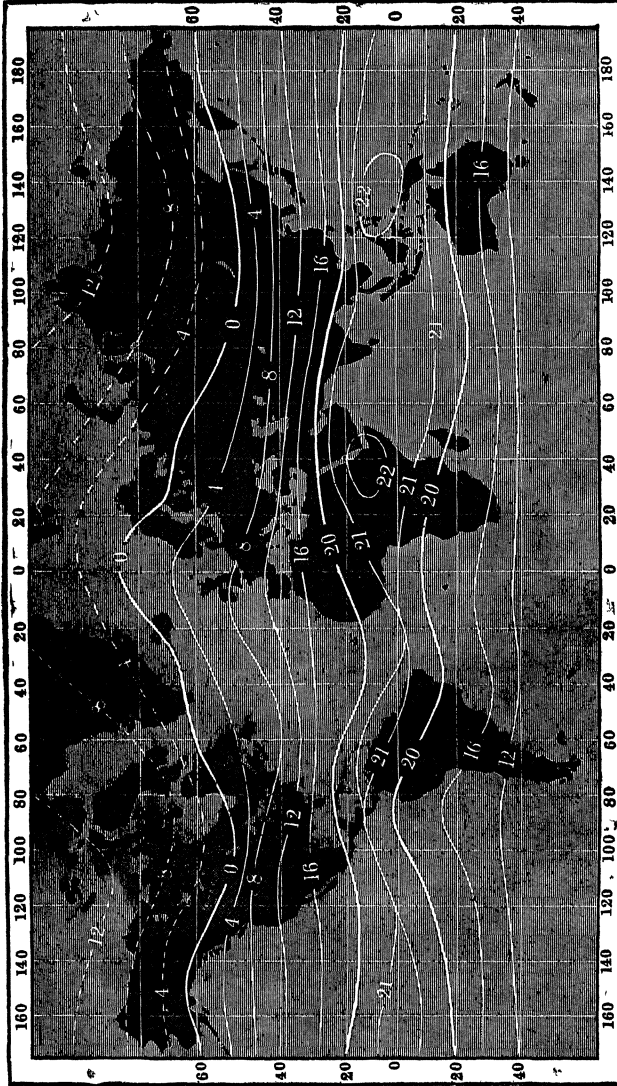
Prav velikega vpliva na toplino je pričujočnost vode. Najpoprej se mora omeniti, da se suha tla, posebno če so gola, na solncu mnogo močnejše ogrejejo, kakor se pa ogrejejo v enakih okolščinah z vodo pokrita tla. Veče vode, kakor morja, posebno če obdajajo razmérno ózek oddelek suhe zemlje, dadó temu ravno tako, kakor tudi primorji večih deželá enakošno podnebje, namreč hladna poletja in blage zime, med tem ko se notri v deželah daleč od morja proč, menjajo vroča poletja z mrzlimi zimami. Razločuje se tedaj podnebje suhe zemlje od podnebja namorskega. Ta izravnavaóci účinek vode pride od todi, ker prvič ona potrebuje mnogo toplote za narejanje pare, in ker drugič ona po noči mnogo manj toplote izžariva kakor suha zemlja. Posledki tega vpliva na rastlinstvo so prav znatni in znameniti. Tako n. pr. pri Jakucku v Sibiriji, kjer je srednja letna toplina —  $9.7^{\circ}$  C., srednja zimska toplina —  $38.9^{\circ}$  C., se seje in dozori v kratkem, ali vročem poletji pri srednjej toplini od  $17.2^{\circ}$  C. pšenica in rž, med tem ko na Izlandiji, pri mnogo večej letnej toplini in pri neznatnem zimskem mrazu, žito ne dozori zavolj prenizke poletne topline. Ravno tako je na južnem primorji Angležkem in na Irskem večidel enakošno in blago podnebje, tako da tam pod milim nebom prezimijo mirta, kamelija in fuchsija. Ali ne rodi tam krasna vinska trta in še celo črešnje in marsiktero drugo sadje ne dozoréva, ker poletna vročina ne doseže dovoljne velikosti.

225

Ako zvežemo vsa tista mesta, katerih srednja letna toplina je ravno tista, s črtami, kakor se je to dogodilo na priloženim zemljovidu (pod. 207.), kateri nam kaže pregled zemeljskega površja, sprostrtega v ravno ploho, dobimo tako imenovane isotherme ali črte enake srednje letne topline. S tem se razmerja, o katerih smo v poprejšnjem govorili, jako pojasné in bitno razložé. Vidimo, da isotherme ne tekó nikakor ne vzporedno sè stopinjami zemljopisne širjave, ampak da od njih odstopajo v velike krivine. Naša podoba o razdelitvi toplote po zemeljskem površji se bitno popolni sè sledečim zemljovidom (pod. 208. na stran 190.), na katerem gredó izvlečene črte skoz tista mesta, ki imajo enake srednje zimske topline; te črte se imenujejo isochimene ali črte enake srednje zimske

topline. Iz pik sestavljene črte pa vežejo tista mesta, ktera imajo isto srednjo poletno toplino in se imenujejo isothere ali črte enake srednje poletne topline. Vidimo tu, da na

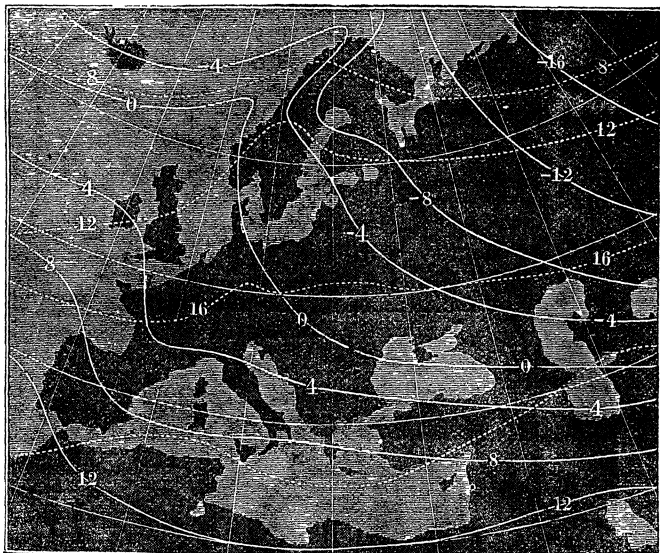
Pod. 207.



mestih, ki imajo ravno tisto srednjo letno toplino, vendar morejo biti gledé poletja in gledé zime veliki razločki, in da tako na njih morejo biti prav različna razmérja podnebja in rastlinstva.

Iz mnogoletnih opazovanj se kaže, da prav nenavadna vremena, n. pr. strašno hude zime, nikdar ne segajo čez celo ze-

Pod. 207.



meljsko polkrogeljo; temveč godi se tako poravnavanje, da moremo reči, da zemlja vsako leto dobi od solnca enako mnogo toplote.

- 226** Naše dosedanje preišljevanje obsegalo je le zračno toplino, od ktere je toplina tál prav različna. Kakor je bilo že poprej mimogredé povedano, ima tu bitno moč kakošnost njihovega površja; med tem ko se z rastlinami pokrita tla slabo ogrejejo, se gola, peščena ali kamenita tla od solnčnih žarkov najbolj ogrejejo, tako da se pesek po afrikanskih puščavah mnogokrat ogreje do 40 ali 48 stopinj R. (50° do 60° C.); ali ker je zemeljska tvarina slab prevodnik toplote, zato gre toplota le počasi in ne globoko v tla. Dva čevlja globoko v zemlji topoméer ne kaže več vsakdanjih prememb toplote, ampak samo še letne premembe. Nekoliko globokeje izginejo tudi té in tam doli je vedno toplota, ki je precej enaka srednjej letnej toplini tistega kraja. Ako se pa leze globokeje in globokeje v zemljo, se pokaže, da ima zemlja res svojo lastno, od solnca neodvisno toplota, ki je vedno večja in večja, čim globokeje se pride, in sicer tako, da bi 10000 čevljev globoko našli vročino vrele vode in še globokeje vročino razbeljenega železa — razmerja, ktera bomo v geologijskem oddelku поблиže razlagali.

Če se pa vzdignemo v zrak, naj že bo to, da se odpeljemo v balónu, ali pa, da gremo na visoko goro, opazujemo, da se toplina neprestano manjša v viših zračnih plastéh. Od solnca se zrak zavolj svoje majhne gostote le neizmerno malo ogreje, ampak dobiva svojo toploto sè žarenjem od zemlje, ki se gledé tega ima, kakor peč. Misliti bi bilo tedaj, da gre tako ogret zrak, enako kakor po sobah, k višku in da je topleji zrak v višavah. Deloma je tudi tako; ali ker se zrak pri ogrevanju razteguje, zato se zraven tudi toplota veže (primerjaj §. 155.) in s tem njegova temperatura zniža. Zatorej nahajamo na viših gorah kraj večnega snega, čegar spodnja meja leži tim bolj visoko, čim topleja je deželá. V Alpah se za vsacih 750 par. čevljev visokosti zniža toplina za  $1^{\circ}$  R.; spodnja meja večnega snega je tam 8350 par. čevljev visoko; v Himalaji je 12200 čevljev; v Kvitu 15320 čevljev visoko. 227

2. O zračnem tlaku in o vetrovih. V §. 103 spoznali smo tlakomér (barometer) kakor tisto orodje, s katerim se meri zračni tlak. Vzdigovanje in padanje živega srebra v njegovej cevi nam kaže, da je atmosfèrni tlak zdaj večí, zdaj manji. Od kod pridejo ti razločki? Večidel od toplinskih prememb, ki se godé visoko v zraku. In res so v tropičnih (vročih) deželah premembe v stanji barometra mnogo manji, kakor pa pri nas, ker je tam toplina bolj enakomérna. Če se kjerkoli zrak ogreje, se s tem raztegne, postane primérno laži, se vzdigne nad sosednje zračne plasti, in se nad njimi razširi. Iz tega se razjasnuje, zakaj da je tam zračni tlak manji, tedaj barometrovo stanje niže, kakor je pa notri v hladnejih sosednjih plastéh, kjer gosteja in viša atmosfèra na-nj tlačí.

Če se pa dotikajo hladne in tople zračne plasti, je nasledek vselej njihovo gibanje, in tisti propuh, ki vleče, kakor smo bili popisali v §. 136., skoz na pol odprta vrata ogrete sobe, se pokaže v velikem obsegu atmosfère kot veter. Zatorej pa tudi vedno opazujemo prav ozko zvezo med veternico, med topломérom in med tlakomérom. 228

Vetrovi, ki pri nas pridejo od juga in od jugozahoda, prinesejo tople zračne toke, in se zatorej navadno najpoprej napovedujejo s padanjem tlakoméra, potem z veternico in na zadnje z vzdigovanjem topломéra. Ako pa pridejo toki mrzlega zrakú sè severjem ali sè severovzhodnjakom k nam, se tlakomér vzdigne, topломér pa pade. Po zimi se ta zveza bolj jasno vidi, kakor po leti; v poslednjem letnem času dodá vodna para, ktere je v veliki vročini več v zraku, svojo razpenjavost zračnemu tlaku, in napravi s tem, da tlakomér bolj visoko kaže.

Vetrovi, ki pihajo od juga, od jugozahoda in od zahoda, vlekli so nad toplejšimi deželami in nad morji, in nam zatorej donšajo zračne toke, napojene z vodno paro, ki se, v mrzleje kraje prišedši, koj v podobi dežja na tla spusti; na-

sprotno nam pa vetrovi severnjaki, severovzhodnjaki in vzhodnjaki donašajo zrak širokih mrzlih ravnin in ledenih planin, in so zatorej mrzli in suhi.

Gledé načina, kako se vetrovi med sabo menjajo, zapazili so sledeči zakon: Za vetrom vzhodnjakom pride jugovzhodnjak, potem jug in jugozahodnjak, zahodnjak in severozahodnjak, sever in severovzhodnjak, na zadnje spet vzhodnjak. Časih se sicer dogodi, da skoči veter nazaj, n. pr. od zahoda na jugozahod in na jug, ali precej redko kedaj se red preobrne, tako da bi za vzhodnjakom vlekel severovzhodnjak in sever.

229

Znamenito pravilnost kažejo vetrovi, ki se imenujejo passati. Napravijo se s tem, da se na ekvatorji (ravniku) ogret zrak k višku vzdigne in da od polov tečejo gosteji, mrzli zračni toki proti ekvatorji. Zatorej pa, ker se zemlja okrog svoje osi vrti, dobé ti toki tudi z ekvatorjem vzporedno mér, tako da ima, kakor iz obeh méri srednjo mér, passat na severnej polkrogli severovzhodno, na južnej polkrogli pa jugovzhodnjo mér. Na meji, kjer se oba vetra dotikata, podirata eden drugega, tako da se naredi kraj brezvetra ali tišin (franc. calmes), kateri deli severovzhodnji passat od jugovzhodnjega passata. Ti pravilni vetrovi se še le 50 milj daleč od suhe zemlje proč prav čutijo in so velike koristi za vožnjo po morji. Severovzhodnji passat je bil, ki je Kolumba leta 1492 gnal s svojim jakim pihanjem od Kanarskih otokov čez Atlantsko morje (okeán) njegovim neminljivim iznajdbam nasproti.

V Indijskem okeánu pa vladajo vetrovi, pravilno se menjajoči, ki se imenujejo moussoni (musóni) in ki se narejajo zavolj posebnih toplinskih razmér velikanske Azijanske suhe zemlje. Od aprila do oktobra vleče tam jugozahodnji veter, ostali letni čas pa severovzhodnjak.

Na morskih obrežjih vlečejo vetrovi, tudi prav pravilno se premenjajoči, zdaj od suhe zemlje proti morju, zdaj od morja proti suhemu. Po solnčem vzhodu vleče veter od morja proti suhemu, ker se poslednje od solca mnogo hitreje ogreje kakor voda, tako da se topli zrak, ki se nad suho zemljo k višku dviguje, s hladnejim zrakom od vode simo nadomestuje. Po solnčem zahodu je pa narobe. Suha zemlja se hitreje ohladi in zdaj gredó zračni toki od todi proti vodi. Pri vходу v doline se mnogokrat godí podobna prikazen.

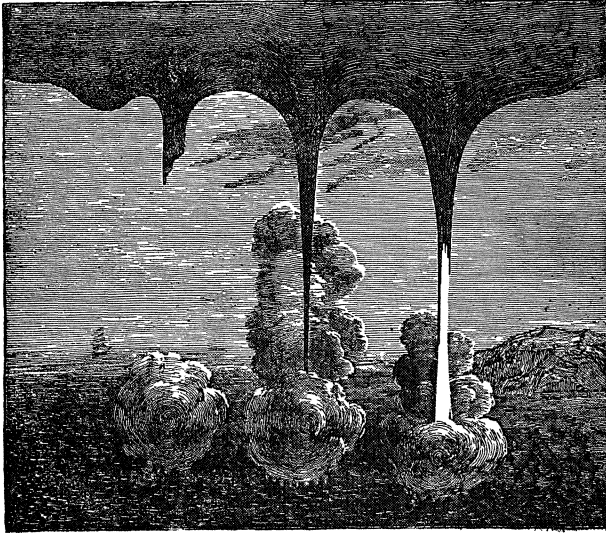
Viharji ali orkáni so vetrovi silne hitrosti, ker časih za sekundo preleté pot 150 čevljev dolg. Svojo moč zadobé zlasti od tod, da se en del vodne pare, ki je v atmosféri, na enkrat zgostí v vodo, tako da zrak sè silo trešči v prostor, v katerem je bil zrak zavolj tega dogodka bolj redek postal. Prikazen viharjev je zatorej tudi vselej združena z močnim padanjem tlakoméra, in po tém že naprej napovedana.

Med obratniki naredé se večkrat strašno močni viharji, ki se imenujejo tornados ali hurricans, ki se pomikajo v



vtincih dalje, in ki v razdjanjih, ktera napravljajo, pokazujejo res neverjetno moč.

Pod. 209.



Vrtinci posebne vrste so trobe, ki se časih naredé, če se srečajo nasprotno pihajoči vetrovi ali viharji, in ki vse, kar je gibnega, spravijo v vrteče gibanje, v zrak vzdignejo in sabo odnesejo. Na vodi napravijo se tako imenovane vodene trobe ali morski smrki (pod. 209.). Njih učinek je časih jako poguben.

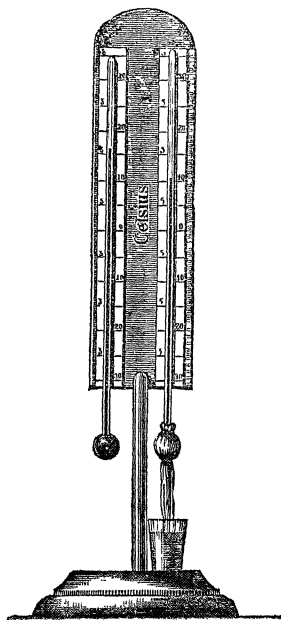
*O vlažnosti zraku.* Mnoštvo vodne pare v zraku je odvisno od njegove toplote in od pričujočnosti dovoljne množine vode, ktera bi se mogla izparivati. Nad morji vročih krajev ima neka mera zraku več vodne pare v sebi, kakor je ima enako velika mera zraku mrzlih step severne Azije, ali pa vročih, brezvodnih peščenih puščav Afrikanških. Zrak imenujemo z vodno paro nasiten, če je ima res toliko v sebi, kolikor je primerno njegovej toplini. Vlažen je zrak, če se bliža onemu stanju, suh se pa imenuje takrat, kader ima mnogo manj vode v sebi, kakor bi pa to moralo biti gledé njemu lastne toplote. Iz tega se lahko vidi, da more vroč poletni zrak, ki se nam zdi prav suh, v enakem prostoru vendar imeti več vode, kakor pa vlažen zrak mrzlega letnega časa.

Kader je zrak nasiten z vodno paro, ne more je na novo prejemati, zavolj česar se z njim v dotiko spravljena voda ne izpariva, tedaj je ne postaja vedno manj. Ali zrak zadobi last-

nost, več vodne pare v sebe sprejeti, v tistem trenutku, ko se mu toplina poveča. Imamo več pripomočkov, da razsodimo, koliko vodne pare je v zraku. Tako so taka telesa, kakor n. pr. kuhinjska sol, ki iz mokrega zraka srkajo vodo v sebe, in ki s tem postanejo vlažna, ali ki se na zadnje celo raztopé, kakor to dela pepeljika (pottasche). Še v večji meri srkata vodno paro v sebe kalcijumov klorid (chlorcalcium) in koncentrirana žeplena kislina.

Druga telesa z vsrkanjem vode spremené svojo podobo. To storé luknjičava telesa in zlasti tista, ki so sestavljena iz vlaken, kakor las tankih, namreč rastlinski deli, lasje, volna, strune. Kodrasti lasje se razvijejo v vlažnem zraku, ker odjenjajo. Ad todi pride tudi, da se les napné, da se gosli preglasé in marsiktera druga prikazen. Orodja, s katerimi se meri vlažnost zrakú, se imenujejo vlagoméri (hygrometri). Tako orodje je vlagoméř z vlasom, pri katerem bolj ali manj močna napetost človeškega lasu premika kazavec, ki kaže s tem, kolika je vlažnost zrakú. Najbolj natanko se izvé, koliko vode je v zraku, če se primeren objem zrakú vodi skoz cev, v kateri ležé zgorej imenovane tvarine, ki vodno paro z največ željnostjo vsrkavajo in v sebi drže, in če se ta zrak pred poskusom in po poskusu na tanko zvaga.

Pod. 210.



Tudi psychrometer (pod. 210.) služi za to, da se določi, koliko vode je v zraku. Sestavljen je iz dveh toplomérov; krogla enega je ovita z platneno krpico, ktera se z vodo moči. Ako je zrak, ki orodje obdaja, z vodno paro popolnoma nasiten, kažeta oba toploméřa enako visoko; ako ima pa zrak manj vodne pare, se na mokrej krogli godi hlapienje, in s tem se živo srebro ohladi, tako da kaže zdaj ta toploméř bolj nizko, kakor drugi. Ta razloček je tim večji, čim suheji je zrak, tedaj čim krepkeje je hlapienje.

Ako se z vodno paro nasiten zrak ohladi (n. pr. z vetrovi), more, kar je očitno, le malo vode v podobi pare v sebi pridržati. Nekaj vode se tedaj zgotí in se pokaže očem v podobi megle, če se to gostenje pare godí blizo zemlje, ali v podobi oblaka, če se to godí visoko

v zraku. V malem vidimo pri vsakem dihleji, da se megle delajo, če topel, z vodnimi parami nasiten zrak iz prs izdihamo v hladnejši zrak.

Megle in oblaki so sestavljeni iz prav mnogo neizrečeno drobnih, votlih vodenih mehurčkov. Če prav so ti mehurčki teži od zrakú, vendar ne padejo brž in hitro po tem, ko so se naredili, na zemljo doli, ampak enako, kakor se to godi z mjljnim mehurčkom, je držé zračni toki mnogokratí dalj časa v višavi in je gonijo od kraja do kraja.

Oblakom so dali razna imena, vzeta od njihove velikosti in od njihove podobe, kakor mreža, mrena, kopa, plasta, kateri narejajo spet razne srednje vrsti, kakor n. pr. mrežaste kôpe, ktere so znane pod imenom ovčice ali hlebci. Mreže in mrene so tisti oblaki, ki se najpoprej naredé po popolnoma jasnem vremenu; ako se narobe debele kôpe začenjajo razpuščati v ovčice, je to znamenje, da bo lepo vreme. Tanke mrežice plavajo najbolj visoko v zraku, ker se na najviših hribih še ravno tako vidijo, kakor v nižini; njih visokost nad morjem se ceni na 20000 čevljev.

232

Dež se naredi, če se oblaki, neovirani od vetrov, spusté v niže zračne plasti, ki so nasitene z vlago, tako da se mehurčki povečajo s tem, da se v vodo gosté novi parni delki, dokler se na zadnje ne naredé kapljice, ki padajo hitro proti tlam, in pri tem vedno debeleje postajajo.

Koliko vode v enem letu v podobi dežja na tla pade, to je največega vpliva na podnebje, na rodovitnost in na zdravstvena razmerja tistega kraja. Množina dežja je odvisna od lege, od visokosti in od topline kraja, in sicer je množina dežja notri v velikih suhijh zemljah mnogo manja, kakor pa v primorskih deželah in na otokih. Imajo se pripravna orodja, tako imenovani dežjo méri (ombrometri), za to, da se lovi dež, ki pade v enem letu. Dobi se vodeni steber, ki kaže, kako visoko bi voda tla pokrivala, ako je ne bi zemlja popila, in ako se ne bi izparila. Množina dežja v različnih pokrajinah je nad mero različna. Iz sredi Afrike, se razprostira kraj, v katerem nikdar ne dežuje, obsegajoč puščave Saharske, do prednje Azije, kateri kraj je skorej tako velik, kakor cela Evropa. Ravno tako je v sredi Azije velika pokrajina, v kterej nikdar ne dežuje, Amerika ima na svojem vzhodnem obrežji v Mexiki nekatere manje pokrajine, na dalje v Peruviji in na Čilskem (Chile) bolj dolgo progo, kjer nikdar ne dežuje.

V sledečih krajih pade v enem letu dežja, namreč:

|                             | palcev. |                       | palcev. |
|-----------------------------|---------|-----------------------|---------|
| V Petrogradu . . . . .      | 17      | V Londonu . . . . .   | 23      |
| „ Štokholmu . . . . .       | 19      | „ Lissabonu . . . . . | 25      |
| „ Parizu . . . . .          | 21      | „ Rimu . . . . .      | 29      |
| „ Ratisboni (Regensburg) 21 |         | „ Zagrebu . . . . .   | 34      |

|                         | palcev. |                         | palcev. |
|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
| V Doveru . . . . .      | 44      | V Bergen . . . . .      | 83      |
| „ Genovi . . . . .      | 44      | „ Havani . . . . .      | 85      |
| „ Rio Janeiru . . . . . | 55      | „ Sv. Domingu . . . . . | 100     |
| „ Bombayu . . . . .     | 73      |                         |         |

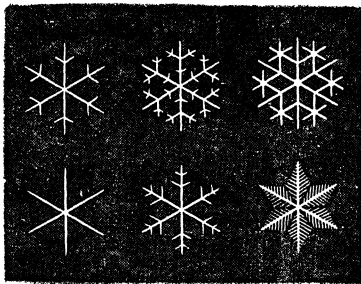
(vseskozi pariška méra).

Kakor se vidi, je množina dežja v tropičnih krajih za čudo velika, ker tam našo zimo nadomestuje navadno deževni čas, ki trpi nekoliko mescev.

V Evropi je proti severu vedno večje število poprek deževnih dni; v naših krajih najbolj po leti dežuje, in ravno tako je na Nemškem, kjer izmed 80 letnih deževnih dni jih pride 42 na poletje in 38 na zimo. Poletno deževje pa daje mnogo več vode kakor pa zimsko, ker po leti po priliki dvakrat toliko vode pade na tla, kolikor po zimi.

Sneg se naredi, ako mali vodni delki, iz katerih so oblaki sestavljeni, pridejo v tako mrzle kraje, da zmrznejo. Ti vodni delki se pri tem spremené v tanke ledene iglice, iz katerih se naredé mične, pravilne stvarce, kakoršnih nekoliko vidimo v pod. 211. Podloga vsem je pravilna zvezda sê šestémi trakovi.

Pod. 211.



Če pride padajoči sneg v topleje zračne plasti, napravijo se zavolj deloma talenja in zmrzevanja večé, nepravilne snežinke.

Glede to če je težavno razložiti, kako da se more mnogo-krat sredi leta, pri velikej vročini, iz črnih nizko visečih oblakov narediti tako strašansko mnogo ledu v podobi drobnih zrn in na tla popadati. Sploh velja za resnico, da je v takih oblakih vodena para, ki je, ne zmrznivša, ohlajena do pod ledišče; kader tedaj v tak oblak padajo iz viših oblakov zmrznjene kapljice, tako imenovana sodra ali babje pšeno, zadobé s tem, da ona ohlajena para zmrzne, ledeno prevleko, s čem se naredé točna zrna, ki so časih več lotov, da, časih tudi četrt ali pol funta težka, in ki strašno vse potolčejo. Tako je

leta 1788 enkrat padala toča po celem Francoskem od Pirenej do Holandije, in je v 6 urah potokla žetve 1039 občinam, in škodo, ki jo je naredila, so bili izračunali na 12 milijonov goldinarjev.

Rosa in slana. Po solnčnem zahodu izžariva zemeljsko površje med dnevom dobljeno toploto v svetski prostor. S tem se mnogokrat tako močno ohladi, da se vodna para dolnjih zračnih plasti zgosti v vodo, ki se vleže na vse stvari v podobni rose. Ker rastline, posebno trave, laže in hitreje izžarivajo toploto, kakor pa prst in kamenje, zato so one zjutrej najbolj rosne. Pri oblačnem nebu oblaki pomanjšajo izžarivanje toplote, zato se takrat ne naredi rosa. Ravno tako ne pada rosa pod šatorji, pod odejo in pod stolmi, ktere smo postavili pod mило nebo.

Če so se stvari, na ktere je rosa legla, ohladile pod le-dišče, zmrzne rosa. Ta zmrznjena rosa se imenuje slana (mraz). Kader po zimi megla siví, naredi se po drevji ivje. Kader dalj časa zmrzuje, naredi se v gozdih srez po tleh.

*Svetlobne prikazni v obsegu atmosfère.* Prijazno višnjelost 233  
jasnega neba imamo zahvaliti pričujočnosti one zračne odeje, ki obdaja zemljo kot atmosfère; kajti zračni delki ne razsvetlujejo samo atmosfère s tem, da solnčno svetlobo odbijajo in na vse strani razmétajo, ampak podelé nebu tudi njegovo barvo, ker sosebnó odbijajo modro barvo. Če ne bi bilo nikakoršnega zrakú, ali če bi zrak bil popolnoma prozóren, videl bi se nam ves svetski prostor črn. V resnici je nad prav visokimi gorami nebo tamno črnkasto-modro, ker se tam skoz manj visoko in manj gosto zračno plast vidi črni svetski prostor, ki je odzad. Tudi v ravnini se nam ravno nad glavo vidi zrak bolj tamno-višnjev, kakor pa pri obzorji (horizontu), ker vidimo, če gledamo proti poslednjemu, debelejo zračno plast, kakor je pa ta nad nami. Oddaljeni predmeti, posebno gore, dobé svojo višnjevo barvo od zračne plasti, ki se razprostira med njimi in med našim okom, da, v djanskej in v naslikanej pokrajini sodimo na oddaljenost po stopinjah višnjeve zračne barve.

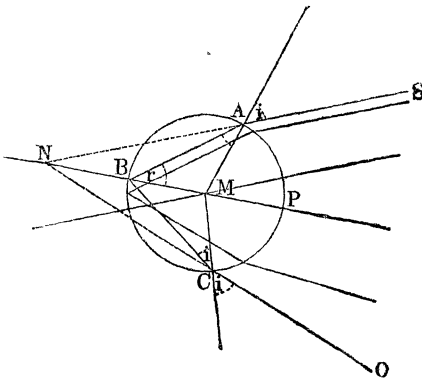
Ako pa po zraku plava zgoščena vodna para, ki odbija belo svetlobo, se vidi zavolj tega nebezna višnjelost bolj bleđa, in časih premreži belkast mrč nebo čez in čez. Nasprotno pa podelé vodne pare v posebnih prehodnih stopinjah svoje gostote, ki nastopijo zjutrej in zvečer, nebu ono živo rumeno ali rdečo barvo, ktero z imenom jutranje zarje ali večérnega žara prištevamo najlepšim prikaznim. Prva nam naznanuje, da bo pozneje deževalo, večerni žar nam pa obeta jasen dan.

Mavrica ali doga je zavolj svoje krasote in zavolj svojega simboličnega znamenovanja, ktero se jej daje v svetem pismu, tako izvrstna prikazen, da izbuja pazljivost našo v posebnjej meri. Sploh je znano, da sta dež in solnčni sij potrebna, 234

da se ona naredi; nadalje si je lahko misliti, da sta njej vzrok lom in razkroj svetlobe, če pomislimo na barve šare, izbujene s prizmo (§. 181.), ktere se gledé jasnosti in gledé povrstnega reda popolnoma skladajo z mavričnimi barvami. Še neka druga prikazen nam pomaga iskati vzroka, zakaj da se naredi mavrica. Večkrat imamo priložnost, da opazujemo deževno kapljo, visečo na travi ali na grmu, ki v oko pošilja živo rdeč svetlobni trak. Če visokost očesa le malo premenimo, se nam lahko usreči, da ravno tisto kapljo zagledamo po vrsti rumeno, zeleno, modro in vijoličasto, ali pa tudi brezbarveno. To dokaže, da se na kroglaste vodene kaplje vpadajoči svetlobni trakovi lomijo, odbijajo in pri tem razložé v barvane trakove, ki se vidijo očesu, če sreča v posebno mér izhajoče trakove. Moremo si torej misliti ta primerljaj, da od sedem raznih kapelj nam istočasno pride v oko sedmero prizmatičnih barv. V razpršenih kapljah vodometov in slapov imamo večkrat priložnost, to opazovati.

Pregledujmo najpoprej поблиže, kako se ima ena posamna vodena kaplja (pod. 212.) proti vzporednim solnčnim trakovom, na-njo padajočim. Pridejo do nje, pri vnhodu v njo se lomijo;

Pod. 212.

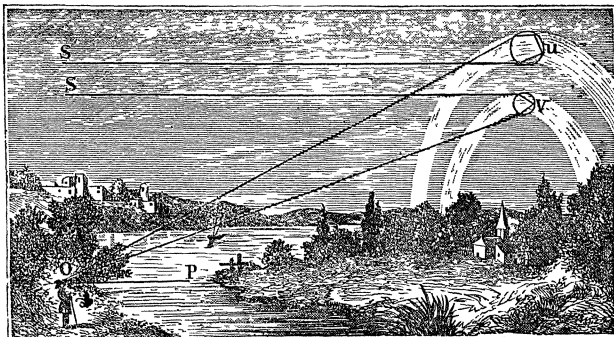


pridejo potem do nje-  
ne zadnje stene in  
gredó tam deloma iz  
nje vèn. Nekoliko  
svetlobnih trakov pa  
zadnja stena nazaj  
vrže; ti gredo tedaj  
skoz sprednjo steno  
iz kaplje vèn, in se  
pri tem spet lomijo.  
To, kar smo rekli, bo  
bolj razvidno, če sle-  
dimo svetlobnemu tra-  
ku  $SABCO$ . Če sle-  
dimo ravno tako dru-  
gemu, z  $SA$  vzpo-  
rednemu traku, se  
vidi, da on pri izstopu iz kaplje ni več vzporeden sè  $CO$ . V resnici se od kaplje odbiti trakovi po svojem izstopu razidajo tako močno, da se njih svetlost razprši in čez mero oslabi. Bliže preiskovanje vender uči, da precej mnogo svetlobnih trakov spet vzporedno izstopi iz kaplje, če je kot  $SNO$ , kateri dela vpadajoči trak  $SA$  z izstopajočim trakom  $CO$ , blizo  $42^{\circ} 30'$  velik. Ako je tedaj oko kje v mér  $OC$ , dobiva vidno svetlost in sicer rdečo svetlobo.

Mavrica se naredi, če od solnca, stoječega za hrbtom opazovalčevim, izhajoči vzporedni svetlobni trakovi  $SS$ , (pod. 213.) zadenejo na steno, narejeno iz padajočih deževnih kápelj. Ako

je tukaj kot  $SVO$   $42^{\circ} 30'$  velik, dobi oko od kaplje  $V$  rdečo svetlobo. Ali to se ne dela samo na tem mestu, ampak na vseh kapljah deževne stene, na ktere padajo svetlobni trakovi vzporedno z  $S$  pod enakim kotom ( $42^{\circ} 30'$ ). To se pa dela na vseh deževnih kapljah, ki leže na krožnem loku, kterega opiše črta  $OV$  na deževnej steni, ako si jo mislimo zavrténo okrog osi  $OP$ . Črta  $OV$  opiše takrat tudi površje stožca (kegeljna), čegar teme leži v očesu opazovalčevem, in čegar os  $OP$ , ako si jo mislimo podaljšano, peljala bi do solnca. Oko bi tedaj na deževnej steni zagledalo okroglo rdečo črto, če bi solnce bilo le ena edina svetla točka; solnce je pa prividno okrogla ploščica, sestavljena iz mnogo svetlih tóček, ktere prividni premér je 32 minut velik. Vidimo tedaj oblokast rdeč pas primérne širokosti.

Pod. 213.



Na podobni način, kakor je postal ta rdeč svetli pas, dohiva oko od kroga globokeje ležečih deževnih kápelj vijoličaste svetlobne trakove; to so tisti, ki izhajajo iz kápelj pod kotom  $40^{\circ} 30'$  velikim. Med rudečo in med vijoličasto barvo vvrstene so ostale barve tako kakor v šari.

Podobščina naša 213. kaže mavrico v trenutku solnčnega izhoda, kader so solnčni trakovi  $SS$  vzporedni sè zemeljskim površjem. Od očesa opazovalca  $O$  v mér  $OP$  podaljšana os gre skoz mavrično središče, ravno v horizontu ležeče; nad horizontom vidni oblok je tedaj polokrog. Ali ko se solnce vzdiguje, spušča se mavrično središče v istej meri pod horizont in vidni del obloka je vedno manji in manji. Ko se je na zadnje solnce vzdignilo  $42^{\circ} 30'$  visoko nad horizont, takrat leži vsa mavrica pod horizontom in ni tedaj več vidna. Iz tega vzroka ne vidimo po leti nikdar mavrice med 10 uro pred poldnem in med 4 uro popoldne. Dalje se razjasnuje iz tega, zakaj vselej vidimo le večí ali manjí barvani oblok, med tem ko se časih iz

vrha visokih gora ali zvrh jadrenika namorskih ladij vidijo mavrice, ki delajo popolni krog.

- 235** Kader se naredi prav živo barvana mavrica, se zagleda nad njo še druga, večja, ali mnogo bolj bleda mavrica, pri kateri je razun tega red barv narobe. Ta druga mavrica se naredi, kakor je pokazano pri *u*, pod. 213., z dvakratnim lomom in odbojem, iz česar se razloži njena manja živost v barvah.

Tako imenovani kolobari okrog solnca in okrog mesca so svetli, časih tudi barvani krogi, ki zdaj bliže, zdaj dalje proč obdajajo ona nebeška telesa, in ki postanejo z ogibom in z lomom svetlobe. V megli in v soparnih sobah se opazuje časih podobna prikazen okrog svečnega plamena. Zgorej imenovani kolobari naznanjajo deževno vreme. Atmosfêrični lom svetlobe je tudi vzrok prikazni pasolnc in pamescev, ki se časih vidi.

- 236** Ker bomo o zvezdnih utrinjkih, ob ognjenih krogljah in o spodnebesnih kamenih govorili v astronomičnem oddelku te knjige, zato nam preostaje tukaj samo, da spregovorimo nekoliko besedi o veščah ali o vědencih. S tem imenom se imenujejo skakajoče ali plesoče lučke nad močvirji in nad mahovi, pa tudi nad ozárami in nad pokopališči. O tej prikazni je prirodoznanstvo še popolnoma v negotovem, ker se, da-si je vsem ljudem v pregovoru, vender tako redko kedaj dogodi, da je do zdaj še ni nobeden znanstveno opazoval, zavolj česar se sploh dvomi, da se kedaj dogodi.

- 237** Električne prikazni v atmosfêri se pokažejo najbolj veličansko kot blisek in grom ali kot hude ure. Ako nebo pokrivajo črni oblaki, iz katerih švigajo strele blisek za bliskom in grom treska in prehaja v votlo bobnenje, takrat res ne vidimo nič drugega, kakor preskakovanje velikanskih, mnogokrat na milje dolgih električnih isker iz oblaka na oblak, ali na zemljo, med tem ko je grmenje le ujačano pokljanje, ki spremlja najmanj, iz elektrofora izvabljeno iskro.

Če si ravno ne moremo prav misliti, kako da se nabira prosta elektrika v raznih oblakih, vender je Franklin že leta 1752 dokazal njeno pričujočnost v njih, in to s tem, da je med hudo uro spustil v zrak navadnega papirnatega zmaja (lintverna). Vrvca njegova je prevajala elektriko dosti, da so se mogle pokazati električne prikazni. Te prikazni so še mnogo močnejše, če se tanek drat vplete v vrvco. Odslej se je našlo, da je atmosfera mnogokrati v električnem stanju, če ne vidimo nobenega hudoúrnega oblaka, tako da so oni čudni električni toki razširjeni povsod, in da premorejo marsikaj in da izbujajo prikazni, ktere so nam do zdaj še skrivnostne.

Ako se n. pr. približa proste + elektrike navzet oblak zemeljskemu površji, dela on razdelilno na zemeljsko elektriko in — elektrika teče od zemlje proti oblaku dotle, dokler se ne



izravnate obe elektriki. Na ta način plava veči del električnih oblakov nad zemljo dalje, pa jih ne spremljajo očitne električne prikazni.

Ako je električni oblak prišel prav blizu k zemlji, in ako so na njej povišeni predmeti, iz katerih se seosebno močno izteka elektrika, kakor stolpi, drevje, ostri vrhovi, itd., združite se obe elektriki s preskokom silne iskre, in mi rečemo, da t r e š č i.

Tako imenovana vodena strela (Rückschlag) se v hudih urah dogodi podobno, kakor pri električnih orodjih na sledeči način: Oblak, navzet na primér pozitivne elektrike, plava nizko nad zemeljskim površjem, in veže v zemlji primérno množino negativne elektrike. Ako se zdaj s preskokom strele iz tega oblaka na drugi oblak na enkrat odvodi njegova pozitivna elektrika, se zgodi ravno tako urno zravnanje med vezano negativno elektriko in med odbito pozitivno elektriko zemeljskega površja, in to imenujemo tresk vodene strele. Ta strela je manj silna, kakor ognjena; ona nikdar ne vžgé, in na tistih, 238 ki jih je ona ubila, se ne vidijo nikakoršne rane.

Strelovode je prvi izumil Amerikanec Benjamin Franklin in z njim istočasno tudi slavni Čeh Prokop Diviša, (1696—1765), kateri je 15. junija leta 1754. postavil svoj strelovod blizu svojega farovža v Znojmu (Znaim). Strelovodi vzamejo hudoúrnim oblakom mnogo njihove nevarnosti, ker električnemu oblaku vedno privajajo protivne elektrike in ker so s tem v stanu njegovo elektriko ali uničiti ali pa saj jako pomanjšati. Če pa vendar preskoči iskra iz oblaka, udari seosebno v visok, železen drog, iz kterega je strelovod narejen, in ker je ta drog zunaj poslopja napeljan doli v zemljo, teče električni tok po tem dobrem prevodniku in se ne dotakne poslopja. Zatorez se vzeti, da dobro napravljen strelovod varuje okrožje, čegar premer je po priliki 20 čevljev dolg.

Znano je, da se grom sliši nekoliko pozneje, kakor se zagleda blisek. To pride od tod, ker se zvok mnogo počasneje razširja kakor svetloba. Le če strela nam ravno nad glavo preskoči, posebno pa, če prav blizu nas kam trešči, zaslišimo grom ravno takrat, ko zagledamo blisek. Kolikor pozneje se pa za bliskom zasliši grom, toliko bolj oddaljen je hudourni oblak. Grom se ne sliši ravno daleč; kolikor je do zdaj znano, je najdalji čas, ki je pretekel med bliskom in med gromom, 72 sekund dolg, kar dopušča soditi na daljavo od 4 zemljopisnih milj. To je prav majhna daljava v priméri z daljavo od 20 milj, v katero se je pokanje topov že slišalo. Tudi bobnenje groma pride od tod, da nam zvoki, ki se vedno narejajo na vsakem mestu pota, ki ga blisek preleti, dohajajo drug za drugim do ušes. Ti poredoma izvirajoči zvokovi se odbijajo tudi

od gorá, od oblakov, itd. in ker nekteri teh odbitih zvočnih valov tudi nam pridejo do ušes, zato se pa še dalj časa sliši bobnenje groma. Od todi pride tudi, da je grmenje v gorah močnejše slišati, kakor v ravnini. Ako je hudourni oblak prav daleč, se vidi le blisek, in se ne sliši več grom, in to se imenuje bliskotanje ali zarnic igranje.

Strela ima vselej jako silno, časih strašno moč. Potere vsak zadržek, ki jej je na poti, stopi kovine, zažge gorljive reči in ubije ljudi in živali. Navadno se na teh ne vidijo nikakoršne rane. Pri tem razširja neki poseben zadušen žveplenast duh, ki se sicer tudi občuti na močnih električnih kolovratih, toda mnogo slabije. Tudi v neorganskej prirodi se nahajajo sledi strašnih strel. Kamenje po apnenih visokih gorah okrog Triglava je sem ter tje čez in čez od strel razorano in razrito. Tudi se nahajajo po visokih gorah sem ter tje mesta, kjer je kamenje osteklenelo od vročine strele, ki je tam v tla bila udarila. Po peščenih nižavah severne Nemčije se najdejo sem ter tje tako imenovane strelne cevi (fulguriti), 1 do 2 palca debele, 10 do 20 čevljev dolge. Znotrej osteklenele in zunaj sostavljene iz skupej spečenega peska, so delo tistega trenutka, ki je strela v tla bila udarila.

Ker se elektrika kupiči sosebno v visokih in špičastih stvarih, zato se moramo v hudej uri ogibati vzvišenih predmetov, kakor stolpov, dreves, visokih dimnikov, itd. Resnično prav nevarna so posamezno stoječa drevesa ali gozdčiči na prostem polji, in vsakega leta zadene strela nesrečneže tam, kjer so iskali zavetja pred viharjem in pred dežjem!

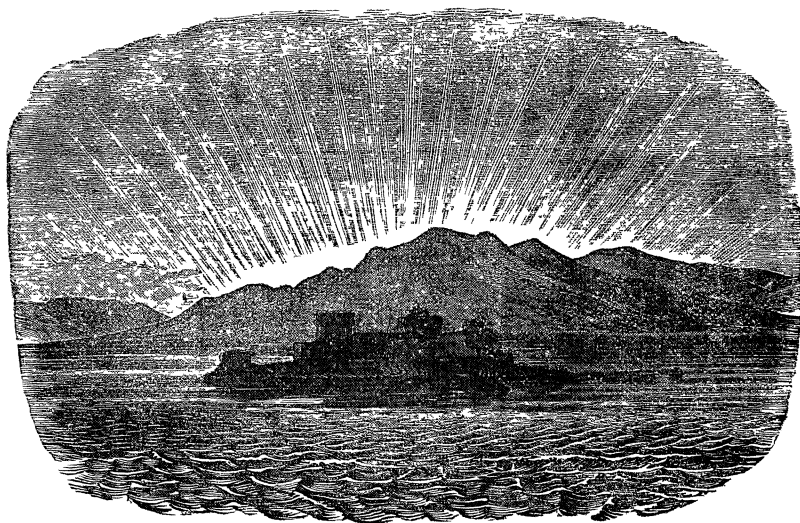
239

Severni sij ali severni žar (burjava), ena izmed najkrajših prirodnih prikazni, ni še našel do zdaj popolnoma dovoljnega razjasnila. Vender se kaže, da je v zvezi s zemeljskim magnetizmom, ker prvič se občutne igle magnetnice začnejo nekako čudno nemirno gugati, če se severni sij pokaže posebno svetel, in drugič se ta severni sij pokaže tudi v méri, ki ide k magnetičnemu polu. Zadnjič se je usrečilo Faradayu tudi, da je z magnetnimi silami napravil enako svetlobo. Severni sij si moramo misliti kakor magnetično hudo uro, s katero se spet nareja poprej podrto ravnotežje zemeljske magnetnosti, podobno kakor se z bliskom napravlja spet ravnotežje električnosti. Električna huda ura je omejena na manji prostor, učinek magnetične hude ure se pa javlja v velike daljave. Kakov pok ali grom se pa do zdaj ni opazoval pri magnetičnej hudej uri. Na južnem polu se ta sij sicer tudi pokazuje, ali večidel je do zdaj bil opazovan le na severnem, nam bližem in bolj znanim polu.

Severni sij nareja v svojej najbolj popolnej krasoti velikansk pas, ki je sostavljen, tako rekoč, iz ognjenih trakov, in

ki stoji v polokrogu nad obzorjem, tako da se nam vidi, kakor da bi se njegova dva konca zemlje dotikala. Veličansko spreminjaje barv in večkratno rastenje in krajšanje trakov podelujejo mu veliko raznovrstnost. Mnogokrat popolnoma razsvetluje več tednov dolge noči žalostnih severnih krajev, in celo do naših krajev doli se v nekterih letih vidi njegov rumenkasto rdeč svit prav očitno na severnem nebezu.

V vsej svojej lepoti se pa vidi severni sij le v krajih, ležečih visoko gori na severu, in s podobščino, s katero končujemo nauk o fizikalnih prikaznih, hočemo le od daleč, kar se samo po sebi razume, nekoliko naznaniti, kakošna da je ta prikazen.





# Kazalo in terminologija po abecedi.

Dodana števila kažejo strani.

## A.

Abendroth, večerni žar.  
Ableitungrohr, odvodna cev.  
Ablenken, odkloniti.  
Ablenkung, odklon.  
Ablenkungswinkel, odklonji kot.  
Abnahme, pojémanje.  
Absorbiren, vsrkati, sprejeti v se, vpiti.  
Absorption der Gase, vpojnost plinov.  
Abstossung, odboj.  
Abstossungskraft, odbojnost.  
Abweichung, magnetische, magnetični odklon.  
Accommodation, prilagojenje.  
Accord, akord, soglas.  
Achse, os.  
Adhäsion, sprijemnost.  
Aggregatzustand, skupnost.  
Aehnlichkeit, podobnost.  
Akord, soglas, Accord, 106.  
Amalgam, 169.  
Analyse spektralna, 153.  
Anatomie, anatomija.  
Angriffspunkt, prijemališče, grabišče.  
Anhangkraft, sprijemnost.  
Anker, sidro, maček.  
Anpassung, prilagojenje.  
Anziehung, privlaka.  
Anziehungskraft, privlačnost.  
Aequator, ravnik, ekvator.  
Araometer, areometer, gostoméř, 83.  
Archimedes, njegov zakon, 82.  
Astronomie, astronomija, zvezdarstvo, zvezdoslovje.

Aether, éter.  
Atherman, za toploto neprehoden.  
Athmosphäre, atmosfëra, vzdušnica, ozračje.  
Atmosphäre, Athmosphäre, 87, 197.  
Atom, 22.  
Atwood, 56.  
Auftrieb, vzgon.  
Auge, oko.  
Augenkammer, očesni prekat.  
Ausdehnbarkeit, razteznost.  
Ausdehnung durch Wärme, razteg.  
Ausdehnung (Eigenschaft), prostornost.  
Ausdünstung, parénje, izparivanje.  
Ausflussrohr, cev za iztok, roka.  
Ausladen (elektr.), izprazniti.  
Auslader, izpraznovalec.  
Auslösung, snémalo.  
Ausstrahlen, žariti, izžarivati.  
Axe, os.

## B.

Bahn, pot.  
Balancier, ravnotežnica, kimavica.  
Barometer, tlakomer, 89.  
Barometerhöhe, tlakoméřna visina.  
Barometerprobe, redkomér.  
Barva, Farbe, 151.  
Barve nasprotne, Contrastfarben, 150.  
Barve prizmatične, prismatische Farben, 152.  
Barve subjektivne, subjektive Farben, 150.

Bát, Kolben, 122.  
 Baterija električna, elektrische Batterie, 166.  
 Baterija v koritu, Trogapparat, 173.  
 Baterija v kozarcih, Becherapparat, 173.  
 Batterie, elektrische, električna baterija.  
 Becherapparat, baterija v kozarcih.  
 Beharrungsvermögen, stanovitost.  
 Beobachten, opazovati.  
 Berührungselektricität, elektrika vzbujena z dotikanjem.  
 Beschleunigen, pospešiti, pospeševati.  
 Beschleunigung, pospeh.  
 Bestimmen, določiti, odrediti.  
 Beugung, ogib.  
 Beugen, ogibati.  
 Beutel in der Mühle, mizec, sito.  
 Bewegung, gib, gibanje.  
 Biegsamkeit, gibkost.  
 Bild, podoba, obraz.  
 Blasinstrument, piskalo.  
 Blazina, Wellbank.  
 Bleiloth, svinčnica, plajba.  
 Blisek, Blitz, 200.  
 Bliskotanje, Wetterleuchten, 201.  
 Blitz, blisek.  
 Blitzableiter, strelovod.  
 Blitzschlag, strela.  
 „ direkter, ognjena strela.  
 „ Rück-, vodena strela.  
 Bodenrad, spodnje kolo.  
 Bodenstein, podnjak, spodnji kamen.  
 Botanik, rastlinoslovje, botanika.  
 Brecheisen, veržel, —i.  
 Brechen, lomiti.  
 Brechung, lom.  
 Brechungswinkel, lomni kot.  
 Brennglas, zažigalno steklo.  
 Brennpunkt, gorišče, žarišče.  
 Brennspiegel, zažigalno zrcalo.  
 Brennstoff, gorivo.  
 Brezvoljnost, Trägheit.  
 Brezračen, luftleer.  
 Briefbeschwörer, têt, m.  
 Brillen, naočnice, očali.  
 Brizglja gasilna, Feuerspritze, 196.

Bruch, vlomek.  
 Brzobjav, telegraf, 179.  
 Budilo, Weckerwerk, 98.  
 Budnik, Erreger.  
 Buntfarbig, šaren.  
 Burjava, severni sij, severni žar, Nordlicht, 202.  
 Bussola tangentna, Tangenten-Busssole, 177.

## C.

Caloric, toplotna edinica.  
 Calorische Maschine, kalorična mašina.  
 Camera obscura, temna kamera, 144.  
 Capillarität, kapilarnost, lasovitost.  
 Celsius, 110.  
 Centimeter, 18.  
 Central, osreden.  
 Centralbewegung, osrednjo gibanje.  
 Centrifugalkraft, osrednost, sredobežnost, odsredna sila.  
 Centrifugal-Maschine, odsredna mašina.  
 Centrifugal-Regulator, osredni ravnar.  
 Centripetalkraft, sredotežnost.  
 Centrum, središče.  
 Cev, Röhre, Rohr.  
 „ napajalka, Speiseröhre (der Dampfmaschine).  
 „ občevalna, Communicationsröhre.  
 „ odvodnica, Ableitungsrohr.  
 „ privodnica, Zuleitungsrohre.  
 „ sesalna, škornjica, Saugrohr, 95.  
 „ stoječa, dedec, Steigrohr, 95.  
 „ strelna, fulgurit. 202.  
 „ za iztok, Ausflussrohr, 95.  
 „ zavita po kačje, Schlangengerohr, 117.  
 Chemie, Kemija.  
 Chlorcalcium, kalcijumov klorek.  
 Chlornatrium, natrijumov klorek.  
 Cifrenica, Zifferblatt.  
 Cohäsion, zveznost.

Communicationsgefäße, občevalne posode, staknjene posode.  
 Communicationsröhre, občevalna cev.  
 Communiciren, občevati, staknjen biti.  
 Compass, kompas.  
 Componente, sila sestavljača.  
 Concav, vbokel.  
 Condensator, gostilnik, kondensator.  
 Conductor, vodilo, konduktor.  
 Congruent, sokladen.  
 Consonanz, zglasje.  
 Contrastfarben, nasprotne barve.  
 Convergiiren, naidati.  
 Convex, zbokel.  
 Correction, poprava.  
 Curve, krivoljca, kriva črta.  
 Cylinder, valj, valjar.  
 Cylinderuhr, ura na valj.

### Č.

Čarodelni krožnik, Wunderscheibe, 149.  
 Čas, Zeit, 16.  
 „ padanja, Fallzeit, 55.  
 Čepalj, Kolbenventil, 95.  
 Četver, -i, kvadrat, Quadrat.  
 Četvrtec, Quadrant, 133.  
 Člen galvanični, galvanisches Element.  
 Čevelj, Fuss, 18.  
 Črta, Linie.  
 „ kriva, krome Linie, Curve.  
 „ ravna, gerade Linie, 18.  
 Črte Frauenhoferjeve, 153.  
 Čutnica, Nerv.  
 „ očesna, Sehnerv, 145.

### D.

Daljjava, 16.  
 Daljnogled, Fernrohr, 142.  
 „ astronomijski, astronomisches Fernrohr, 143.  
 „ Galillaijev, Galillai's Fernrohr, 142.  
 „ holandijski, holländisches Fernrohr, 142.

Daljnogled pozemeljski, terrestri-sches Fernrohr, 143.  
 „ sè zrcalom, Spiegelteleskop, 136.  
 Daljnopis, Telegraf, 179.  
 Daljnovid, weitsichtig, 146.  
 Dampf, para, sopar.  
 Dampfkessel, parni kotel, parnik.  
 Dampfmaschine, parna mašina.  
 Decimalmass, desetinska méra.  
 Decimeter, 18.  
 Declination, odklon.  
 Dedec, stoječa cev, Steigrohr.  
 Dekameter, 19.  
 Delki, najmanji, kleinste Theilchen, 22.  
 Deljiv, theilbar.  
 Deljivost, Theilbarkeit, 21.  
 Destillat, prekapina, destilat.  
 Destilliren, destilovati, prekapati, prežigati.  
 Destillirgefäss, prežigalna posoda.  
 Destillirhelm, prekapni klobuk.  
 Destillirkessel, prekapni kotel.  
 Destillirofen, prekapna pečnica.  
 Dež, Regen, 195.  
 Dežjomer, Ombrometer, 195.  
 Diagonale, dvokotnica, diagonala.  
 Diatherman, prehoden za toploto.  
 Dichte, gostota.  
 Dihanje, 94.  
 Dissonanz, nezglasje.  
 Divergenz, razid, razhod.  
 Divergiiren, razidati se.  
 Doga, mavrica, Regenbogen, 197.  
 Dogled, dozir, Sehweite, 145.  
 Dolina valova, Wellenthal, 101.  
 Donner, grom.  
 Donišče, resonančno dno, Resonanzboden, 105.  
 Dozir, dogled, Sehweite, 145.  
 Drehbank, tokarna.  
 Drehling, preslica.  
 Drehpunkt, vrtišče.  
 Dreieck, trikot.  
 Drgalo, Reibzeug, 168.  
 Drilling, preslica.  
 Drobnogled, Mikroskop, 142.

Drobnogled, solnčni, Sonnenmikroskop, 144.  
 Drobnomér, Mikrometer.  
 Drobnomérrov vijak, Mikrometerschraube, 52.  
 Drog, Stange.  
 „ bátov, Kolbenstange, 123.  
 „ der Luft, zračni flak.  
 Druckerei, tiskarna.  
 Druckpresse, tiskalnica.  
 Druckpumpe, tlačilni smrk, tiskaljka.  
 Druckwerk, tiskalo.  
 Dunst, hlap, sopuh.  
 Duodecimalmass, dvanajstinska méra.  
 Durchmesser, promer, premer.  
 Durchscheinend, prosójen.  
 Durchschnittspunkt, presečišče.  
 Durchsichtig, prozóren.  
 Durchzug, propuh.  
 Duščevi kisel, Stickoxydul.  
 Duščevo kisel, salpetersauer.  
 Duščevo kisli kali, salpetersaures Kali.  
 Duščevo kisló apno, salpetersaurer Kalk.  
 Dušec, Stickstoff.  
 Dvokotnica, Diagonale.  
 Dynamometer, silómér.

## E.

Ebene, ravnina.  
 „ schiefe, strmina.  
 Echappement, ravnalo.  
 Echo, jeka.  
 Edinica toplotna, Wärmeeinheit, Calorie, 129.  
 Ednolik, enoličen, gleichfórmig.  
 Eigenschaft, lastnost.  
 Einfallslóth, vpadna navpičnica.  
 Einfallsstrahl, vpadni trak.  
 Einfallswinkel, vpadni kot.  
 Eisen, železo.  
 Eispunkt, ledišče.  
 Ekspansivnost, 85.  
 Ekvator, ravník, Aequator, 156.  
 Elasticität, prožnost, elastičnost.

Elasticität der Luft, razpenjavost, širivost.  
 Elastisch, prožen, elastičen.  
 Elektricität, elektrika, električnost.  
 „ negative, negativna (nikavna) elektrika.  
 „ positive, pozitivna (stavna) elektrika.  
 Električen, elektrisch, 161.  
 Električni vdarec, elektr. Schlag, 166.  
 Elektrika, Electricität, 160.  
 „ vzbujena z dotikanjem, Berührungseletricität, 170.  
 „ vzbujena z drgnjenjem, Reibungseletricität, 161.  
 „ vzbujena s toploto, Thermoelctricität, 182.  
 Elektrisch, električen.  
 Elektrische Batterie, električna baterija.  
 Elektrische Reihe, električna vrsta.  
 Elektrisirmaschine, električni kolo-vrat, električna mašina.  
 Elektrizovanje po razdelitvi, 163.  
 Elektrofor, 165.  
 Elektrogibnik, Elektromotor.  
 Elektromagnetizem, Elektromagnetismus, 176.  
 Elektromotor, elektrogibnik.  
 Elektron, jantar, 160.  
 Elektronos, Elektrofor, 165.  
 Elektroskop, 163.  
 Element, galvanisches, galvanični člen.  
 Elementarversuch, početni poskus.  
 Ellipse, pakrog, elipsa.  
 Enakokrak, gleichschenkelig.  
 Enakošen, gleichartig.  
 Endgeschwindigkeit, končna hitrost.  
 Endosmosa, vpojnost, 33.  
 Enolik, enoličen, gleichfórmig.  
 Erdwinde, pritlični vitel.  
 Erdzone, plasa, pas.  
 Erikson, 114.  
 Erreger, budnik.  
 Erscheinung, prikazen.



Eter, Aether, 104.  
 Expansivkraft, razpenjavost.  
 Experiment, poskus.  
 Extrastrom, mimobežni tok.

## F.

Fahrenheit, 110.  
 Fall, pad.  
 Fallbewegung, padanje.  
 Fallen, pasti, padati.  
 Fallgesetz, zakon padanja.  
 Fallmaschine, padalo.  
 Fallraum, prostor pada.  
 Fallzeit, čas padanja.  
 Farbe, barva, vap.  
 Farben, prismatische, prismaične barve.  
 Farben, subjektive, subjektivne barve, 150.  
 Fata morgana, 150.  
 Feder, pero, zmet.  
 „ Spiral-, zavita zmet.  
 Federhaus, zmetnica.  
 Federkraft, prožnost.  
 Federwolke, mreža.  
 Fensterladen, oknica.  
 Fernrohr, daljnogled.  
 Fernsichtig, daljnovid.  
 Fest, trden.  
 Festigkeit, trdnota.  
 „ absolute, trgovorna trdnota.  
 „ relative, lomoporna trdnota.  
 Feuerkugel, ognjena krogla.  
 Feuerspritze, gasilna brizglja.  
 Feuerzeug, pneumatisches, pnevmatično kresilo.  
 Fixstern, zvezda nepremičnica.  
 Fizika, Physik, 13, 15.  
 Fiziologija, Phisologie, 13.  
 Fläche, ploskev, ploha.  
 Flächeninhalt, površina, oplošje.  
 Flächenmass, mera ploskev.  
 Flasche, steklenica.  
 „ Kleist'sche, Kleistova steklenica.

Flasche, Leydener, Leydenska steklenica.  
 Flaschenzug, koloturnik.  
 „ gemeiner, navadni koloturnik.  
 „ Potenzen-, vzmožni koloturnik.  
 Flichkraft, sredobežnost.  
 Flüchtig, hlapen.  
 Flügel der Uhrspindel, perotka.  
 Fluorescenz, fluorovanje.  
 Fluorovanje, Fluorescenz, 153.  
 Flüssig, tekočen.  
 Flüssigkeit, tekočina.  
 „ tropfbare, kapljina.  
 Focus, gorišče, žarišče, 139.  
 Fortleiten, razvoditi, razvajati, prenašati.  
 Fortleitung der Bewegung, prenos gibanja.  
 Fortleitungswelle, prenosno vratilo.  
 Fortpflanzen (die Wärme etc.), razširjati, raznašati se.  
 Fosforovanje, svetlikanje, Phosphorescenz, 153.  
 Franklin, 200.  
 Frauenhofer, 153.  
 Fulgurit, strelna cev.  
 Fulton Robert, 125.  
 Funke, elektrischer, električna iskra.  
 Funt, Pfund, 26.  
 „ colni ali carinski, Zollpfund, 26.  
 „ čoveljski, Fusspfund, 36.  
 Fuss, čovelj.  
 Fusspfund, čoveljski funt.  
 Fysik, fizika, prirodoslovje.  
 Fysiologie, fiziologija.

## G.

Galiläi, 142.  
 Gallertartig, žolčast.  
 Galvani, 170.  
 Galvanijev lanec, Galvanische Kette, 171.  
 Galvanische Kette, Galvanijev lanec.  
 Galvanismus, galvanizem.

- Galvanizem, Galvanismus, 170.  
 Galvanoplastika, 175.  
 Gangwerk, hodilo.  
 Gas, plin.  
 „ permanentes, stanovitven plin.  
 Gasförmig, plinav.  
 Gasometer, plinomér, plinohram.  
 Gefässe, communicirende, občevalne ali staknjene posode.  
 Gefrierpunkt, ledišče.  
 Gegengewicht, protutež.  
 Gegenstand, predmet.  
 Gegenwinkel, protukot.  
 Geladen, navzet, napolnjen.  
 Gelenk, zgib.  
 Geometer, merec.  
 Geometrie, merstvo, geometrija.  
 Geradlinig, ravnočrten.  
 Geschwindigkeit, hitrost.  
 „ abnehmende (verzögerte),  
 pojemalna hitrost.  
 „ End-, končna hitrost.  
 „ gleichförmige, enolična  
 hitrost.  
 „ mittlere, srednja hitrost.  
 „ ungleichförmige, različna  
 hitrost.  
 „ zunehmende (beschleunigte),  
 pospeševana hitrost.  
 Gesetz, zakon, postava.  
 Getrieb, gonjenik.  
 Gewicht an der Uhr, utež.  
 Gewicht, absolutes, nasebna težkota.  
 „ specifisches, primérna težkota.  
 Gewitter, huda ura.  
 Gib, gibanje, Bewegung, 35, 53.  
 Gibanje krožno, 58.  
 Gibkost, Biegsamkeit.  
 Glas, Ton, Stimme, 105.  
 „ celi, ganzer Ton, 106.  
 „ glavni, Grundton, 105.  
 Glas, das, steklo.  
 Glasfeuchtigkeit, steklasta mokrina.  
 Gledilo glediško, Theaterperspectiv,  
 143.  
 Gleichförmig, ednolik, enoličen.  
 Gleichgewicht, ravnotežje.  
 „ indifferentes, nerazločeno ravnotežje.  
 „ labiles, padno ravnotežje.  
 „ stabiles, stojno ravnotežje.  
 Gleichnamig, istoimen.  
 Gleichschenklig, enakokräk.  
 Glied der Kette, sklep.  
 Golot, Krystall.  
 Gón, zamašnjak, Schwungrad, 67.  
 Gonjenik, Trieb, Getrieb, 67, 74.  
 Gorišče, Brennpunkt, 134.  
 Gorivo, Brennstoff.  
 Goriva učinek, Wirkung des Brennstoffes, 131.  
 Gostilnik, Kondensator, 122, 167.  
 Gostomér, Aräometer, 83, 84.  
 Gostota, Dichte, 26.  
 Govorilo, Sprachrohr, 108.  
 Grabišče, Angriffspunkt.  
 Grad, stopinja, 110.  
 „ Kälte-, stopinja mraza.  
 „ Wärme-, stopinja toplote.  
 Gram, Gramm, 26.  
 Graupe, soda.  
 Gravitacija, 23.  
 Gravitation, težnost, gravitacija.  
 Gravitationsgesetz, zakon težnosti.  
 Gredelnica, Wagbalken.  
 Grom, Donner, 200.  
 Grot, Rumpf der Mühle, 70.  
 Grundton, glavni glas.  
 Guerike Otto, 93.  
 Gyrotrop, menjalo, 179.

## H.

- Haar- Hygrometer, vlagomér z vlasom.  
 Haarröhrchen, lasovite cevke.  
 Haarröhrchenkraft, lasovitost, kapilarnost.  
 Hagel, toča.  
 Hahn, pipa.  
 Hahnlufpumpe, zračna sesaljka s pipo.

- Halbdurchsichtig, poluprozóren.  
 Halbirungspunkt, razpolovišče.  
 Halbkugeln, Magdeburger, Devinski polukroglji.  
 Halbmesser, poloméř.  
 Haspel, motovilo.  
 Haufenwolke, kôpa.  
 „ fedrige, ovčice, hlebci.  
 „ geschichtete, násad.  
 Hauptstrahl, glavni trak.  
 Hebebaum, návor.  
 Hebel, vód, vódka.  
 „ einarmiger, enoramni vod.  
 „ gleicharmiger, enakoramni vod.  
 „ ungleicharmiger, raznoramni vod.  
 „ Winkel-, krivi vod.  
 Hebelarm, vodova rama.  
 Heber, natega, lever.  
 „ Winkel-, kriva natega.  
 Hektometer, 19.  
 Hemmung, ravnalo.  
 Hinderniss, zadržek.  
 Hitrost, Geschwindigkeit, 54.  
 „ enakošna, gleichförmige Geschwindigkeit, 54.  
 „ končna, Endgeschwindigkeit, 55.  
 „ pojemálna, verzögerte Geschwindigkeit, 54.  
 „ pospeševana, beschleunigte Geschwindigkeit, 54.  
 „ raznolika, različna, ungleichförmige Geschwindigkeit, 54.  
 „ srednja, mittlere Geschwindigkeit, 56.  
 „ začetna, Anfangsgeschwindigkeit, 54.  
 Hladilnik, Kühlapparat, 115.  
 Hlap, Dunst, 115.  
 Hlápén, flüchtig, 115.  
 Hlapénje, das Verdunsten, 118.  
 Hoehdruckmaschine, mašina na veliki pritisek.  
 Hodilo, Gangwerk, 74.  
 Hof der Sonne, kolobar.  
 Hohllinse, vbokla leča.  
 Hohlspiegel, vboklo zrcalo.  
 Horizontal, razit, vodoraven, 24.  
 Hornhaspel, motovilo z ročico.  
 Hornhaut, rožnica.  
 Hörrohr, slušalo.  
 Hurrycans, 192.  
 Hydraulische Presse, hidravlično tiskalo.  
 Hygrometer, vlagoméř.  
 Hyperbel, hiperbola, kosatica.

## I.

- Identisch, istoven.  
 Igla magnetnica, Magnetnadel, 157.  
 Igranje zarnic, bliskotanje, Wetterleuchten, 201.  
 Imenovalnik, Nenner.  
 Inclination, naklon.  
 Induction, navod.  
 Inductionsstrom, navedeni tok.  
 Inductionsrolle, navodno vreteno.  
 Interferenz, križanje.  
 Intervall, presledek.  
 Iris, mavrična kožica, dožna kožica, 144.  
 Irrlicht, veščá, védenec.  
 Iskra, električna, elektrischer Funke, 161.  
 Isochimene, 188.  
 Isolator, osebito.  
 Isoliren, osebiti.  
 Isolirt, osebljen.  
 Isothere, 189.  
 Isotherme, 188.  
 Istoimen, gleichnamig.  
 Istoven, identisch.  
 Istovno mesto, identische Stelle, 149.  
 Izpariti, ausdünsten.  
 Izparivanje, Ausdünstung.  
 Izprazniti (elektr.), ausladen.  
 Izpraznovalec, Auslader, 166.  
 Izrezek krožni, Kreisausschnitt.  
 Izvod, Produkt.  
 Izžariti, izžarivati, ausstrahlen, 128.

## J.

Jantar, Elektron, Bernstein, 160.  
 Jeka, Echo, 107.  
 Jug, Süd, Südwind, 192.  
 Jugovzhodnjak, Südostwind, 192.  
 Jugoazahodnjak, Südwestwind, 192.

## K.

Kalamér, svinčnica, Senkel.  
 Kaleidoskop, krasnogled, 134.  
 Kali, duščevo kisli, salpetersaures Kali.  
 Kalk, salpetersaurer, duščevo kisl apno.  
 Kalorična mašina, Calorische Maschine, 114.  
 Kalorija, toplotna edinica, Calorie, 129.  
 Kamen gornji, vršnjak, oberer Mühlstein, 69.  
 „ spodnebesni, Meteorstein, 200.  
 „ spodnji, podnjak, Bodenstein der Mühle, 69.  
 Kamen, Mühlgang.  
 Kamera temna, Camera obscura, 144.  
 Kammrad, grebenasto kolo.  
 Kante, rob.  
 Kapilarnost, 33.  
 Kapljiv, tropfbarflüssig.  
 Kapljina, tropfbare Flüssigkeit.  
 Kazalo, Zeigerwerk, 74.  
 Kazavec, Zeiger.  
 Kegel, čunj, stožec, kegelj.  
 Keil, klin.  
 Keilpresse, tiskalo s klinom.  
 Keilschlüssel, zagozda.  
 Kembelj, Laufer der Schnellwage.  
 Kemija, Chemie, 13.  
 Kette, constante, stanovitni lanec.  
 „ Volta'sche, Voltajev lanec.  
 Kilometer, 19.  
 Kimavica, ravnotežnica, Balancier.  
 Kislina, Säure.  
 „ ogljenčeva, Kohlensäure.  
 „ soliterna, Salpetersäure.  
 „ žeplena, Schwefelsäure.

Klangfigur, zvočna podobščina.  
 Klappe, loputa.  
 Klappenventil, škulj.  
 Kleistova steklenica, Kleist'sche Flasche, 165.  
 Klepetec, Schuh des Mühlrumpfes, 70.  
 Kleščice, Kloben in der Uhr.  
 Klima, podnebjje.  
 Klin, Keil, 51.  
 Klinec, Stift.  
 Ključ (telegr.), Schlüssel, 181.  
 Kloben, kleščice.  
 Klobuk prekapni, Destillirhelm, 117.  
 Kloreč, Chlorid.  
 „ kalcijumov, Chlorcalcium.  
 „ natrijumov, Chlornatrium.  
 Kniehebel, koleno.  
 Knottenlinie, črta vozlovka.  
 Knotenpunkt, vozal.  
 Kocka, Kubus, 20.  
 Kockovna mera, Kubikmass, 19.  
 Koeficijent trenja, Reibungs-Coëfficient, 62.  
 Kohlensäure, ogljenčeva kisel.  
 Kohlenzinkbatterie, ogljecinkova baterija.  
 Kolben, bat.  
 Kolbenstange, batov drog.  
 Kolbenventil, čepalj.  
 Kolebljej, nihaj, Pendelschwungung.  
 Koleno, Kniehebel.  
 Kolesje, Räderwerk.  
 „ zobato, Zahnwerk, 66.  
 Kolo, Rad.  
 „ gonjenik, Triebrad, 75.  
 „ grebenasto, Kammrad.  
 „ koželjasto, Kegelrad.  
 „ menjač, Wechselrad, 74.  
 „ minutno, Minutenrad, 74.  
 „ na vratilu, Rad an der Welle, 63.  
 „ s palci, Spillrad.  
 „ palčno, Kronrad, 75.  
 „ polžasto, Schneckenrad, 73.  
 „ spodnje, Bodenrad, 74.  
 „ srednje, Mittelrad, 75.  
 „ stopnjato, Steigrad, 75.

- Kolo, úrno, Stundenrad, 75.  
 „ zobato, Zahnrad.  
 Kolobar, Kreisring.  
 „ okrog solca, 151, 198.  
 „ okrog meseca, 151, 198.  
 Koloturnik, Flaschenzug, 47.  
 „ navadni, gemeiner Flaschenzug, 47.  
 „ vzumnožni, Potenzenflaschenzug, 47.  
 Kolovrat, Spinnrad.  
 „ električni, Elektrisirmaschine, 168.  
 Kompas, 156.  
 Kondensator, 167.  
 Konduktor, vodilo, Conductor, 169.  
 Konica, Pol, 156.  
 Kôpa, Haufenwolke, 195.  
 Korkzieher, maček za zamaške.  
 Körper, telo.  
 „ fester, trdno telo.  
 „ flüssiger, kapljivo telo.  
 „ luftförmiger, plinavo telo.  
 Körperinhalt, telesnina, vsébina.  
 Kosatica, hiperbola, Hyperbel, 59.  
 Kot, Winkel.  
 „ dupljast, vbokel, concaver W.  
 „ izmenični, Wechselwinkel.  
 „ lomni, Brechungswinkel, 137.  
 „ naklonjen, schiefer W.  
 „ odbojni, Reflexionswinkel.  
 „ odklonji, Ablenkungswinkel.  
 „ oster, spitzer W.  
 „ ovršni, Scheitelwinkel.  
 „ pravi, rechter W.  
 „ sprožen, gestreckter W.  
 „ top, tumpast, stumpfer W.  
 „ vidni, Sehwinkel, 148.  
 „ vpadni, Einfallswinkel, 137.  
 „ zbočen, convexer W.  
 Kotel prekapni, Destillirkessel, 116.  
 Kovalo, tiskalo, Druckwerk.  
 Koža dožna ali mavrična, Iris, Regenbogenhaut, 144.  
 Koželj, čunj, stožec, Kegel.  
 Kraft, sila.  
 „ elektromotorische, elektrogibna sila.  
 Kräfteparallelogramm, vzporednik sil.  
 Kraftmesser, silomér.  
 Kraftmoment, mechanisches, mehanični moment (učinek) sile.  
 Krajec kroga, Kreisabschnitt.  
 Krák, Schenkel.  
 Krák, a, o, schenkelig.  
 Krasnogled, Kaleidoskop, 134.  
 Kratkovid, kurzichtig, 146.  
 Kreis, krog.  
 Kreisabschnitt, krajec (odrezek) kroga.  
 Kreisausschnitt, izrezek kroga.  
 Kreisbewegung, krožno gibanje.  
 Kreiselrad, turbina.  
 Kreisförmig, krogast.  
 Kresilo pnevmatično, pneumatisches Feuerzeug, 108.  
 Kreuzhaspel, motovilo z motarogami.  
 Kristal, golot, Krystall, 30.  
 Kristalovanje, Krystallisation, 29.  
 Krivočrten, krumlinig.  
 Krivolja, Curve.  
 Križanje, Interferenz, 101.  
 Krog, Kreis.  
 Krogast, kreisförmig.  
 Kroglja, oblica, Kugel.  
 Kronrad, palčno kolo.  
 Krožen, kreisförmig.  
 Krožnik čarodelni, Wunderscheibe, 149.  
 Krumlinig, krivočrten.  
 Krystall, golot, kristal.  
 Krystalllinse, leča kristalnica.  
 Krystallisation, kristalovanje.  
 Kubus, kocka.  
 Kubikinhalt, telesnina, vsebina.  
 Kubikmass, kockovna mera, kubična mera.  
 Kugel, kroglja, oblica.  
 Kuhanje, 117.  
 Kühlapparat, hladilo.  
 Kukalo čarodelno, Zauberlaterne, 144.  
 Kurbel, ročica, kljuka.  
 Kurzichtig, kratkovid.  
 Küstenklima, primorsko podnebje.

## L.

Laden (elektr.), napolniti.  
 Ladja na vijake, Schraubenboot, 52.  
 Landklima, podnebje suhe zemlje.  
 Lanec stanoviten, constante Kette, 173.  
 „ Voltajev, Volta'sche Kette, 171.  
 Lasovitost, kapilarnost, Capillarität, 33.  
 Lastnosti občne, allgemeine Eigenschaften, 17.  
 Latent, zvezan, vtajen.  
 Laufer an der Wage, kembelj.  
 Leča, Linse, 138.  
 „ kristalnica, Krystalllinse, 144.  
 „ predmetnica, Objectivlinse, 142.  
 „ priočnica, Ocularlinse, 142.  
 „ razmetnica, Zerstreulinse, 140.  
 „ vbokla (vdrta), Hohlinse, 140.  
 „ zbiralka, Sammellinse, 138.  
 „ zbokla, convexe Linse, 138.  
 Ledišče, Eispunkt, Gefrierpunkt, 110.  
 Leidenfrostova kaplja, 121.  
 Leiten, prevoditi, prevajati.  
 Leiter, prevodnik.  
 Leitungsfähigkeit, vodilnost.  
 Lever, natega, Heber, 97.  
 Leydenska steklenica, Leydener Flasche, 165.  
 Licht, svetloba.  
 Lichtstrahl, svetlobni trak.  
 Linie, črta.  
 „ gerade, ravna črta.  
 „ krumme, kriva črta, krivolja.  
 Linse, leča, 138.  
 Lokomotiv, 124.  
 Lom, Brechung, 136.  
 Lomiti, brechen, 137.  
 Lomni kot, Brechungswinkel, 137.  
 Loputa, Klappe.  
 Lomrecht, navpičen.  
 Luft, zrak.  
 Luftbild, zračni prividek.  
 Luftdicht, neprodušen.

Luftdruck, zračni tlak.  
 Luftförmig, plinav, zrakast.  
 Luftleer, brezzračen.  
 Luftpumpe, zračna sesaljka.  
 „ Hahn-, zračna sesaljka s pipo.  
 „ Ventil-, zračna sesaljka sè zaklopnico.  
 Luftschichte, zračna plast.  
 Luftspiegelung, zračno zrcalovanje.  
 Luftzug, propuh, prepih.  
 Luknjica, Pore, 22.  
 Luknjičav, porös, 22.  
 Luknjičavost, Porosität, 22.  
 Lupe, lupa, 141.  
 Luskač orehov, Nussknacker.

## M.

Maass, mera.  
 „ Flächen-, mera ploskev.  
 „ Körper-, mera teles.  
 „ Längen-, mera dolgosti.  
 Maček, Anker, 156.  
 Magnet, narejen, künstlicher Magnet, 156.  
 „ prirodni, natürlicher Magnet, 156.  
 Magneteisenstein, magnetni železovec.  
 Magnet, magnetisch.  
 Magnetismus, magnetizem, 156.  
 Magnetnadel, igla magnetnica.  
 Magnetni pol, magnetna konica, Magnetpol, 155.  
 Magnetnica igla, Magnetnadel, 156.  
 Magnetovec, Magnetstein, 156.  
 Maische, zdrozgalica, žonta.  
 Maximum, maximum, 186.  
 Mariotte-ov zakon, Mariott'sches Gesetz, 86.  
 Maschine, stroj, mašina.  
 „ calorische, kolorična mašina.  
 „ einfache, ednostavna m.  
 „ zusammengesetzte, zložena, sestavljena m.  
 Masse, tvarina.  
 Mašina, stroj, Maschine.

- Mašina, ednostavna, einfache M.  
 „ električna, Elektrisirmasch.  
 „ kalorična, calorische Maschine, 114.  
 „ na mali pritisek, Niederdruckmaschine, 121.  
 „ na veliki pritisek, Hochdruckmaschine, 121.  
 „ odsredna, Centrifugalmaschine, 60.  
 „ parna, Dampfmaschine, 120.  
 „ valovnica, Wellenmaschine, 103.  
 „ vrtiljka, Rotationsmaschine, 179.  
 Matematika, 16.  
 Materie, tvar, tvarina.  
 Matica vijakova, Schraubenmutter, 52.  
 Mavrica, dogra, Regenbogen, 197.  
 Mehanik, mehanika.  
 Megla, Nebel, 194.  
 Mehanična teorija o toploti, mechanische Wärmetheorie, 130.  
 Mehanika, Mechanik, 63.  
 Menjalo, Gyrotrop, 179.  
 Mér, -i, Richtung, 54.  
 Mera, Maass.  
 „ desetinska, Decimalmaass, 19.  
 „ dvanajstinska, Duodecimalmaass, 19.  
 „ dolgosti, Längenmaass, 18.  
 „ ploskev, Flächenmaass, 19.  
 „ teles, Körpermaass, 19.  
 Mere raznih dežel, 18.  
 Mereg, Geomcter.  
 Merstvo, Geometrie.  
 Meridian, poldnik.  
 Messschraube, drobnomerov vijak.  
 Meteorologie, meteorologija, vremenoslovje.  
 Meteorologija, vremenoslovje, 183.  
 Meteorstein, spodnebesni kamen.  
 Meter, 18.  
 Metnica, parabola, Parabel, 59.  
 Mikec, sito, Beutel in d. Mühle, 70.  
 Mikrometer, drobnomér.  
 Mikrometerschraube, drobnomerov vijak.  
 Mikroskop, drobnogled, 142.  
 Millimeter, 18.  
 Mine, podkop.  
 Mineral, rudnina.  
 Mineralogie, mineralologija, rudninoslovje.  
 Mineralogija, Mineralogie.  
 Minimum, 186.  
 Minutenrad, minutno kolo.  
 Mittelkraft, sila poslednjica.  
 Mittelpunkt, središče.  
 „ optischer, optično središče.  
 Mittelrad, srednje kolo.  
 Mlin, Mühle, 68.  
 „ na korce, Mühle mit ober- oder mit mittelschächtigem Rade, 68.  
 „ lopate, Mühle mit unterschlächtigem Rade, 68.  
 „ na žlice, Löffelmühle, 68.  
 Množitelj, Multiplikator, 177.  
 Mokrina steklasta, Glasfeuchtigkeit, 144.  
 Molekul, najmanji delek.  
 Molekularkraft, molekularnost.  
 Molekularnost, Molekularkraft, 17.  
 Moment mehanični, mechanisches Moment, 36.  
 „ statični, statisches Moment, 43.  
 Morgenroth, jutranja zarja.  
 Motovilo, Haspel.  
 „ z motarogami, Kreuzhaspel, 64.  
 „ z ročico, Hornhaspel, 64.  
 Moussons, 192.  
 Mrena na očesu, pérec, grauer Staar, 147.  
 Mrena, (oblak), federige Schichtwolke, 195.  
 Mrežnica koža, Netzhaut, 145.  
 Mühle, mlin.  
 Mühlgang, kamen.  
 Mühleisen, poprica.  
 Mühlstein, mlinski kamen.  
 „ oberer, vršnjak, gornji kamen.

Mühlstein, unterer, podnjak, spodnji kamen.

Multiplicator, množitelj.

Musikinstrument, godbeno orodje.

## N.

Nachbild, papodoba, paobraz.

Naídati, convergiren.

Naklon, magnetni, magnetische Inclination, 160.

Namérna sila, Richtungskraft.

Naočnice, Brillen, 147.

Napetost, Spannung.

Napolniti (elektr.), laden.

Naslón, naslonalo, Unterstützungs-Gegenstand.

Natega, lever, Heber, 97.

„ kriva, Winkelheber, 97.

Natrijumov klorec, Chlornatrium.

Natur, priroda, natura, 7.

Naturgeschichte, prirodopis.

Naturgesetz, prirodni zakon.

Naturkraft, prirodna sila.

Naturlehre, prirodoslovje.

Naturwissenschaft, prirodoznanstvo.

Navod, Induction, 179.

Návor, Hebebaum.

Navpičen, senkrecht, 24.

Navpičnica, das Loth, die Senkrechte.

„ vpadna, Einfallslloth, 137.

Navzetnost za toploto, Wärmecapacität, 131.

Nebel, megla.

Nebelfleck, megleno ozvezdje, zvezdna meglica.

Nebenmond, pamesec.

Nebensonne, pasolnce.

Nebenwinkel, sokot.

Negativ, negativen, nikaven.

Neigung, magn., naklon.

Neñner, imenovalnik.

Nepokoj, Unruh der Uhr, 75.

Neprehoden za toploto, atherman, 128.

Neprevodnik, Nichtleiter, 162.

Neprodiren, undurchdringlich, 20.

Neprodirnost, Undurchdringlichkeit, 20.

Neprodušen, luftdicht.

Neprozóren, undurchsichtig.

Netzhaut, mrežnica.

Nezglasje, Dissonanz, 106.

Nicholson-ov Aräometer, 83.

Ničla, Nulle.

Niederdruckmaschine, mašina na mali pritisek.

Nihaj, Pendelschwingung, 57.

Nihalo, Pendel, 56.

„ sekundno, Sekundenpendel, 57.

Nihanje, Pendelbewegung, 56.

Nihati, kolebati, schwingen, 56.

Nikaven, negativen, negativ.

Nordlicht, severni sij, severni žar, burjava.

Nordostwind, severovzhodnjak.

Nordwestwind, severozahodnjak.

Nordwind, sever.

Nulle, ničla.

Nussknacker, luskač orehov.

## O.

Objectivlinse, leča predmetnica.

Oblak, Wolke, 194.

Obrat, zavrt, Umdrehung.

Obratnik, Wendekreis.

Octave, Oktava, osmica.

Ocularlinse, leča priočnica.

Očesna čutnica, Sehnerv, 145.

Očesni prekat, Augenkammer, 144.

Odbijati, reflectiren, abstossen, 132.

Odboj, Reflexion, Abstossung, 102.

Odbojnost, Abstossungskraft, Repulsion, 85.

Odklon, Declination, Ablenkung, 159.

Odkloniti, ablenken.

Odmev, Widerhall, 108.

Odrediti, določiti, bestimmen, (naturhist.).

Odrezek kroga, Kreisabschnitt.

Odsrednost, sredobežnost, Centrifugalkraft, Fliehkraft, Schwungkraft, Tangentialkraft.



Odstotek, Procent.  
 Oersted, 176.  
 Ogib, Beugung, 102.  
 Ogibati, beugen.  
 Ogljenčevo kisel, kohlensäuer.  
 Ogljenec, Kohlenstoff.  
 Ogrevalo, Vorwärmer, 117.  
 Oknica, Fensterladen.  
 Oko, Auge, Augapfel, 144.  
 Oktava, Octave, 105.  
 Ombrometer, dežjomer.  
 Omér, Verhältniss, 54.  
 Operngucker, glediško kukalo.  
 Oplošje, površina, Oberfläche.  
 Opóra, Widerlager.  
 Organ, 12.  
 Orkan, vihar, 192.  
 Orodje, Instrument.  
 „ godbeno, Musikinstrument.  
 Os, Achse.  
 „ optična, optische Achse, 134.  
 Osébito, Isolator, 162.  
 Osebiti, isoliren, 162.  
 Osebljen, isolirt, 162.  
 Osreden, central.  
 Osredno gibanje, Centralbewegung, 59.  
 Ostwind, veter vzhodnjak.  
 Ovčice, Schäfchen, federige Haufenwolke, 195.  
 Ozón, 170.  
 Ozračje, vzdušnica, Athmosphäre, 87.  
 Ozvezdje megleno, Sternfleck.

## P.

Pad, der Fall, 54.  
 „ v praznem prostoru, 25.  
 Padalo, Fallmaschine, 56.  
 Padanje, das Fallen.  
 Pah, Stempel (bei Maschinen).  
 Pakrog, Ellipse, 59.  
 Palec, Zoll, 18.  
 Pamesec, Nebenmond, 151, 200.  
 Papodoba, Nachbild, 150.  
 Para, Dampf, 115, 118.  
 Parabel, parabola, metnica.  
 Paralel, vzporeden.  
 Parallelogram, vzporednik.  
 Parenje, das Verdampfen, 115.  
 Parna mašina, Dampfmaschine, 120.  
 Parni kotel, parnik, Dampfkessel, 121.  
 Pas, plasa, Erdzone.  
 Pasolnce, Nebensonne, 151, 200.  
 Passat, Passatwind, 192.  
 Pečnica prekapna, Destillirofen.  
 Pendel, nihalo, kolebalo, 56.  
 Pendelbewegung, nihanje.  
 Pérec, mrena, grauer Staar, 147.  
 Pero, Feder.  
 Perot, Flügel der Uhrspindel, 75.  
 Perspectiv, daljnogled.  
 Peta, Zapfen.  
 Pfanne, (in der Mühle), šiška.  
 Pflanze, rastlina.  
 Pfund, funt.  
 Phenakistoskop, čarodelni krožnik, 149.  
 Phosphorescenz, svetlikanje, fosforovanje.  
 Physik, fizika, prirodoslovje.  
 Pika, farbiger Punkt.  
 Pipa, Hahn, 92.  
 Piskalo, Blasinstrument.  
 Piskrec prsteni, Thonzelle.  
 Plajba, svinčnica, 24.  
 Plasa, pas, Erdzonne.  
 Plast, Schichte.  
 „ zračna, Luftschichte.  
 Platte, plošča, plôh.  
 Plin, Gas, 29.  
 Plinav, gasförmig, luftförmig, 29.  
 Plini stanovitni, constante Gase, 119.  
 Plinohram, plinomér, Gasometer.  
 Ploh, ploskev, Fläche.  
 Plôh, plošča, Platte, Scheibe.  
 Plošča valovnica, Wellenscheibe, 104.  
 Podkop, Mine.  
 Podložnik, Trittbrett.  
 Podnebje, Klima, 188.  
 „ namorsko, Seeklima, 188.  
 „ primorsko, Küstenklima, 188.  
 „ suhe zemlje, Landklima, 188.

- Podnjak, spodnji mlinski kamen,  
 Bodenstein (d. Mühle).  
 Podnožnik, Trittbrett.  
 Podoba, Bild, 134.  
 Podobnost, Aehnlichkeit.  
 Podobščina zvočna, Klangfigur, 107.  
 Podporišče, Stützpunkt.  
 Poganjalec, Treibrad.  
 Poganjalka, Treibstange, 123.  
 Pojémalen, abnehmend (verzögert).  
 Pojemanje, Abnahme.  
 Pokoj, Ruhe, 53.  
 „ nasebni, absolute Ruhe, 53.  
 „ primérni, relative Ruhe, 53.  
 Pol, konica, skrajnik, 156.  
 Polarisatión, polarizacija.  
 Polarizacija, 155.  
 Poldnik, magnetni, magnetischer Meridian, 159.  
 Pologlas, halber Ton. 106.  
 Polómér, Halbmesser, Radius, 134.  
 Poluprozóren, halbdurchsichtig.  
 Pomnožek, Produkt (bei der Multiplication).  
 Poprava, Correction, 76.  
 Poprica, Mühleisen, 69.  
 Pore, luknjica, pora.  
 Porös, luknjičav.  
 Porosität, luknjičavost.  
 Positiv, staven, positiven.  
 Poskus, Experiment, 8.  
 „ početni, Elementarversuch, 171.  
 Poslednjica, Resultirende, 37.  
 Posoda podstavljena, Vorlage, 115.  
 „ prežigalna, Destillirgefäss, 115.  
 Posode občevalne, staknjene, communicirende Gefässe, 77.  
 Pospéh, Beschleunigung.  
 Pospeševati, beschleunigen.  
 Pot, Weg, Bahn, 54.  
 Potenzflaschenzug, vzmnožni kolutnik.  
 Potezati, streichen (magn.).  
 Poti krivočrtni, krummlinige Bahnen, 58.  
 Povézni, Recipient, 91.  
 Površina, površje, Oberfläche.  
 Prägewerk, kovalo.  
 Praznina Toricelli-jeva, Toricelli's Leere, 90.  
 Prečka, gredelnica, Wagbalken.  
 Predmet, Gegenstand, 8.  
 Prehoden za toploto, diatherman, 128.  
 Preka, Transversale.  
 Prekapati, destilovati, prežigati, destilliren, 115.  
 Prekapina, destillat, 115.  
 Prekat očesni, Augenkammer, 144.  
 Premér, Durchmesser, Diameter.  
 Prenos, Fortleitung, Transmission, 65.  
 Prenosno vratilo, Transmissionswelle, 65.  
 Presek, prerez, Durchschnitt.  
 Presecišče, Durchschnittspunkt.  
 Presledék, Intervall, 106.  
 Preslica, Drehling, Drilling, 67.  
 Presse hydraulische, hidravlično (vodno) tlačilo.  
 Prevajati, prevoditi, leiten, 126.  
 Prevodnik toplote, Wärmeleiter, 126.  
 „ elektrike, Elektricitätsleiter, 162.  
 Prežigalna posoda, Destillirgefäss, 115.  
 Prežigati, prekapati, destilliren, 115.  
 Prijemališče, grabišče, Angriffspunkt.  
 Prikazen, Erscheinung, 8.  
 „ fizikalna, physikalische Erscheinung, 13.  
 „ kemijska, chemische Erscheinung, 13.  
 Prilagojenje, Accomodation, 146.  
 Primér, Beispiel.  
 Priméren, relativ.  
 Priroda, Natur, natura, 7.  
 Prirodopis, Naturgeschichte, 10.  
 Prirodoslovje, Naturlehre, Physik, 13.  
 Prirodoznanstvo, Naturwissenschaft, 9.  
 Prirodna sila, Naturkraft.  
 Prirodni zakon, Naturgesetz.  
 Privlaka, Anziehung.  
 Privlačnost, Anziehungskraft, 9.

Procent, odstotek, postotek.  
 Produkt, izvod, pomnožek (v račun-  
 stvu.)  
 Propuh, Luftzug, Durchzug.  
 Promér, premer, Durchmesser.  
 Proportion, razmér.  
 Proportionirt, razmèren.  
 „ gerade, ravno razmè-  
 ren.  
 „ ungerade, obratno raz-  
 mèren.  
 Prosójen, durchscheinend.  
 Prostor, Raum, 8. 16.  
 „ pada, Fallraum.  
 „ prazni, leerer Raum.  
 Prostornina, Rauminhalt, Volumen.  
 19.  
 Prostornost, Ausdehnung (Eigen-  
 schaft), 18.  
 Protutež, Gegengewicht, 44.  
 Prozóren, durchsichtig.  
 Prožen, elastisch, 30.  
 Prožnost, Elasticitát, 30, 85.  
 Psihrometer, psychrometer, 194.  
 Psychrometer, psihrometer, 194.  
 Pšeno babje, Graupe, 196.  
 Puhtenje, das Verdunsten, 118.  
 Pumpe, smrk, pumpa.  
 „ Druck-, tlačilni smrk, pumpa  
 tiskaljka.  
 „ Saug-, sesalni smrk, pumpa  
 sesaljka.  
 Punčica, zénica, zrklo, Pupille, 145.  
 Punkt, točka.  
 „ farbiger, pika.  
 Pupille, zénica, (punčica).  
 Puška vetrovka, Windbüchse, 87.

## Q.

Quadrant, četvrtec.  
 Quadrát, četver, -i, kvadrat.

## R.

Rad, kolo.  
 „ an der Welle, kolo na vratilu.  
 Räderwerk, kolesje.

Radius, polómér.  
 Rama vodova, Hebearm.  
 Rastlina, Pflanze, 12.  
 Rastlinoslovje, Botanik, 12.  
 Raum, prostor.  
 „ leerer, prazen prostor.  
 Rauminhalt, prostornina.  
 Ravnalo, Echappement, 72, 75.  
 Ravnar, Regulator, 123.  
 „ odsredni, Centrifugal-Regu-  
 lator.  
 Ravnik, ekvator, Aequator, 156.  
 Ravnina, Ebene.  
 „ odbojna, Reflexionsebene.  
 Ravnočrten, gradlinig.  
 Ravnotežje, Gleichgewicht, 35.  
 „ nerazločeno, indifferen-  
 tes Gleichgewicht, 41.  
 „ padno, labiles Gleich-  
 gewicht, 41.  
 „ sil, Gleichgewicht der  
 Kräfte, 37.  
 „ stojno, stabiles Gleich-  
 gewicht, 41.  
 Ravnotežnica, kimavica, Balansier,  
 75.  
 Razdelitev, Vertheilung.  
 Razdeljevalnik pare, Steuerung, 125.  
 Razhlapati, suhlímiren, 115.  
 Razhlapina, Sublimat, 115.  
 Razid, razhod, Divergenz.  
 Razidati se, divergiren.  
 Razkladanje sil, das Zerlegen der  
 Kräfte, 42.  
 Razkroj, chem. Zersetzung.  
 Razmér, Proportion.  
 Razmèren, proportionirt.  
 „ obratno, verkehrt propor-  
 tionirt.  
 „ ravno, gerade proportio-  
 nirt.  
 Razmet, razmetanje, Zerstreung,  
 Razmetati, zerstreuen, 132.  
 Razmetno steklo, Zerstreungsglas.  
 „ zrcalo, Zerstreungsspiegel.  
 Raznoimen, ungleichnamig.  
 Razpenjavost, Expansivkraft, 85.  
 Razpolovišče, Halbirungspunkt.

Razširjanje toplote, das Fortpflanzen der Wärme, 126.  
 Razteg po toploti, Ausdehnung durch Wärme, 109.  
 Razteznost, Ausdehnbarkeit, 22.  
 Razvoditi, razvajati, fortleiten.  
 Reaumur, 110.  
 Recipient, povéznik.  
 Redkomér, Barometerprobe, 93.  
 Reflectiren, odbijati.  
 Reflexion, odboj.  
 Reflexionsebene, odbojna ravnina.  
 Reflexionswinkel, odbojni kot.  
 Regen, dež.  
 Regenbogen, doga, mavrica.  
 Regenbogenhaut, dožna ali mavrična kožica.  
 Regenmesser, dežjomér.  
 Regulator, ravnar, ravnalo.  
 Reibung, trénje, tór, drgnjenje.  
 „ gleitende, drsno trénje.  
 Reibungscoëfficient, vsotnik trenja.  
 Reibungselektricität, elektrika vzbu-jena z drgnjenjem.  
 Reibzeug, drgalo.  
 Reif, slana.  
 Repulsion, odbojnost.  
 Resonanzboden, donišče, resonančno dno.  
 Resultirende, poslednjica.  
 Réz, Schneide.  
 Richtung, mér, -i.  
 „ geradlinige, pravočrtna mér.  
 „ krummlinige, krivočrtna mér.  
 Richtungskraft, namérna sila.  
 Richtungsrolle, naravnalni škripec.  
 Rob, Kante.  
 Ročica, Kurbel.  
 Rolle, škripec.  
 „ bewegliche, giben škripec.  
 „ feste, negiben škripec.  
 Rosa, Thau, 196.  
 Rotationsbewegung, vrtenje.  
 Rotationsmaschine, mašina vrtiljka.  
 Rotiren, vrteti se, vrtéti.  
 Rouleaux, zástor na valjarji.  
 Rožnica, Hornhaut,

Rückschlag, vodena strela.  
 Rudnina, mineral, 11.  
 Rudninoslovje, Mineralogie, 11.  
 Ruhe, pokoj.  
 „ absolute, nasebni pokoj.  
 „ relative, primérni pokoj.  
 Rumpf der Mühle, grôt.

## S.

Salpetersauer, duščevo kisel.  
 Salpetersäure, soliterna kislina.  
 Salzlösung, slanómúr, m.  
 Samostrun, Monochord.  
 Samosvetel, selbstleuchtend, 132.  
 Saugapparat, sesalo.  
 Sauger, sesalnik.  
 Saugpumpe, pumpa sesaljka, sesalni smrk.  
 Saugrohr, škornjica, cev sesaljka..  
 Säule, steber, slop.  
 „ elektrische, električen steber.  
 „ Vota'sche, Voltajev steber.  
 „ Zamboni's, Zambonijev steber.  
 Scala-Aräometer, gostómér z lestvico.  
 Schall, zvok.  
 Schallstrahl, zvočni trak.  
 Schenkel, kràk.  
 Schenkelig, kràk, a, o.  
 Schichtwolke, plasta, nasad.  
 „ fedrige, mrena.  
 Schiebkarren, tačka.  
 Schlangenrohr, cev zavita po kačje.  
 Schliessen, die galv. Kette, skleniti galv. lanec.  
 Schliessungsdraht, sklepalni drat.  
 Schliessel, (tegr.), ključ.  
 Schmelzpunkt, tališče.  
 Schneckenrad, polžasto kolo.  
 Schneidmesser, rezilnik.  
 Schneide, réz.  
 Schnellwage, vaga s kembeljnóm, rimska vaga.  
 Schnur ohne Ende, vrvca brez konca.  
 Schraube, viják.  
 Schraubenboot, ladja na vijake.  
 Schraubengang, vzvoj.  
 Schraubenhöhe, visokost vzvoja.

- Schraubenlinie, črta vzvojnica.  
 Schraubenmutter, matica vijakova.  
 Schraubenpresse, tlačilo z vijakom.  
 Schraubenspindel, vreteno vijakovo.  
 Schuh (in d. Mühle), klepetec.  
 Schwefelsäure, žeplena kislina.  
 Schwere, teža.  
 Schwerkraft, težnost.  
 Schwerlinie, črta težiščnica.  
 Schwerpunkt, težišče.  
 Schwingen (Pendel), nihati, kolebati.  
 „ (Saite), tresti se.  
 Schwingung, nihaj, tres, tresaj, tresljej.  
 „ fortschreitende, postopni tres.  
 „ stehende, stoječi tres.  
 Schwungrad, zamašnjak, gon.  
 Sekundenpendel, sekundno nihalo.  
 Seeklima, namorsko podnebje.  
 Segner-jevo kolo, 78.  
 Sehen, das, vid.  
 Sehnerv, očesna čutnica.  
 Sehweite, dogled, dozir.  
 Schwinkel, vidni kot.  
 Seitenkraft, sila sestavljača.  
 Selbstleuchtend, samosvetel.  
 Senkel, svičnica, kalamér, plajba.  
 Senkrecht, navpičen.  
 Sesaljka zračna, Luftpumpe, 91.  
 Sesalnik, Sauger, 169.  
 Sesalo, Saugvorrichtung.  
 Sesanje, 94.  
 Sever, Nord, Nordwind.  
 Severovzhodnjak, Nordostwind.  
 Severozahodnjak, Nordwestwind.  
 Sicherheitsventil, zaklopnica varovalka.  
 Sidro, Anker, 72.  
 Sieden, vreti, vrenje.  
 Siedepunkt, vrelišče.  
 Sij severni, Nordlicht, 202.  
 Sila, Kraft, 9, 35.  
 „ elektrogibna, elektromotorische Kraft.  
 „ prirodna, Naturkraft, 9.  
 Sile vzporedne, parallele Kräfte, 37.  
 Silomér, Dynamometer, Kraftmesser, 36.  
 Sito, Sieb, Beutel in der Mühle.  
 Skala, stopnica, lestvica, škala.  
 Skladanje sil, das Zusammensetzen der Kräfte, 42.  
 Skleniti galv. lanec, Schliessen der galv. Kette, 172.  
 Sklep, Glied d. Kette.  
 Sklepalni drat, Schliessungsdraht, 172.  
 Skrajnik, konica, Pol.  
 Skupnost, Aggregationszustand, 29.  
 Slamoreznica, Strohschneidemaschine.  
 Slana, Reif, 196.  
 Slanomúr, Salzlösung.  
 Slepota črna, schwarzer Staar, 147.  
 Slop, steber, Säule.  
 „ vodni, Wassersäule.  
 „ zračni, Luftsäule.  
 „ živega srebra, Quecksilbersäule.  
 Slušalo, Hörrohr, 108.  
 Smrk, Pumpe.  
 „ vodni, morski, Wasserhose, 193.  
 „ sesalni, Saugpumpe, 95.  
 „ tlačilni, Druckpumpe, 78, 95.  
 Sneg, Schnee, 196.  
 Snemalo, Auslösung (bei Maschinen), 66.  
 Sodra, Graupe, 196.  
 Soglas, Accord, 106.  
 Sokladen, congruent.  
 Sokot, Nebenwinkel.  
 Sonnenhof, solčni kolobar.  
 Sonnenmikroskop, solčni drobno-gled.  
 Sopar, para, Dampf, 115.  
 Sopuh, hlap, Dunst, 115.  
 Sorodnost kemijska, chemische Verwandtschaft, 171.  
 Sostava valov, Wellensystem, 101.  
 Sostavljača (sila), Komponente, 37.  
 Spajanje kemijsko, chemisches Verbinden, 109.  
 Spannkraft, razpenjavost, širivost.  
 Spannung, napetost.

- Specifisches Gewicht, primérna težkota.  
 Spectrum, šara, 152.  
 Speiseröhre d. Dampfmaschine, cev napajalka.  
 Spiegel, zrcalo.  
   " Brenn-, zažigalno zrcalo.  
   " erhabener, zboklo zrcalo.  
   " Hohl-, vboklo zrcalo.  
 Spiegeltelescop, daljnogled sè zrcalom.  
 Spillrad, vreteno s palci.  
 Spindel, vretence, vreteno.  
 Spindeluhr, ura na vreteno.  
 Spirale, spiraljka, 75.  
 Spójina, Verbindung (chem.)  
 Sprachrohr, govorilo, legat?  
 Sprijemnost, Adhäsion, 32.  
 Springbrunnen, vodomêt.  
 Spritze, brizglja.  
 Središče, geometrijsko, geometrischer Mittelpunkt, 134.  
   " optično, optischer Mittelpunkt, 135.  
 Sredobežnost, Centrifugalkraft, 59.  
 Sredotežnost, Centripetalkraft, 59.  
 Srkati, vpijati, absorbiren, 132.  
 Staar, grauer, mrena, pèrec.  
   " schwarzer, črna slepota.  
 Stanovitost, Beharrungsvermögen, 21.  
 Statve, Webstuhl.  
 Staven, positiven, positiv.  
 Steber, slop, Säule.  
   " električen, elektrische Säule, 171.  
   " Voltajev, Volta'sche Säule, 171.  
   " Zambonijev, Zamboni's Säule, 171.  
 Stechheber, natega, buča.  
 Steigrad, stopnjato kolo.  
 Steigrohr, stoječa cev, dedec.  
 Staklo, Glas.  
   " zažigalno, Brennglas, 139.  
 Stellschraube, naravna viják.  
 Stempel, pah (b. Maseh.).  
 Stereoskop, 149.  
 Sternschnuppe, zvezdni utrinjek.  
 Steuerung, razdeljevalnik pare, krnilo.  
 Stickoxydulgas, plin duščevega kisa.  
 Stickstoff, dušec.  
 Stiefel der Luftpumpe, škornja.  
 Stift, klinec.  
 Stimmgabel, zvenulje, glasbene vilice.  
 Stisnost, Zusammendrückbarkeit, 22.  
 Stopnica, Skala, 105.  
 Stopinja, Zapfenlager.  
 Stopinja, Grad, 110.  
   " mraza, Kältegrad, 110.  
   " toplote, Wärmegrad, 110.  
 Stöpsel, čep, zamašek.  
 Stoss, udár.  
   " centraler, osredni udar.  
   " schiefer, krivi udar.  
 Stožec, Kegel.  
 Strahl, trak.  
 Streichen, den Magnet, potezati, drgniti.  
 Strela, Pfeil, Blitzschlag, 200.  
   " ognjena, directer Blitzschlag, 200.  
   " vodena, Rückschlag, 200.  
 Strelodod, Blitzableiter, 201.  
 Strmina, schiefe Ebene, 48.  
 Strohschneidmaschine, slamoreznica.  
 Strom, elektrischer, električni tok.  
 Stumpf, top, tumpast.  
 Stundenrad, urno kolo.  
 Sturm, vihar, viher, vihra.  
 Stützpunkt, podporišče.  
 Stvar, predmet, Gegenstand, 8.  
 Subjektivne svetlobne prikazni, 150.  
 Sublimat, razhlapina.  
 Sublimiren, sublimovati, razhlapati.  
 Südostwind, veter jugovzhodnjak.  
 Südwestwind, veter jugozahodnjak.  
 Südwind, jug.  
 Summe, vsóta, suma.  
 Sveder, Bohrer.  
 Svetlikanje, Phosphorescenz, 153.  
 Svetloba, Licht, 131.  
 Svinčnica, Bleiloth, 24.

## S.

Šara, Spectrum, 152.  
 Šaren, buntfarbig.  
 Širivost, Expansivkraft, 85.  
 Širjava, Breite, 16.  
 Šiška, Pfanne (b. Maschinen).  
 Škala, 105.  
 Škornja, Stiefel, 92.  
 Škornjica, Saugrohr, 95.  
 Škripec, Rolle.  
 „ gibni, bewegliche Rolle, 46.  
 „ negibni, feste Rolle, 44.  
 Škulj, Klappenventil.  
 Število, Zahl, 16.  
 Številnik, Zähler.

## T.

Tačka, Schiebkarren.  
 Tališče, Schmelzpunkt.  
 Tangentenboussole, tangentsna bus-sola.  
 Tangentialkraft, odsrednost.  
 Taucherglocke, potapljalški zvon.  
 Tečaj, Zapfen (b. Masch.)  
 Tehnica, vaga, Wage, 25, 43.  
 Tekočen, flüssig.  
 Tekočina, Flüssigkeit.  
 Telegraf pisalni, Schreibletegraf, 179.  
 Teleskop Herschelov, 136.  
 „ Spiegel-, teleskop ali dalj-nogled sè zrcalom, 143.  
 Telo, Körper, 8, 16.  
 „ kapljivo, tropfbarflüssiger Kör-per, 29.  
 „ plinavo, gasförmiger Körper, 29.  
 „ trdno, fester Körper, 29.  
 Telesmina, Körperinhalt, 19.  
 Temperatura, toplina, 109.  
 Tensiou, napetost, razpenjavost.  
 Teža, Schwere, 23.  
 Težišče, Schwerpunkt, 39.  
 Težiščnica, Schwerlinie, Richtungs-linie der Schwerkraft, 40.  
 Težkota, Gewicht, 25.  
 Težkota, nasebna, absolutes Gewicht, 26.  
 „ primérna, specifisches Ge-wicht, 27.  
 Težnost, Schwerkraft, Gravitation, 9, 17.  
 Thau, rosa.  
 Thaumotrop, čarodelni krožnik, 149.  
 Theaterperspectiv, glediško kukalo.  
 Theilbar, deljiv.  
 Theibarkeit, deljivost.  
 Theilchen, kleinstes, najmanji delek.  
 Theilung, delitev, deljenje.  
 Thermo-elektrika, (elektrika vzbujena s toploto), 182.  
 Thermometer, toplomer, 109.  
 Thermometrograf, 186.  
 Thier, žival.  
 Thonzelle, prsteni piskrec.  
 Tisek, tlak, Druck.  
 Tiskaljka, Druckpumpe, 95.  
 Tiskalo hidravlično (vodno), hy-draulische Presse, 78.  
 „ s klinom, Keilpresse, 51.  
 „ z vijakom, Schraubenpresse, 52.  
 Tiskalnica, Druckpresse, 79.  
 Tiskarna, Druckerei.  
 Tlak, Druck.  
 „ zračni, Luftdruck, 191.  
 Tlakomér, Barometer, 89.  
 Tlakoména visina, Barometerhöhe, 89.  
 Toča, Hagel, 196.  
 Točka, Punct.  
 Tok, električni, elektrischer Strom, 172.  
 „ mimožežni, Extrastrom, 176.  
 „ navedeni, indukovani, Induc-tionsstrom, 175.  
 Tokarna, Drehbank.  
 Ton, glas.  
 „ ganzer, celi glas.  
 „ halber, poluglas.  
 Top, tumpast, stumpf.  
 Toplina, temperatura, 109.  
 „ srednja, 180.  
 Toplomer, Thermometer, 109.

Toplota, Wärme, 108.  
 „ primérna, specifische Wärme, 130.  
 „ zvezana, gebundene Wärme, 129.  
 „ žareča, strahlende Wärme, 127.  
 Toplote teorija, Wärmetheorie, 130.  
 Toplotna edinica, kalorija, Wärmeinheit, Calorie, 129.  
 Toricelli-jeva praznina, Toricelli's Leere, 90.  
 Tornados, 192.  
 Trägheit, (Beharrungsvermögen), stanovitost, brezvoljnost.  
 Trak, Strahl.  
 „ glavni, Hauptstrahl, 135.  
 „ svetlobni, Lichtstrahl, 132.  
 „ toplotni, Wärmestrah, 127, 132.  
 „ valovni, Wellenstrahl, 103.  
 „ vpadni, Einfallsstrahl.  
 „ zvočni, Schallstrahl.  
 Transmission, prenos.  
 Transmissionswelle, prenosno vratilo.  
 Transversale, preka.  
 Trd, hart.  
 Trden, fest, 29.  
 Trdnota, Festigkeit, 30.  
 „ lomoporna, relative Festigkeit, 31.  
 „ trgoporna, absolute Festigkeit, 30.  
 Treibrad, poganjalec.  
 Treibstange, poganjalka.  
 Treibwelle, prenosno vratilo.  
 Trenje, drgnjenje, Reibung, 62.  
 „ drsno, gleitende Reibung, 62.  
 Tres, Schwingung (der Saiten, etc.), 98, 100.  
 „ postopni, fortschreitende Schwingung, 100.  
 „ stoječi, stehende Schwingung, 100.  
 Tresaj, Schwingung, Vibratio.  
 Trh ali têt, Brietbeschwerer.  
 Trieb, gonjenik (pri mašinah).  
 Trikot, Dreieck.

Trittbrett, podložnik, podnožnik.  
 Troba, Trombe, 193.  
 Troba vodna, Wasserhose, 193.  
 Trogapparat, baterija v koritu.  
 Trombe, troba, smrk.  
 Tropfbarflüssig, kapljiv.  
 Tumpast, top, stumpf.  
 Turbina, 78.  
 Turmalin, 155, 182.  
 Tvar, Materie, 8.  
 Tvarina, Masse, 8, 16.

## U.

Učinki električnega toka, 174.  
 Udar, Stoss, 60.  
 „ kriv, schiefer Stoss.  
 „ osreden, centraler Stoss, 60.  
 Uhr, ura.  
 Uhrfeder, zmét.  
 Uhgewicht, utež.  
 Umdrehung, zavrt, obrat; (mit materieller Veränderung des gedrehten Gegenstandes), zasuk.  
 Umgang, obhod.  
 Undurchdringlichkeit, neprodinost.  
 Ungleichnamig, raznoimen.  
 Unruh, nepokoj.  
 Unterstützungs-Gegenstand, naslon.  
 Unterstützungspunkt, podporišče, naslonišče.  
 Ura, 71.  
 Ura, električna, elektrische Uhr, 182.  
 Ura huda, Gewitter, 200.  
 Ura na valj, Cylinderuhr, 76.  
 „ „ vreteno, Spindeluhr, 73.  
 Utež, -i, Gewicht an der Uhr, an der Wage, 25.  
 Utajen, zvezan, latent, 129.  
 Utrinjek zvezdni, Sternschnuppe, 200.

## V.

Vaga, tehtnica, Wage, 25.  
 „ s kembeljnom, Schnellwage, 45.  
 „ sè skledicama, gewöhnliche Wage, 43.



- Vaganje dvakratno, 44.  
 Val, Welle, 100.  
 Valovanje, Wellenbewegung, 100.  
 Valj, valjar, Cylinder, 122.  
 Valjarna, Walzwerk.  
 Vap, m. barva, Farbe, 151.  
 Vapno, Kalk.  
 „ dušičevo kisló, salpetersaurer Kalk.  
 „ ogljenčevo kisló, kohlen-saurer Kalk.  
 Vbokel, concav.  
 Vboklo zrcalo, Hohlspiegel.  
 Velikost prividna in prava, 148.  
 Ventil, zaklopnicá.  
 Ventiluftpumpe, zračna sesaljka sê zaklopnicami.  
 Verbinden, chem., spojiti, spajati.  
 Verbindung, chem. spojina.  
 Verdampfen, paréti, pariti, izparivati.  
 Verdunsten, hlapeti, puhteti.  
 Verhältniss, omér.  
 Versuch, poskus.  
 Vertheilung der Electricität, razdelitev elektrike.  
 Vertikal, navpičen, vertikalén.  
 Verwandschaft, chemische, kemijska sorodnost.  
 Verzögert, pojemalen (gib).  
 Vešča, védenec, Irrlicht, 200.  
 Veter, Wind, 191.  
 „ južni, jug, Südwind.  
 „ jugovzhodnjak, Südostwind.  
 „ jugozahodnjak, Südwestwind.  
 „ severni, sever, Nordwind.  
 „ severovzhodnjak, Nordostwind.  
 „ severozahodnjak, Nordwestwind.  
 „ vzhodnjak, Ostwind.  
 „ zahodnjak, Westwind.  
 Vetrenica, Windrose, 191.  
 Vetrenik, Windkessel, 96.  
 Vetrovka puška, Windbüchse, 87.  
 Vibrationsbewegung, tres.  
 Vid, das Sehen, 144.  
 Vihar, viher, vihra, Sturm, 192.  
 Vijak, Schraube, 51.  
 Vijak naravna, Stellschraube, 50.  
 „ ostri, Schraube mit scharfem Gewinde, 52.  
 „ tumpasti, Schraube mit stumpfen Gewinde, 52.  
 Vijakova matica, Schraubenmutter, 52.  
 Vijakovo vreteno, Schraubenspindel, 52.  
 Višava, Höhe, 16.  
 Vitel, Winde, 64.  
 „ pritlični, Erdwinde, 64.  
 Vlagomé, Hygrometer, 194.  
 „ z vlasom, Haar-Hygrometer, 194.  
 Vlažnost zrakú, 193.  
 Vlomek, Bruch.  
 Vód, vodka, Hebel, 43.  
 „ enakoramén, gleicharmiger Hebel, 43.  
 „ enoramén, einarmiger Hebel, 45.  
 „ kljukast, Winkelhebel.  
 „ raznoramén, ungleicharmiger Hebel, 44.  
 Vodene, Wasserstoff, 87.  
 Vodilnost, Leitungsfähigkeit.  
 Vodilo, Konduktor, Conductor, 169.  
 Vodnjak, Wasserbehälter, 95.  
 Vodomé, Springbrunnen, 77.  
 Vodoraven, horizontal, wagrecht, 24.  
 Volta, 170.  
 Voltaje, steber (slop), Volta'sche Säule, 171.  
 Volumen, prostornina.  
 Vorlage, podstavljená posoda.  
 Vorwärmer, ogrevalo.  
 Vozel, Knotten, Knotenpunkt, 101.  
 Vozlovka črta, Knotenlinie, 101, 106.  
 Vpoj, endosmoza, 33.  
 Vpojnost, Absorption, 34.  
 Vratilo, Welle, 63.  
 „ prenosno, Transmissionswelle, 65.  
 Vrelišče, Siedpunkt, 110.  
 Vremenoslovje, Meteorologie, Witterungslehre, 183.  
 Vreteno, Spindel.  
 „ navodno, Inductionsrolle, 175.

Vreteno s palci, Spillrad, 64.  
 ,, vijakovo, Schraubenspindel,  
 52.  
 Vrenje, das Sieden, 115.  
 Vrh valovni, Wellenberg.  
 Vršnjak, gornji mlinski kamen,  
 oberer Mühlstein.  
 Vrtenje, Rotationsbewegung, 54.  
 Vrteti se, rotiren.  
 Vrtiljka, elektromagnetična, elektro-  
 magnetische Rotationsmaschine,  
 170.  
 Vrtinec, Wirbelwind, 193.  
 Vrtišče, Drehpunkt.  
 Vrvca brez konca, Schnur ohne  
 Ende, 65.  
 Vržel, -i, Brecheisen.  
 Vsrkati, absorbiren.  
 Vsóta, Summe.  
 Vstotnik trenja, Reibungs-Coëfficient,  
 62.  
 Vzdušnica, ozračje, Athmosphäre, 87.  
 Vzgon, Auftrieb, 80.  
 Vzhodnjak, veter, Ostwind.  
 Vzporeden, parallel.  
 Vzporednik, Parallelogramm.  
 ,, sil, Kräfteparallelo-  
 gramm, 41.  
 Vzvoj, Schraubengang, 52.  
 Vzvojnica črta, Schraubenlinie, 52.

## W.

Wage, vaga, tehtnica.  
 Waghalken, prečka, gredelnica.  
 Wägen, vagati.  
 Wagrecht, vodoraven, horizontalen.  
 Wägung, doppelte, dvakratno va-  
 ganje.  
 Walzwerk, valjarna.  
 Wärme, toplota.  
 ,, gebundene, zvezana toplota.  
 ,, specifische, primerna toplota.  
 ,, strahlende, žareča toplota.  
 Wärmecapacität, navzetenost za to-  
 plota.  
 Wärmeleiter, prevodnik toplote.  
 Wärmestrahle, toplotni trak.

Wärmetheorie, mechanische, meha-  
 nična teorija o toploti.  
 Wasserbehälter, vodnjak.  
 Wasserhose, vodna troba, morski  
 smrk.  
 Wasserstoff, vodenc.  
 Watt Jakob, 125.  
 Webstuhl, statve.  
 Wechselrad, kolo menjač.  
 Weckerwerk, budilo.  
 Weg, pot.  
 Weitsichtig, daljnovid.  
 Wellbank, blazina.  
 Welle, val.  
 Welle, (bei Maschinen), vratilo.  
 Wellenberg, vrh valovni.  
 Wellenbewegung, valovanje.  
 Wellenmaschine, mašina valovnica.  
 Wellenscheibe, plošča valovnica.  
 Wellenstrahl, valovni trak.  
 Wellenthal, valovni dol.  
 Wellensystem, sestava valov.  
 Wellrad, kolo na vratilu.  
 Weltraum, svetski prostor.  
 Wendekreis, obratnik.  
 Westwind, veter zahodnjak.  
 Wetterleuchten, bliskotanje, igranje  
 zarnic.  
 Widerhall, odmev.  
 Widerlager, opora.  
 Windbüchse, puška vetrovka.  
 Winde, vitel.  
 Windkessel, vetrenik.  
 Windrose, vetrenica.  
 Winkel, kot.  
 Wirbelwind, vrtinec.  
 Wolke, oblak.  
 Wunderscheibe, čarodelni krožnik.

## Z.

Zagozda, Keilschlüssel, 51.  
 Zähler, številnik.  
 Zahnrad, zobato kolo.  
 Zahnwerk, zobato kolesje.  
 Zahodnjak, Westwind.  
 Zaklopnica, Ventil, 92.

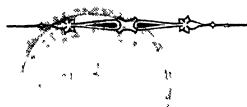
- Zaklopnica varovalka, Sicherheitsventil, 121.
- Zakon, postava, Gesetz.
- „ pada, Fallgesetz, 56.
- „ prirodni, Naturgesetz.
- „ težnosti, 24.
- Zamašnjak, gon, Schwungrad, 67.
- Zamboni-jev steber, Zamboni's Säule, 171.
- Zapfen, peta, tečaj.
- Zapfenlager, stopinja.
- Zarja jutranja, Morgenroth, 154, 197.
- Zarnic igranje, bliskotanje, Wetterleuchten, 201.
- Zastor na valjarji, Rouleaux.
- Zauberlaterne, čarodelno gledilo.
- Zavora, Schlagbaum.
- Zavrt, Umdrehung.
- Zbokel, convex.
- Zdrozgalica, žonta, Maische.
- Zeiger, kazalec.
- Zeigerwerk, kazalo.
- Zeit, čas.
- Zénica, Pupille, 145.
- Zerlegung d. Kräfte, razkladanje sil.
- Zersetzung, chem., razkroj.
- Zerstreuen, razmetati.
- Zerstreuung, razmet, razmetanje.
- Zerstreuungsglas, razmetno steklo.
- Zerstreuungsspiegel, razmetno zrcalo.
- Zgib, Gelenk.
- Zglasje, Consonanz, 106.
- Zifferblatt, cifrenica.
- Zmét, Feder, 30, 73.
- „ zavita, Spiralfeder, 30.
- Zmetnica, Federhaus, Trommel in der Uhr, 73.
- Zoll, palec.
- Zollpfund, colni ali carinski funt.
- Zone, plasa, pas.
- „ gemässigte, umérena plasa.
- „ heisse, vroča plasa.
- „ kalte, mrzla plasa.
- Zoologie, živaloslovje, zoologija.
- Zračni prividek, Luftbild.
- Zrcalo, Spiegel, 133.
- „ povečalno, Vergrößerungsspiegel, 134.
- „ ravno, ebener Spiegel, 133.
- „ razmetno, Zerstreuungsspiegel, 136.
- „ vboklo, Concavspiegel, 133.
- „ zažigalno, Brennspiegel, 127.
- „ zboklo, Convexspiegel, 133.
- Zrcalovanje zračno, Luftspiegelung, 150.
- Zrklo, zenica, Pupille, 145.
- Zuleitungsröhre, cev privodnica.
- Zunanja različnost teles, 28.
- Zurückwerfen, odbijati.
- Zusammendrückbarkeit, stisnost.
- Zusammenhangkraft, zveznost.
- Zusammensetzung der Kräfte, skladanje sil.
- Zvezan, utajen, latent.
- Zvezana toplota, 129.
- Zvenulja, Stimmgabel, 104.
- Zvezda, Stern.
- „ nepremičnica, Fixstern.
- Zvezdarstvo, zvezdoslovje, astronomija.
- Zveznost, Cohäsion, 29.
- Zvok, Schall, 98.
- Zvon potapljaljski, Taucherglocke, 20.

## Ž.

- Žar večerni, Abendroth, 154, 197.
- „ severni, Nordlicht, 202.
- Žarišče, gorišče, Brennpunkt, 127, 134.
- Železovec magnetni, Magneteisenstein, 156.
- Žival, Thier, 12.
- Živaloslovje, Zoologie, 12.
- Življenje, Leben, 12.
- Žolčast, gallertartig.
- Žonta, Maische.

# Tiskarske pogreške.

| <i>stran :</i> | <i>vrsta :</i> | <i>namesto :</i>                                                                                                 | <i>čitaj :</i>                                                                                                                             |
|----------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8              | 16 (odzgor)    | sa me                                                                                                            | same                                                                                                                                       |
| 18             | 3 „            | lenjivost                                                                                                        | brezvoljnost                                                                                                                               |
| 54             | 4 (odspod)     | proteče                                                                                                          | preteče                                                                                                                                    |
| 58             | 13 „           | istočasna                                                                                                        | istočasno                                                                                                                                  |
| 64             | 4 (odzgor)     | Spielrad                                                                                                         | Spillrad                                                                                                                                   |
| 66             | 29 „           | Pod. 73.                                                                                                         | Pod. 72.                                                                                                                                   |
| 71             | 23 „           | pospevašeno                                                                                                      | pospeševano                                                                                                                                |
| 77             | 25 „           | na pravah                                                                                                        | napravah                                                                                                                                   |
| 102            | 28 „           | deliti                                                                                                           | delati                                                                                                                                     |
| 104            | 12 (odspod)    | daljnim                                                                                                          | daljim                                                                                                                                     |
| 104            | 9 „            | dale                                                                                                             | daje                                                                                                                                       |
| 112            | 22 (odzgor)    | <b>134</b>                                                                                                       | <b>133</b>                                                                                                                                 |
| 119            | 5 „            | treh                                                                                                             | dveh                                                                                                                                       |
| 119            | 13 „           | Mariotto-vem                                                                                                     | Mariotte-ovem                                                                                                                              |
| 122            | 5 „            | valjar                                                                                                           | valjarji                                                                                                                                   |
| 123            | 33 „           | da dela                                                                                                          | dela                                                                                                                                       |
| 127            | 8 „            | zračni                                                                                                           | zvočni                                                                                                                                     |
| 128            | 26 „           | toplino                                                                                                          | toploto                                                                                                                                    |
| 128            | 27 „           | toplino                                                                                                          | toploto                                                                                                                                    |
| 128            | 28 „           | toplino                                                                                                          | toploto                                                                                                                                    |
| 128            | 36 „           | toplino                                                                                                          | toploto                                                                                                                                    |
| 130            | 7 (odspod)     | tridesetine                                                                                                      | tridesetino                                                                                                                                |
| 132            | 19 „           | Zato pa tãma postane<br>na tistej strani telesa,<br>ki je od svetlobe proč<br>obrnjena, pomanjkanje<br>svetlobe. | Zato pa na tistej strani<br>telesa, ki je od svet-<br>lobe proč obrnjena, po-<br>stane pomanjkanje svet-<br>lobe, t. j. senca ali<br>tãma. |
| 134            | 15 (odzgor)    | <b>168</b>                                                                                                       | <b>163</b>                                                                                                                                 |
| 159            | 8 „            | jekla                                                                                                            | jeklu                                                                                                                                      |
| 165            | 16 (odspod)    | pogače                                                                                                           | na pogačo.                                                                                                                                 |
| 177            | 22 (odzgor)    | <b>225</b>                                                                                                       | <b>215</b>                                                                                                                                 |
| 178            | 16 „           | <b>226</b>                                                                                                       | <b>216</b>                                                                                                                                 |
| 181            | 8 (odspod)     | <i>cf</i>                                                                                                        | <i>f</i>                                                                                                                                   |
| 182            | 22 „           | protivnega                                                                                                       | positivnega                                                                                                                                |
| 182            | 9 „            | toplino                                                                                                          | toploto                                                                                                                                    |
| 190            | 4 „            | toplota                                                                                                          | toploto                                                                                                                                    |



Schoedler.  
**Knjiga prirode.**



III. snopič

**Mineralogija in Geognozija.**

(S 193 podobami.)

---

Založila in na svetlo dala

**MATICA SLOVENSKA.**

---

1871.

Natisnil Jožef Blaznik v Ljubljani.





# MINERALOGIJA.

Poslovenil Janez Zajec.



V večno temo doli hođi  
Rudokopec, vlada tođi  
Svet globoko pod zemljo,  
On ki sam v tihi noči  
Pod zemljo zdihuje; loči  
Nikdar ne mu dne nebo,  
Vsako jutro solnce nove  
Žarke lije po ljudeh,  
V gori čuje se čarovni  
Stari pozdrav: „Bog daj vspeh!“  
Po Theod. Körner-ji.

## Pripomočki:

- Kopp, H. Einleitung in die Krystallographie. Mit 22 Kupfertafeln und 7 lithogr. Tafeln. 2. Aufl. gr. 8. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 2 Thlr. 20 Sgr.
- Naumann, Prof. C. F. Elemente der theoretischen Krystallographie, mit 86 Holzschnitten. gr. 8. Leipzig, W. Engelmann, 1856, 3 Thlr.
- Blum, J. R. Lehrbuch der Oryctognosie, mit 333 kryst. Figuren, gr. 8. Stuttgart, Schweizerbart, 3. Aufl. 1854. 2 Thlr. 15 Sgr.
- Rammelsberg, Lehrbuch der Krystallographie, 1852. 2 Thlr. 20 Sgr.
- Quenstedt, F. A. Handbuch der Mineralogie, 12. Aufl. gr. 8. Tübingen, Laupp, 1855. 4 Thlr. 20 Sgr.



2

- Blum, J. R. Handbuch der Lithologie oder Gesteinslehre. gr. 8. Erlangen, Enke, 1860. 2 Thlr.
- Cotta, B. Leitfaden und Vademecum der Geognosie etc. Dresden, Arnold, 1849. 2 Thlr. 12 Sgr.
- Vogt, C. Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde. 2 Bde. 2 Aufl. mit 1136 Holzsch. und 16 Kupfertafeln. gr. 8. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 5 Thlr.
- Vogt, C. Grundriss der Geologie. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1860. 2 Thlr. 10 Sgr.
- De la Beche, Sir H. Vorschule der Geologie. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. gr. 8. 3 Thlr.
- Leonhart, K. C. von. Geologie oder Naturgeschichte der Erde. 8. Stuttgart, Schweizerbart, 1836—44. 15 Thlr.
- Bach, H. Geologische Karte von Centraleuropa. Stuttgart 1859. 2 Thlr. 20 Sgr.
- Bronn, Lethaea geognostica. 3. Aufl. Vollständig mit Atlas. 43 Thlr.
- Robida, K. Naravoslovje ali fizika. V Ljubljani, natisnil J. Blaznik. 1849.
- Slovenski štajeri. Spisali rodoljubi za slov. Matico. V Ljubljani, J. Blaznik. 1868.
- Mineralogija za niže gimnazije in realke po S. Fellöcker-ji spisal Fr. Erjavec. Izdala in založila Matica slov. v Ljubljani. 1867.
- Živalstvo za niže gimn. in realke. Spisal A. Pokorny. Poslovenil Fr. Erjavec. V Celovcu, J. Leon. 1864.
- Rastlinstvo za niže gimn. A. Pokorny. Poslovenil J. Tušek.
- Zemljepisna začetnica za gimn. in realke. J. Jesenko. V Gorici, natisnil Paternolli. 1865.
- Jahrbücher der geol. Reichsanstalt in Wien. 1856—1866.

1 **M**ineralogija ali rudninoslovje nas uči spoznavati rudnine, t. j. v tvarini svoji skozi in skozi enake stvari, koje imenujemo minerale ali rudnine. V njih je vsak del enak družemu.

Pri mineralih nikdar ne vidimo onih organov, ki pri rastlinah in živalih opravljajo dela, ki so potrebna, da stvar obstoji. Zato minerale tudi imenujemo neorganska telesa. Pri njih je (toraj) vse eno, ali jih popisujemo in ogledujemo velik ali majhen del. Ena pest peščenca nam predstavlja njegove lastnosti ravno tako dobro kakor klada ali cela gora peščenca. Kamena strela, črto dolga, vidi se ravno tako popolna kakor druga, ki je palec ali črevelj velika.

2 V §. 7. kemije smo videli, da vso zemljo ne sestavlja več nego 62 elementov. Vsled kemiške sorodnosti so mnogovrstno zvezani med seboj, redkokedaj je kak element sam ob sebi. V tem obziru ni mineralogija nič družega kakor nauk o kemičnih spojinah, nahajajočih se v prirodi. To je večidel tudi resnica.



V kemiji smo tudi že veliko tacih naravnih kemiških spojin bolj na tanko spoznali, drugih se pa spominjali. — Toda v veliki delalnici prirode ni samo kemiška privlačnost obdelovala elemente, ter jih prisilila sprijeti se, ampak veliko drugih moči je imelo vpliv na-nje. Zato najdemo cele vrste mineralnih ustrojev, ki jih po kemiškem potu samem ne moremo zapopasti ne samih ob sebi ne v razmeri z drugimi.

Minerali se nam tedaj kažejo v dveh oddelkih ali skupkih, 3 ki se med seboj dobro ločita. Nekoliko jih ima popolnoma vse lastnosti kemiških spojin, kar se vidi iz tega, da so popolnoma po kemiških pravilih sestavljeni in da imajo kristalno obliko; imenujemo jih prave ali enoterne minerale, nauk o njih mineralogijo ali oriktognozijo v ožem pomenu.

Druga vrsta mineralov ima pa dosti drugačen značaj. Ali se jim dobro pozná, da so zmesi iz drugih enoternih mineralov, ali pa, če so onim enaki po kemiški sestavi, da kristalna oblika na njih ni dobro izražena. Ne vidimo jih po samem, ampak na debelo. Zovemo jih zmešane minerale ali kamenje, skalovje, in ker zaslužijo, da jih ogledamo ne le same na sebi, ampak tudi v razmerah med seboj in vso zemljo, potem tudi po njih nastanji — je to drugi del vednosti t. j. geognozija ali geologija.

## I. Nauk o enoternih mineralih.

### Oriktognozija.

Prva tirjatev, ki jo stavimo mineralogiji je ta, da nam 4 pokaže zanesljive znake, po katerih se mineral spozná in kot posebna vrst določi. Že davno so odbrali posebnosti in znamenja, po kojih so jih razločevali in vredovali. Najimenitniše so: 1) Podoba, 2) fizikalne, 3) kemiške lastnosti. Najpred se je treba s temi seznaniti, potem še le more kdo njih se posluževaje popisovati posamezne minerale.

#### 1. Podoba mineralov.

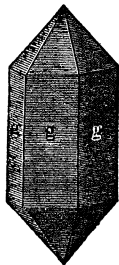
Že v fiziki §. 24 in v kemiji §. 24 smo videli, da se naj- 5 manjši delci kemiških zvez natezajo in vvrstujejo, tako da postajajo pravilna telesa, kristali.

Ker vsak mineral kristalizuje vedno v jedni obliki, zato se po tem vselej lahko spozná. Toda kristali so mnogovrstni! Le poglejmo zbirko mineralov, koliko raznih oblik je videti. Vse te oblike pa se dajo izpeljati iz šestih prvotnih likov. Le-tí nam dajo z vsemi k njim spadajočimi oblikami šest kristalnih sistemov, ki činijo novo vedo, kristalografijo.

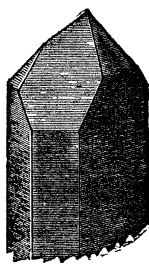
- 6 Čuditi se moramo, kako priroda včasí tako pravilne kristale dela. Podoba 1. nam n. pr. kaže iz kremenčeve kisline obstoječi mineral (kemije §. 67), kamena strela imenovan. Šestostrani stebriček je, zgoraj in zdolaj nosi rtasto šestostrano piramido. Dve po dve ploski stebričkovi nagnjeni ste za  $120^{\circ}$  druga k drugi, piramidni pa za  $133^{\circ} 44'$ . Tako pravilnih podob lahko bi še navedli več. Često pa dobivamo kristale, ki niso tako popolnoma; branile so jim bolj ali manj izraziti se mehanične zapreke, tako da na eno stran zrasti niso mogli; to navadno tedaj, kedar z eno stranjo tiče v drugi gmoti, ali so pa bile druge razmere krive, da je kristal drugači zrastel, da mu je tako rekoč prava oblika pokvarjena.

To vidimo v pod. 2, ki je tudi kamena strela. Toda tudi

Pod. 1.



Pod. 2.



pri tacih spačenih kristalih vlada še prvotno pravilo, po koji nastajajo, kajti kotje sosednih ploskev so enoliki.

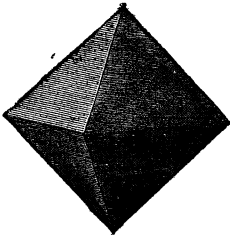
Kedar popisujemo kristale, držimo se idealne oblike ne gledé na to, ali so pravilni ali ne.

- 7 Kristal je robata podoba, omejena po ploskvah v robih in voglih se stikajočih, koje vkup imenujemo sploh mejilne ali obmejne elemente. Noben kristal nima manj kot 4 ploskve, 4 vogle in 6 robov; navadno jih imajo po več. Ploskve so mnogovrstne po številu in velikosti strani in kotov. Nahajamo pravilne trikotne, kvadratne, rombe; pa tudi dostikrat nepravilne trikotne, čveterokotne. Čudno je, da pravokotega trikotna in enakostranega peterokota kristali nikdar nimajo. Enakovredni ali korespondentni mejilni elementi so tisti, ki se v vseh rečéh skladajo ter zlasti enako daleč stojé od sredine kristalove. Ako si mislimo skozi to sredino črto, ki seže od enega mejilnega elementa do drugega, tedaj od vogla do vogla,

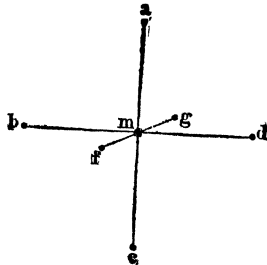
od srede ploskve ali roba do druge korespondentne na kristalu, ploskve simetrično ležé ob teh črtah. Te črte zovemo osí kristalove in popis navadno začenjamo ž njimi. Največ kristalov ima po tri osí, nekoliko jih pa ima po štiri.

V pod. 3 vidimo pravilni osmerek ali regularni oktoëder, tako ga hočemo pozdaj imenovati. On ima osem ploskev, 6 voglov in 12 robov. Pod. 4 nam kaže osí, po katerih je ta kristalni lik sestavljen. Tri enolike črte so, druga na drugi navpik stoječe,  $ac$ ,  $bd$  in  $fg$ . Osí se na ta način križajo, križa pa slika ne kaže popolnoma, ker je os  $fg$  v njej dosti krajša videti. Če se jih kdo hoče učiti, sestavlja naj take križe iz šibic ali iz žice. Mislimo si, da so konci tega križa zvezani

Pod. 3.



Pod. 4.



s črtami, — pri modelu lahko razpneš niti — potem so to robi oktoëdrovi, ki mejé osem enacih, pravilnih trikotov pod. 3. Vsi vogli tega oktoëdra so popolnoma enaki in on sam je prvotna podoba regularnega kristalnega sistema.

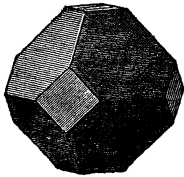
Precej lahko vidiš, da se ta pravilnost pokvari, ako se ktera os podaljša ali skrajša, ali pa če se koti na sredi kolikaj spremené.

Ena os take kristalne podobe postavi se navpik, tej pravimo glavna os. Pri regularnem sistemu so vse tri osí enolike, zatoraj se smé vsaka za glavno vzeti; druge so potem podružne osí. V pod. 4 je tedaj  $ac$  glavna os,  $bd$  in  $fg$  ste podružni ali stranski. V družih sistemih, ki nimajo enolikih osí, zbere se ona za glavno, ki je večí ali manjši od stranskih, le-té pa vse ležé v eni ravnici, basis ali zakladna ploskev imenovani.

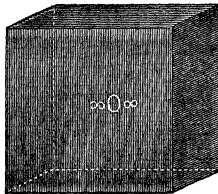
Gledé mejilnih elementov imamo še povedati, da postranske ploskve so vzporedne z glavno osjo; vrholove ploskve se lové na konceh glavne osi; končne ploskve so pa one, kojim glavna os na sredo sega. Ploskve, ki so vse vzporedne z eno osjo, delajo skupaj pas (zono). Črte, kjer se dve ploskvi režete, zovemo robe; dva roba stikajoča se napravita robokot. Vrholovi robje se shajajo konec glavne osi na vsaki strani ter delajo vrhovne vogle; postranski robovi so vzporedni z glavno osjo, drugi robi se zovejo krajevni.

- 9 Kristalne podobe ali like razločujemo enoterne, ki imajo same istorodne (istoimenne) ali le nekatere drugorodne ploskve — in sestavljene like, kojih ploskve niso istorodne ampak lastina dveh ali več likov; taki zovejo se kombinacije. Izpeljani liki postajajo iz prvotnih, ako se nekateri deli po znanih pravilih odjemajo, ako se jim odrezujejo. Zgodí se to, ako se odrežejo vogli ali robovi, ali pa ako se jim prišpičijo ali poostre. Pod. 5 kaže, kako se oktaëdru pristrizajo vogli, pod. 7., kako robovi.

Pod. 5.



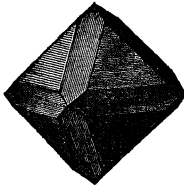
Pod. 6.



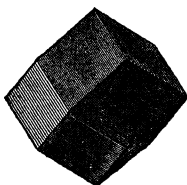
vogli, pod. 7., kako robovi. Ako se obakrat naprej reže, dokler oktaëdrove ploskve popolnoma ne zginejo, potem pri prvem ostane kocka, pri drugem rombovi dodekaëder (rombovi dvanaestoplosk) pod. 8, menda najlepší kristalni lik. Tudi se lahko razvidi, kako iz

pod. 5 postane kocka, ako pristrizene ploskve rastejo, dokler se skrižajo, pod. 6. Kocka in dodekaëder sta izpeljana iz

Pod. 7.



Pod. 8.

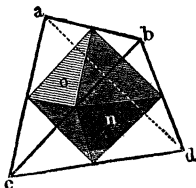


oktaëdra ter spadata k istemu sistemu; pod. 5. nam objavlja tudi kombinacijo oktaëdra s kocko. Ako pa kocki pristrizemo vogle, dobimo iz nje zopet oktaëder.

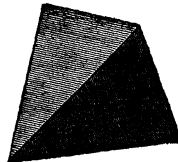
Jako si razum teh sprememb pospešimo, ako si iz krompirja, mila ali kake druge sposobne stvari narežemo tacih podob ter jim postrizemo vogle ali robove. Tudi pri mineralih se to lahko poskuša; iz fluoritove kocke se lahko izcepi oktaëder in notranja struktura mineralov je tem razmeram kristalnih sistemov jako ugodna, kajti v to mër se najlože koljejo, zato se zove razkolna ploskev.

- 10 Oktaëder je podoben čveterostrani dvojnati piramidi; mislimo si, da se pri oktaëdru pod. 9 ploskev  $o$  in njena sosedinja

Pod. 9.



Pod. 10.



zadej na zgornji piramidi na vse strani razširjate, srečali se boste v robu  $ab$ . Ako se to zgodi tudi pri ploskvi  $n$  in njeni sosedinji zadej na spodnji piramidi, dosegle se bodo raztezajoče se štiri ploskve v robovih  $ab$ ,  $ac$ ,  $ad$ ,  $db$  in napravile bodo tristrano piramido pod. 10, ki jo zovemo

tetraëder (čveterec). Tako izpeljane like imenujemo pololike ali hemiëdre, da jih ločimo od polnolikov ali holoëdrov.

Imena kristalnih likov skladamo iz grške besede „hedra“, 11 ki pomenja sedež ali sedalo (ploskev za sedež), in iz števnikov. Po tem tacem naznanjamo število ploskev na liku n. pr. tetraēder (čveterec), heksaēder (šesterec), oktaēder (osmerek), dodekaēder (dvanajsterec). Dostikrat pritikamo tacim imenom še besedo, ki naznanja, kakošne so ploskve na kristalu, n. pr. pentagon-dodekaēder (peterokoti dvanajsterec), rombovi dodekaēder (rombovi dvanajsterec). Semtertje se rabijo tudi stereometrična imena, kakor k o c k a mesto heksaēder, zlasti taka, ki so krajša od onih; ali tudi imena vzeta od minerala, ki kristalizuje v oni podobi, kakor g r a n a t o ē d e r za rombovi dodekaēder, ker ima granat ono podobo.

Še krajše naznanjajo kristalovo podobo znamenja. Največkrat naznanimo s črkami, v kaki razmeri so med seboj osi, pomnivši, da križ, ki ga napravijo, določuje lego ploskam kristalovega lika. Oktaēder ima tri enolike, v pravih kotih stikajoče se osi. Vsaka ploskev oktaēdra doseže vsako os na enem konci; ako vzememo, da je ena dolga  $= a$ , je tudi vsaka druga  $= a$ , tedaj so v razmeri  $a : a : a$ . Regularni oktaēder se tedaj zaznamuje s to formulo; pa so namesti nje raji vzeli krajšše znamenje  $O$ .

Pri k o c k i sicer najdemo isto razmero med osmi, toda njih konci segajo v sredo njenih ploskev. Zatoraj vsaka kockina ploskev vreže samo eno os, drugi dve osi bi vrezala še le v neskončni daljavi t. j. vzporedna je ž njima. Tedaj stavimo znamenje brezkončnosti ( $\infty$ ) pred one osi, ki jih ploskve kristalnega lika ne dosežejo.

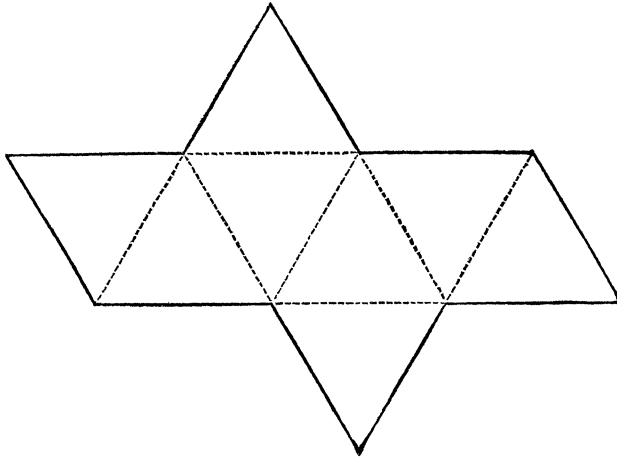
Kocka po tem dobí formulo  $a : \infty a : \infty a$  ali znamenje  $\infty O \infty$ .

Za različne osi družih sistemov se jemljejo tudi različne črke, pred-nje pa pridejo še sbrojniki za glavne in podružne osi.

Pololiki zaznamujejo se v podobah kvocientov.  $\frac{O}{2}$  je pololik oktaēdrov t. j. tetraēder.

Da se kristalografije lože učimo, zato si kristalne like narišavamo. To pa je večidel težko. Narava risanja nanese, da nekteri deli kristala ostanejo krajši in da so zadnje ploskve zakrite. Zatoraj se navadno ne risajo kot telesa, na eni strani bolj na drugi manj osvetljena, ampak tako, kakor da bi bili popolnoma prozorni, da se tedaj tudi zadnji robovi naznanjajo z napikanimi črtami. Tu se glavna os po konci postavi, ena podružna os se obrne proti sebi, zavrti se potem malo na levo in podoba se narisa po projekcijskih postavah. Po njih se tudi učimo delati kristalne mreže. Pod. 11 predstavlja mrežo oktaēdra. Položi se na bel karton, prebode se z iglo pri voglih in se počrta oa pike do pike. Potegnjene črte se prežejo popolnoma, napikane samo na pol. Ploskvice se zdaj dajo sestaviti in zlimati in to je kristalni model oktaēdra. Na 12

Pod. 11.



1. str. smo imenovali delo K o p p - o v o ; to ima 57 tacih mrež za najimenitniše kristalne like. Zbirke kristalnih modelov iz lesa ali iz lepenke naročé se lahko v prodajalnicah naštetih v §. 36. Fleischmann-ova papirmaché-fabrika v Norimbergu prodaja model po 2 groša ; v Pragi jih prodaja in razpošilja V. Frič. Za šole so jako dobri stekleni modeli F. Thomas-a v Siegen-u.

Ako hočemo kristal natanko spoznati, moramo vedeti, koliki so koti, ki jih na njem delajo ploskve. Pri večih jih merimo z ročnim kotomerom, ročnim goniometrom, pri jako majhenih kristalih z refleksgoniometrom.

- 13 Kristale so še le konec 18. stoletja jeli znanstveno opisovati. Francoz Hauy je prvi sestavil kristalni sistem. Nemški mineralogi Weiss, Mohs, Rose, Naumann in Hausmann so kristalografijo še bolj vredili. Sedaj radi rabijo sledeči Naumannov sistem. \*)

### Pregled kristalnih sistemov.

A. Sistemi s horizontalno zakladno ploskvijo (gl. §. 8).

- 14 a. Tri osi stojé druga na drugi navpik.
1. Vse osi so enolike: *Teseralni* sistem; ali *tesularni*, *regularni* sistem.
  2. Samo dve osi ste enoliki: *Tetragonalni* ali *kvadratni* sistem.

\*) V novejšem času se čedalje bolj poprijemajo Naumann-ove terminologije. Tudi jaz se je bom raji posluževal nego druge.

3. Vse osi so različne: *Rombiški sistem*.  
 b. Štiri osi; tri enolike podružne osi so druga proti drugi nagnjene za  $60^\circ$ , na njih pa navpik stoji glavna os, ki je večji ali manjši od prvih.  
 4. *Heksagonalni sistem*.

### B. Sistemi z nagnjeno zakladno ploskvijo.

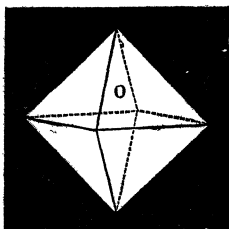
Vse osi so različne; ena ali obé podružni osi ste nagnjeni proti glavni osi.

5. Dve osi stojite druga na drugi navpik, tretja je nagnjena proti eni: *Monoklinični* ali *klinorombični sistem*.  
 6. Vsaka os je nagnjena proti drugi: *Triklinski* ali *klinoromboidični sistem*.

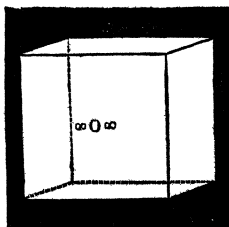
Največ različnih podob ima *teseralni sistem*. V izgled hočemo našteti nekoliko važniših ter jim pristaviti znamenja in bolj znane minerale, ki kristalizujejo v taci podobah. 15

1. Oktaëder,  $O$ , pod. 12. (Magnetovec, galun, rdeča kuprena ruda, spinel, fluorit). 2. Kocka ali heksaëder,  $\infty O \infty$ , pod. 13. (Galenit, fluorit, sol, železni kiz). 3. Kombinacija obeh prejšnjih je narisana v pod. 5; najde se na kobaltovem kizu; kombinacija teh dveh izraženih v ravnovagi je

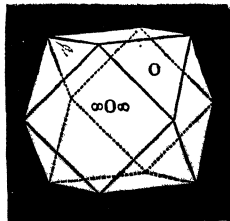
Pod. 12.



Pod. 13.



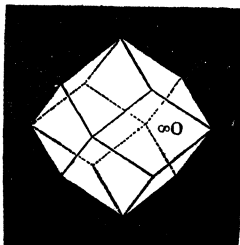
Pod. 14.



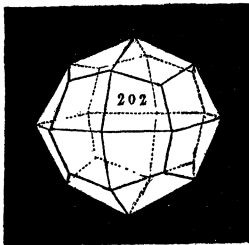
narisana v pod. 14,  $O \cdot \infty O \infty$ ; nahaja se pri galenitu in solitarokislem svinečevem oksidu. 4. *Romboidodokaëder*,  $\infty O$ , pod. 15. (granat). 5. Kombinacija njegova z oktaëdrom,  $O \cdot \infty O$ , najde se pri galunu in pri rdeči kupreni rudi (gl. pod. 7). 6. *Ikositetraëder* (štirindvajseterec), zvan tudi trapezoëder ali leucitoëder,  $2O2$ , pod. 16, (leucit, analcim). 7. *Tetraëder*,  $\frac{O}{2}$ , pod. 17, in kombinacije njegove najdejo se često na tetraëdritu in boracitu (gl. §. 79.).

Prvotni lik *tetragonalnega sistema* je tetragonalna piramida, pod. 18, s kvadratno zakladno ploskvijo; znamenje jej je  $P$ . Dolgost glavne osi prvotne piramide navadno pravimo da je 1;

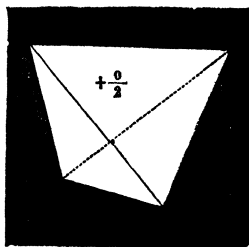
Pod. 15.



Pod. 16.

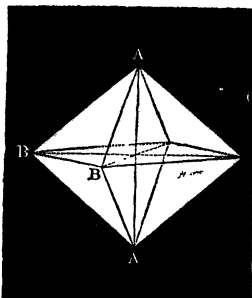


Pod. 17.

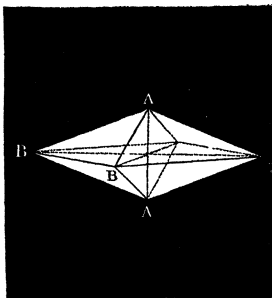


podobna je oktaëdru. Iz nje se izpeljujejo krajše in daljše pod. 19 in 20, koje imajo krajše ali daljše glavne osi, nego je 1, pa vendar tako, da so razmere racijonalne, lahke; njih znamenja so  $mP$  in  $\frac{m}{2}P$ . Prvotna piramida vidi se na črni manganovi rudi in na trdi manganovi rudi.

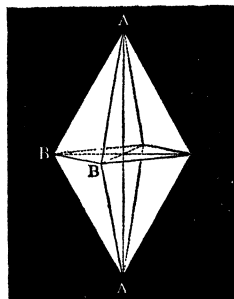
Pod. 18.



Pod. 19.



Pod. 20.

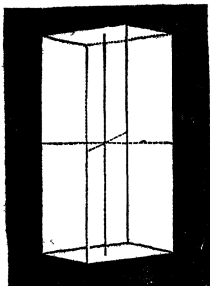


Če glavna os tetragonalne piramide postane neskončno dolga, postavijo se stranske ploskve vstřic nje; tako postane tetragonalni steber ali tetragonalna prisma  $\infty P$ , pod. 21. Ker se ploskve ne snidejo ne zgoraj ne zdolej, storijo tako imenovani odprti lik, ki se zapre še le v kombinaciji z družimi liki. Glavna os se pa tudi lahko skrajša do 0, potem dobimo tako zvano zakladno ali končno ploskev  $0P$ , pod. 22; le-tá se ne nahaja po samem, ampak v kombinacijah z družimi liki tega sistema, (pod. 24.).

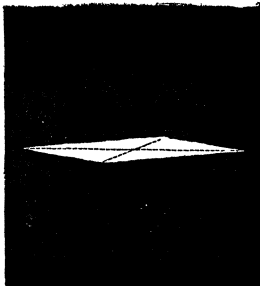
Včasih se dobé liki, ki imajo mesto robov ploskve, mesto ploskev pa robove; osi potem ne segajo sred robov ampak v sredo ploskev. Zovemo jih tetragonalne piramide ali prisme družega reda, znamenje jim damo  $\infty P \infty$ .



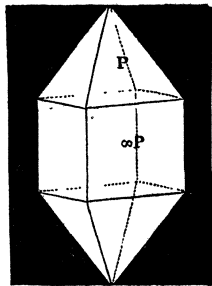
Pod. 21.



Pod. 22.



Pod. 23.

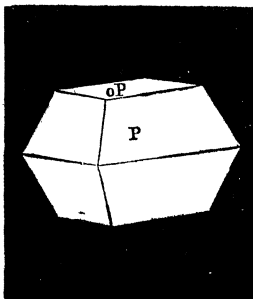


Kombinacije tega sistema kažejo se včasih na cinovcu, medniku, cirkonu; dalje na arsenokislem kaliji, pod. 23 in na krvnolugovi soli pod. 24.

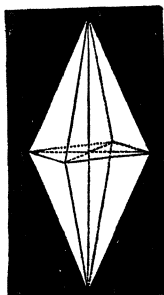
Pololiki tetragonalne piramide zovejo se sfenoidi,  $\frac{P}{2}$ , ki se nahajajo na kuprenem kizu.

*Rombiški sistem* ima za prvotno podobo rombiško piramido, P, pod. 25. Pri njej so vse osi različne, pa vsaka stoji na drugih dveh navpik; kakor pri prejšnjem se tudi tukaj izpeljujejo krajše in daljše piramide in rombiške prisme. Za glavno os smemo vzeti katero hočemo. Pri kristalih se jemlje

Pod. 24.



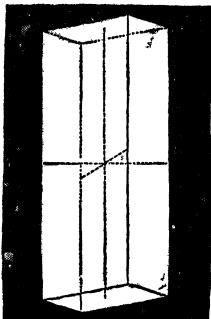
Pod. 25.



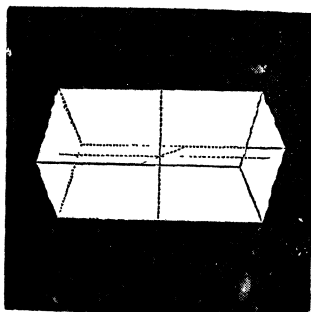
taka, s katero je največ ploskev vzporednih; ta se postavi po konci, daljša naj teče pred nami na levo ino desno, kot velika prečnica, krajša, malaprečnica potem navpik stoji na njej. Zakladna ploskev je romb, v katerem ležite podružni osi. V tem sistemu razločujemo vertikalne prisme  $\infty P$ , pod. 26, in horizontalne prisme  $\bar{P}\infty$ ; druga postane iz piramide, tako se katera podružna os podaljša neskončno; zovejo se tudi dome (doma gr. streha), pod. 27.

Rombiški liki nahajajo se pri raznoterih mineralih, tako se vidi prvotna piramida pri žveplu; mnogovrstne kombinacije pri redrutitu, arsenikovem kizu, žveplenokislem kaliji, solitarji, Glauberjevi soli, baritu, pri belem svinčencu, Arragonitu, cinkovem vitriolu, grenki soli, hudičevem kamnu, topasu, harmotomu, staurolitu i. d.

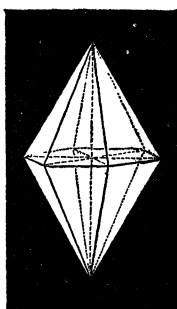
Pod. 26.



Pod. 27.



Pod. 28.



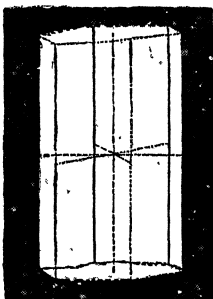
18 Prvotni lik *heksagonalnemu sistemu* je heksagonalna dvojna piramida P, pod. 28.

Tudi tu so daljše in krajše piramide po dolgosti glavne osi, ako se podaljša neskončno, postane šestostrana prisma  $\infty$  P, pod. 29, precej čedni kristalni lik, ki se često vidi pri kvarcu in pri apatitu pod. 1.

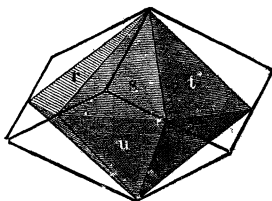
Važni hemiedričen lik postane iz heksagonalne piramide, ako zdaj ena ploskev zgorej zdaj zdolej, *r*, *t*, *u*, one piramide pod. 30, tako tudi zadnje ploskve ostanejo ter rastejo, dokler se vrežejo; potem postane romboëder R, pod. 31, ki se zlasti dobro izrazuje na kalcitu, sam in v kombinacijah.

Kristale tega sistema nosijo: voda, svetli železovec, siderit, cinkovi kalavec, safir, apatit, solitarokisli natron i. d.

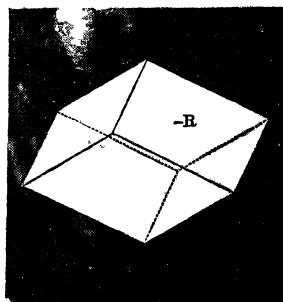
Pod. 29.



Pod. 30.



Pod. 31.

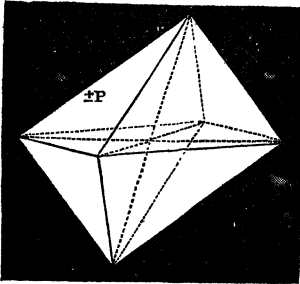


19 Kristalni liki monoklinskega sistema imajo po tri ne enolike osi, dve stojite druga na drugi navpik, tretja je pa proti eni nagnjena. Ker so kristali večidel po nagnjeni zrastle, jemljemo jo za glavno. Ako kristal po njej postavimo po konci, zakladna ploskev visi na eno stran, ako pa to rombično za-

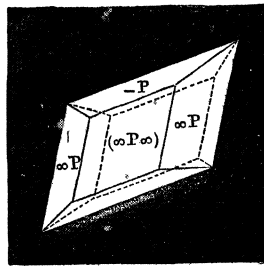
kladno ploskev postavimo horizontalno, je glavna os nagnjena proti njej.

Ako ob križi teh osi sestavimo ploskve, dobimo osmeroplosko monoklinično piramido  $\pm P$ , pod. 32; to je prvotni lik tega sistema, ki ga pa v naravi ni videti. Omejni elementi te piramide so prav mnogovrstni, kajti troje robove in vogle ima in dvoje ploskve, namreč štiri večje in štiri manjše, da je videti kakor da bi taka piramida bila zložena iz dveh polovic, tako zvanih hemipiramid. Kristalni liki tega sistema so večidel monoklinične prisme in dome (po strani stoječi rombični stebriči), v kombinaciji s ploskvami hemipiramidnimi; dosti mineralov je,

Pod. 32.



Pod. 32.

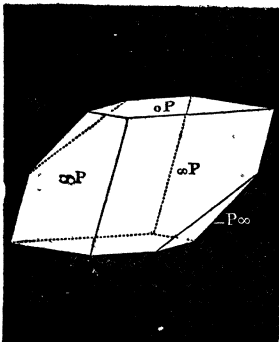


ki imajo ta sistem, kakor gips, pod. 33, železni vitriol, pod. 34, sladkor, pod. 35, soda, pod. 36, živec, augit, roženec i. v. d.

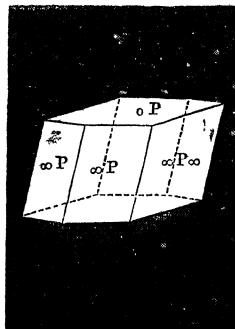
Znamenje monoklinične piramide je  $\pm P$ , kjer  $+P$  pomenja sprednjo,  $-P$  zadnjo hemipiramido.

*Triklinični (klinoromboidni) sistem* ima 3 ne enolike osi, 20 ki vse po strani stojé med seboj. Zato so ti kristali jako ne-

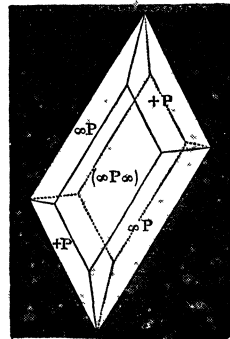
Pod. 34.



Pod. 35.



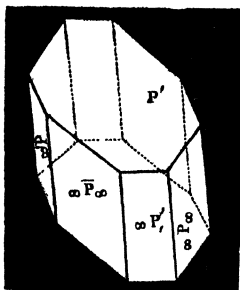
Pod. 36.



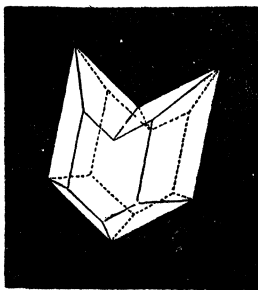
pravilni in težko jih je razločiti, risati in popisovati. Pa se tudi redkokedaj najdejo, tako n. pr. pri kuprenem vitriolu, pod. 37.

- 21 Kristalni dvojčki postanejo, ako se dva kristala nekako zrasteta, ako sta postavim tako združena po kateri ploskvi, da imata med seboj in k složni ploskvi enako in simetrično lego. Navadno taki kristali niso popolnoma izraženi, ker tako rekoč drugi tiči v drugem; kristalovi dvojček se zatoraj dostikrat vidi tak, kakor da bi bil kdo kristal v dve polovici razdelil ter ju tako položil drugo na drugo, kakor da bi knjigo tako na pol odprl, da bi jej na hrbtu prišla platnica vrh platnice. Pod. 38 nam kaže ta primerljivej pri gipsu. Tudi se večasi dvojčka popolnoma prerasteta križaje se kakor pod. 39, ki nam kaže prekrizan dvojček staurolitov.

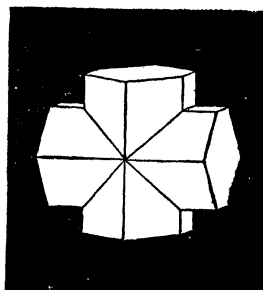
Pod. 37.



Pod. 38.



Pod. 39.



Z dvojčki ne smemo zamenjati skupkov kristalovih, koje v mineralogiji zovemo vzrastke. Maličkni, zlasti igličasti in listkasti kristaliči so večasi nekako čudno združeni v krogle ali druge podobe, kterih se drevesni, tako zvani dendriti in cvetikasti vidijo na ledu, ki pokriva po zimi okna.

- 22 Služi nam kot pravilo, da isto telo, bodi si enoterna snov, bodi si zlog različnih kemiških snovi, kristalizuje vedno v likih, spadajočih v isti kristalni sistem. Ako različni minerali kristalizujejo v enacih podobah, imenujemo jih izomorfne t. j. istolike; o izomorfizmu smo že govorili v §. 95 in 136 kemije. Izomorfni minerali rombiškega sistema so n. pr. Arragonit, Witherit, Stroncianit in beli svinčenec.

Toda ne manjka tudi taci mineralov, ki nosijo na sebi podobe likov dveh kristalnih sistemov, zovemo jih dimorfne. V naravi žveplo kristaluje v rombiških piramidah, tako tudi, kedar se strdi iz razmoke, ako se pa raztopljeno žveplo shladi, napravijo se kristali spadajoči k monoklinskemu sistemu. Polimorfne snovi so take, kojih kristali se izpeljujejo iz več ko dveh sistemov; pa so redke.

Posebne prikazni so v mineralstvu pseudomorfoze; to so kristali v podobah, kojih ne bi pričakovali po kemiškem zlogu minerala. Nastajajo po raznem načinu. Železni kiz (dvakrat žvepleno železo,  $\text{FeS}_2$ ) kristaluje v kockah, pa se razkroji v hidrat železnega okisa  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{HO}$ , podoba pa se celó nič ne premeni, dasiravno poslednji kristaluje v rombiškem sistemu in nikakor ni dimorfen. Druge pseudomorfoze postajajo bolj po mehaničnem potu, da se kristali povijejo s strdivšo se tvarino drugega minerala, potem se pa razmočijo in voda jih odnese. Ako se potem votlina napolni z drugo tvarino, dobi tvarina podobo prejšnjega kristala.

Pseudomorfoze se poznajo po tem, da se njih notranji zlog, njih razkolne ploskve ne zlagajo z vnanjo podobo.

Že v §. 6 smo rekli, da se kristali malokedaj izrazijo pravilno, zatoraj pri mineralih pogostoma nahajamo nepopolne kristalne podobe. Ali so na njih ktere ploskve prevladale, ali se druge niso izrazile, ker so se kristali položili drugi vrh drugega ter zrastle vkup, ali je pa kristalizacija tako nepopolna, da se deloma sicer razloči, toda določiti se kristalni liki ne dajo. Ta stan imenujemo kristalinski in kristalinski minerali kažejo se nam zloženi iz majhenih, nepopolno izraženih kristalčkov, ki so zrnasti, ploščati ali podolgovati; po tem so nastali nazivi lahko razumljivi kakor debelo- ali drobnozrnasti (zrnasti in zrnčasti) minerali, listi, luske, sulice, igle, lasje i. d. v. Sem ter tje se kristalinski stan še le razloči s povečalnim steklom, kjer pa ne, pravimo da je mineral ne kristalinski ali gost.

Tako n. pr. najdemo ogljenokislo apno kot kalcit popolnoma kristalovano; v kristalinskem stanu kot marmor, in v ne kristalinskem ali gostem kot kredo.

## 2. Fizikalne lastnosti mineralov.

Ker podoba ne zadostuje vselej, da določimo mineral, zato si na pomoč jemljemo še druge znake, zlasti zveznost, gostoto in barvo minerala, kako se zadržuje proti svetlobi, proti elektriki in magnetizmu. To so fizikalne lastnosti mineralne.

### Zveznost.

Malo mineralov je tekočnih ali mehkih; velika večina jih je trdnih, in pri njih je treba najbolj gledati na razkolnost, na lom in na trdoto.

Kolje se tak mineral, ki je kristalinskega nastanja. Njegovi deli so potem tako zloženi, da se v eno mer trdneje skupaj drže nego v drugo, nekako tako, kakor les, ki se po dolgem lože kolje ko počez. Mnogo mineralov se kolje jako popolnoma,

zato imamo tudi mnogo stopinj razkolnosti, kajti sinjec (tinjec), se lahko razkolje v najtanjše listke. Na preklanem mineralu dobimo vedno bolj ali manj ravno ploskev.

L o m ali ploskev loma prikaže se tedaj, kedar se prelomi mineral, ki se ne dá klati, ali pa če se prelomi drugod, kot po razkolni ploskvi. Pri raznih mineralih je različen, zakaj raven je ali neraven, ali školjkast kakor pri kresilnem kamenu. Tudi trskast je, repinast ali rogljast in naposled je dostikrat prsten, kakor pri kredi in družih.

Posebno se gleda pri mineralih, ko se popisujejo, na njih trdoto. Nekteri so tako trdi, da se jih pila ne prime, druge že z nohtom raniš. Vmes je pa mnogo stopinj, ki jih ne moremo lahko popisati. Izmed dveh mineralov je oni trji, ki družega rani ali reže, sam pa se ne dá raniti od onega. Deset bolj znanih mineralov spravili so v tako zvano skalo trdote tako po vrsti, da vsaki rani svojega prednika, njega pa ureže oni ki pride za njim. Od najmečega minerala, lojevca, do najtrjega, demanta, dobimo 10 stopinj; zaznamujemo jih z dotičnimi številkami. Te so:

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Trdota 1. = lojevec;              | 6. = živec;   |
| 2. = gips (mavec) ali kamena sol; | 7. = kvarc;   |
| 3. = kalcit;                      | 8. = topas;   |
| 4. = fluorit;                     | 9. = korund;  |
| 5. = apatit;                      | 10. = demant. |

Ako se reče, postavimo, neki mineral ima trdoto 7, precej vemo, da je kvarčeva. Sploh je lahko pomniti, da nižja številka pomeni manjo, viša večjo trdoto. Tudi si hočemo zapomniti, da se mineralov do 8. stopinje gori prime angleška pila, do 6. se jih prime jeklena klinja, čez 6 dajajo z jeklenim kresilom iskre, do 3 ranimo jih z nohtom.

### Gostota mineralov.

26 Gostota ali specifična težkota kacega telesa je, kakor je učila fizika §. 19, teža njegova v primeri z ravno tolikim telesom vode. Gostota svinca je 11, ker kos svinca 11krat toliko vaga kakor ravno tolik kos vode. Že tam smo opomnili, kako potrebno je vedeti specifične teže, zakaj ker ima v enacih razmerah telo vedno enako gostost, zato je prav bistveni znak minerala. Zatoraj so gostost večkrat in prav pazljivo določevali, navadno pri 14° R. Po kemiških postavah že zdaj sploh lahko posnememo, da gosteji minerali, ali minerali više gostote imajo težke kovine v sebi.

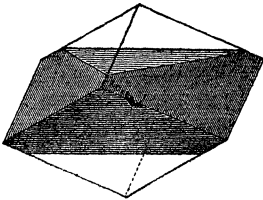
## Kako se minerali zadržé proti svetlobi.

Razna telesa, posebno minerali, se proti svetlobi jako različno obnašajo, zakaj nekteri puščajo žarke skozi sé ter jih lomijo, drugi pa jih različno odbijajo. Tu sem spada prozornost, lomivna moč, lesk in barva mineralov.

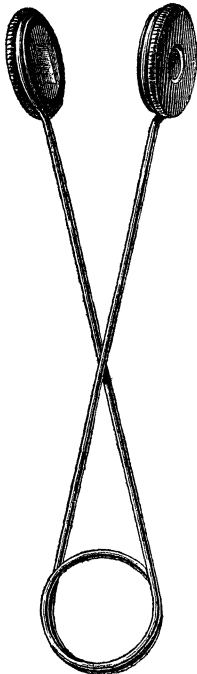
Prozornost je ali popolna, ki se zlasti nahaja pri kristalih dobro izraženih; ako mineral tudi barve nima, pravimo da je vodočist. Ako je manj prozoren, rabimo nazive: na pol prozoren, prosojin, na robéh prosojin, neprozoren.

Žarkolomna moč (fizike §. 168) se vé da se more opazovati samo pri popolnoma prozornih kristalih. Jako različna

Pod. 40.



Pod. 41.



je, zakaj biseri žarke močno lomijo, drugi minerali pa prav malo. Posebne lastnosti ima tako zvani dvojnati žarkolom. Mnogo mineralov je, ki ne lomijo samo žarka, ampak razdvoje ga v dva, kojih vsaki drugam meri, tako da se od črne črte, ki jo gledamo skozi kristal vidite dve. Kalcit je najbolj poznan mineral, pri katerem se dvojni žarkolom posebno dobro vidi. Pri mineralih kristaljuočih v tesimalnem sistemu ga ne vidimo nikdar. Tudi pri družih kristalih ga ne vidimo na vse strani. Ako zberemo take, ki spadajo k tetragonalnemu ali heksagonalnemu sistemu, najde se v njih lahko črta, vštric ktere ni dvojnatega žarkoloma. Ta črta zove se optična os kristalova. Vjema se bolj ali manj s kristalografično osjo in sem spadajoči kristali imenujejo se optično eno-osni. Drugi kristali so optično dvo-osni, zakaj pri njih najdemo dve črti, vštric kojih gledajoči črte ne vidimo dvojnate. Pri kalcitu greste optična in kristalografična os vkup. Ako pri tacem kristalu, pod. 40, odbrusimo topeje vogle ter ga po obrušeni ploskvi položimo na črno črto, ne vidimo dveh mesto ene.

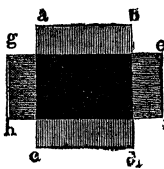
Jako praktično je rabiti tanjke listke vštric glavne osi turmalinovega kristala izbrušene. Taki listki imajo namreč to lastnost, da polarizujejo luč (fiz. §. 183); dva taka, kakoršna kaže pod. 41, tako zavita v žico, da se dasta vrteti, dasta nam tako zvane turmalinove klešče, majhen polarizalni aparat. Dva taka

listka, *abcd* in *efgh*, pod. 42, sta prozorna, ako jih tako položimo drugzega vrh drugzega, da ste kristalni osi paralelni; v sliki sta listka v to mer počrtana. Ako potem eno ploščico vrtimo naprej, dokler se osi ne postavite navskriž, pod. 43, prozornost čedalje bolj pojema, dokler naposled popolnoma ne zgine. Če zdaj

Pod. 42.



Pod. 43.



porineš med nje kristal kacega minerala, ostane tema, ako mineral ni dvo-lomen; neha pa, ako je dvo-lomen. Optično eno-osni minerali kažejo med navskriž stoječima ploščicama barvane obročke s temnim križem; optično dvo-osni kristali dajejo eliptične obročke z dvema temnima paskoma. Turmalinove klešče so nam tedaj zdaten pripomoček pri določevanju kristalografskih lastnosti.

V zvezi s kristalno podobo je tudi ta lastnost mineralov, da se nam skozi enobarvne kristale na različne strani gledajočim kažejo različne barve; zovemo jo dihiroizem. Regularni kristali nimajo dihiroizma; na tetragonalnih in heksagonalnih prikažejo se dvoje, na kristalih drugih sistemov celó troje barve.

## 28

Lesk mineralov odvisen je od površja. Čem gladkeje je, tem popolniši je lesk. Tanke praske, grbice itd. pa vzrokujejo posebne lastnosti leska; zato je po kakosti in jakosti dobil posebne nazive, ki se sami po sebi lahko razumejo.

Razločujemo: kovinski, demantovi, stekleni, toščeni ali voščeni in biserni lesk. Dalje pravimo da se mineral jako leskeče, leskeče, malo leskeče, svetlika, da je medel.

Barvo zaznamujemo pri mineralih z besedami, kojih se navadno poslužujemo za barve. Za glavne barve jemljemo belo, sivo, črno, višnjevo, zeleno, rumeno, rdečo, rujavo. Med njimi je pa veliko veliko mešanih barv različne jakosti. Za-nje sestavili so tako zvano barveno skalo (lestvico), tako kakor za trdoto, barvi kacega minerala pridevji posebno ime.

Spomina je vredna tudi raza minerala t. j. ona barva, ki se pokaže, ako mineral prasknemo s tršim telesom ali ako ga drgnemo ob belega. Ta raza je navadno svitleja od barve mineralove; manganit, postavim, je skoraj črn, na papirji pa pusti rujavo razo. Dostikrat se barva minerala vjema z njegovo črto, večkrat pa dajo jako barvani minerali prav bled ali celó brezbarven prah.

Druge prikazni barv se poredkoma vidijo. Nekteri minerali so, postavim, spreminjasti, drugi opalizujejo, še drugi kažejo mavrice ali irizujejo. Barvena ali pisana naduhlost nekterih mineralov shaja od tod, da so po svojem površji dobili tenko kožico, navadno zato, ker se oksidujejo. Po



tem prav lepo prelivajo barve kakor golobji vrat, pavov rep i. d. Nekteri minerali imajo to lastnost, da se po okoliščinah, n. pr. ako jih malo pogrejemo ali če jih dalj časa obseva solnce, v temi svetijo, pravimo, da fosforeskujejo.

### Kako se minerali zadržavajo proti elektriki in magnetizmu.

Fizika nas uči (§. 194), da se vsa telesa dajo razdeliti v **29** dve vrsti; v eni so taka, ki postanejo električna, ako jih drgnemo, v drugi pa ne. Prva telesa pravimo da so električna, druga ne. Električna telesa ne vodijo elektrike, ne-električna pa jo vodijo. V katero vrsto spada mineral, zvé se lahko, ako ga drgnemo ter približamo elektriškemu bingeljnu. Sploh reči minerali zadržéči težke kovine niso električni in vodijo elektriko, nekovine pak in zlogi lahkih kovin so minerali, ki pri drgnjenji postanejo električni, pa ne vodijo elektrike, ali jo vodijo samo na pol.

Magnetične lastnosti kaže malo mineralov. Po §. 184 fiz. so taki zlasti oni, ki imajo železo v sebi. Treba je mineral samo približati k magnetični igli, da se spozna.

### Kako se minerali zadržavajo proti duhu, okusu in tipu.

Velika večina mineralov je brez posebnega duha. Nekteri **30** pa ga imajo, in za-nje je značiven. Večidel pride od primešanih snovi, zlasti od kamenega olja (kemija §. 218); včasí ga čutimo še le, ko mineral tolčemo, drgnemo ali če va-nj dihamo. Ako jih segrejemo, dajejo nekteri, kakor arsenati in žveplenati, čuden duh zarad kemiških prememb.

Okus imajo zopet le taki minerali, ki se v vodi razmočijo, pa jih je jako malo. Odvisen je od kemiških zloženin, tedaj je čisto slan pri kameni soli, grenak pri magnezijinih soléh, hladiyen pri solitarokisljih soléh itd.

Če minerale tipljemo, čutimo nektere hrapave, kakor lavino kamenje, ali mastno, kakor pri steatitu (salovcu) ali lojevцу. Nektere, postavimo bisere, čutimo mrzle. Nekoliko mineralov ima to lastnost, da vodo pijó; nekteri jo pijó s tako silo, da na mokrem prstu ali na jeziku obvisé, se ga primejo, ako se jih dotakne, kar navadno storé glivce.

### 3. Kemiške lastnosti mineralov.

Ker smo minerale imenovali v naravi nahajajoče se ke- **31** miške spojine, morajo imeti tudi lastnosti svojim zloženinam pristujoče, koje naznanjajo zlasti pri kemiški razkrojitvi.

Ako tedaj ne zadostujejo fizikalna znamenja in lice, da bi spoznali in določili mineral, jemljemo na pomoč kemiške moči. Mineralog pa dvojno prašanje stavi kemikarju: prvič, ktere snovi so v mineralu in drugič, koliko je vsake v njem.

Odgovor na drugo vprašanje tirja, da se mineral popolnoma razkroji v svoje dele in da se deli na tanko zvagajo. To operacijo imenujemo kvantitativno analizo, pa je jako zamudna in tirja dosti skrbi.

Kvalitativna analiza samo pové, ktere snovi so v telesu, in se navadno hitreje opravi, zlasti mineralog to hitro stori, zakaj on ima še druge pripomočke za spoznavanje. Poslužuje se zatoraj kolikor mogoče najkrajših kemiških pripomočkov, ki jih lahko povsod seboj nosi. Najraji vzame krojivno moč gorkote in razmokljivo moč vode in kislin. Posluževaje se prve, pravi, da preiskuje po suhem, družih pa po mokrem potu.

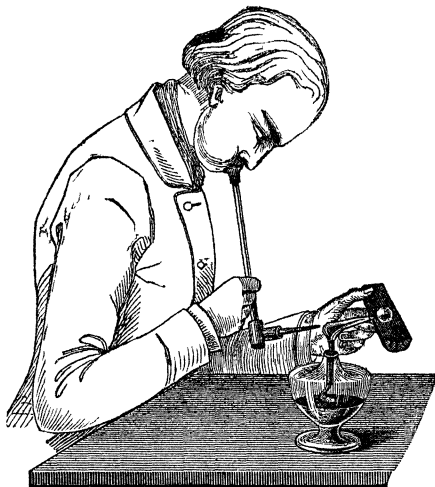
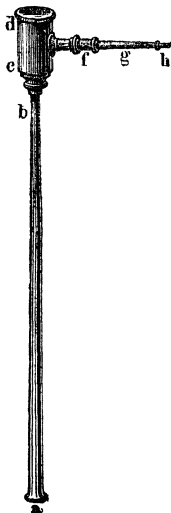
Kako se minerali zadrže proti toploti.

32

Gorkota se rabi v različnih stopinjah, od nizke stopinje, kjer se telo malo ogreje do jako visoke, kjer se najbolj razbeli, in tu se poslužujemo pihavnika, pod. 44. Iz medi je in ima dalji del *ab*, pri *a* z roženim ali slonokoščenim ustnikom; ta cev ima zdolaj široko votlino *cd*, ki tudi požira vlago,

Pod. 44.

Pod. 45.



koja se dela pri pihanji in cevko *fg*, ki se končava v mali platinin obodec s tanko luknico. Kako se pihavnik drži, razvidi se iz pod. 45. S pihavnikom pihajoči v plamen svetilnice

z oljem ali spiritom napolnjene v malem dosežemo to, kar doseže kovač z mehóm, namreč, da na majhenem prostoru napravimo veliko vročino. Plamen dobí po pihavniku kakor kegel prišpičeno podobo in v ta plamen pripravimo sedaj male kosce minerala, ktereга hočemo sedaj preiskovati. Te kosce držimo ali v platininih kleščicah ali jih denemo na dobro sežgan ogel. Ako hočemo malo ogreti, vtaknemo kosce v stekleno cev ter jih gremo brez pihavnika v plamenu vinskega cveta.

Pri tem preiskovanji je sedaj najbolj gledati na to, ali se proba brž stopi in shlapi, in na to, ali pihavnikovemu plamenu podelí posebno barvo ali ne.

Topivnost mineralov je jako različna. Nekteri, kakor nektere soli, se stopé že pri mali gorkoti na plamenu, drugi še le v najviši vročini ali se celó ne stopé. To se naznanja z izreki: topí se prav lahko, — lahko — precej težko — težko — prav težko — se ne stopí.

Topeči se minerali kažejo še mnogo znamenitih lastnosti, kajti nekteri se topé mirno, drugi vro, se napihujejo, se cepijo, prskajo itd. Raztopljena tvar je steklenasta ali žilindrasta, porcelanasta, ali stori kroglico ali zrno kakor kovine.

Hlapne snovi se dostikrat ločijo od drugih pri ogrevanji. Nekteri minerali dajejo posebno radi vodeno paro od sebe in treba je gledati na to, ali je bila ta voda vezana samo mehanično po luknjičavosti, ali kemično (kristalna, hidratna voda, kemija §. 33). Nekoliko mineralov dela pline, n. pr. apnenec ogleno kislino, manganit kislec. Ob enem delajo se nove zveze, ker se pri beljenji zračni kislec sprijema ž njimi. Tako se svinčene vode rade pokrivajo z rumenim svinčenim oksidom, one, ki imajo v sebi antimon, z belim antimonovim oksidom; žvepleni minerali radi dajejo žvepleno sokislino, koja se spozná po dušivem duhu in arsenati po česnu dišečo paro, arsenovo sokislino.

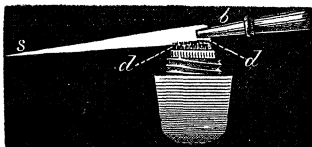
Dostikrat je barva pihavnikovega plamena jako značivna. Stroncijan jo stori purpurasto, apno rdečo kakor zarja, kalij vijolasto, natron svetlo-rumeno, bor in baker zeleno itd.

Dosedaj opazovali smo probo samo v vročini. Toda velikokrat poslužujemo se kemiških snovi, da vidimo, kak vpliv imajo one na mineral in kake prikazni vzrokujejo. Take so: zračni kislec, ogel, na kojega smo deli probo, plini notranjega dela pihavnikovega plamena, oglokisli natron, boraks, fosforokisli natron-amonijak in ciankalijum. 33

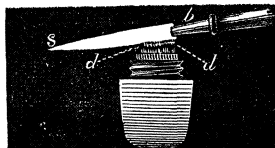
V §. 32 omenili smo že, da ima zračni kislec oksidovalni vpliv. V pojasnjenje, kako se mora rabiti pihavnik, opomniti moramo na §. 64 kemije; tam je plamen popisan in razložen. Po onem §. prav za prav gori le vnanji del in konec plamena, v notranjem delu delajo se še le gorivni plini, vodeneč, oglec in pare. Ti plini radi vezoči se s kislicem lahko se porabijo

zato, da ga odvzemejo, kar desoksidacijo ali redukcijo, razkisatev imenujemo. Iz tega se razvidi, da samo na konci plamena more prihajati kislec k probi pred pihavnikom, zatoraj se tudi imenuje oksidovalni ali kisajoči plamen. Ako pa vtaknemo probo v širji notranji del plamena, ki se ne sveti, redukuje ali odkisuje ta del, ako je v mineralu kaj kisleca. Ta del plamena se tedaj imenuje razkisajoči ali notranji plamen. Kosček cina n. pr. lahko premenimo v vnanjem plamenu v beli oksid, v notranjem ga lahko zopet redukujemo v kovinsko zrno. Pravi oksidovalni plamen se naredi, če se konec pihavnikove cevice vtakne sredi plamena, pod. 46; rtast je višnjev ter se slabo sveti. Če hočemo narediti reduktiven ali razkisovalen plamen, pod. 47, bliža se pihavnik samo plamenu pa se le malo piha. Plamen je širok, sveti se rumeno in dá dosti manj vročine od oksidovalnega. Ozek plamen je najbolj sposoben za preiskovanje s pihavnikom.

Pod. 46.



Pod. 47.



Kedar preiskujemo redukovalno, najraji devamo probo na ogel, zakaj on ima tudi desoksidovalno moč.

34 Včasih pridenemo probi sode ali boraksa, ki se potem imenujeta topilo, ker storita, da se napravi lože topeča se spojina.

Pod. 48. Pri teh preiskavah se proba drži v zanjki zakrivljene platinine žice v plamenu, pod. 48. Oglokisli natron je za to prav dober pri spojinah, koje imajo dosti kremena v sebi, ker ž njimi dela lahko topeče se natronovo steklo, ali pa služi za to, da prestroji žveplo, arsen, mangan i. d. v. pri beljenji v kisline premenjajoče se v druge lože topeče se soli. Ciankalijum ima veliko reduktivno moč. Pri boraks-u (borokisli natron, kemije §. 80) je neraztopljiva borova kislina, ki se z kovinskimi oksidi stopi v značilno barvane steklenaste snovi; njih barve se precej zlagajo s steklenastimi topili, koje smo že v §. 83 kemije opisali. Činnost in raba fosforove soli je prav podobna boraks-ovi. Vpliv ima pa tukaj ta, v katerem delu plamena se proba topi, ker oksidi dostikrat kažejo druge barve kakor oksiduli, kakor sledeči zgledi učé:



| Oksidi           | Barva boraksovih stekel                                   |                                                              |
|------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                  | v okisajočem plamenu                                      | v razkisajočem plamenu                                       |
| Chromov oksid    | Smaragdasto-zelen                                         | Rumeno-rujav                                                 |
| Manganov oksid   | Vijolast                                                  | Brezbarven                                                   |
| Antimonov oksid  | Svitlo-rumen                                              | Nečist in sivkast                                            |
| Bismutov oksid   | Brezbarven                                                | Siv in kalen                                                 |
| Zinkov oksid     | Brezbarven; če je dosti<br>zinka, bel kakor por-<br>celan | Shlapi                                                       |
| Kositarjev oksid | Brezbarven                                                | Brezbarven                                                   |
| Svinčen oksid    | Rumen, mrzel brezbarven                                   | Se redukuje v kovinske<br>kroglice                           |
| Železni oksid    | Temno-rdeč; shlajen svit-<br>leji do brezbarven           | Zelenkast, modro-zelen                                       |
| Kobaltov oksid   | Višnjev                                                   | Višnjev                                                      |
| Nickel-ov oksid  | Rudečkast, rumen; shla-<br>jen svitleji                   | Sivkast                                                      |
| Kupren oksid     | Zelen                                                     | Brezbarven; shlajen rdeč<br>kakor cinober pa ne-<br>prozoren |
| Srebren oksid    | Shlajen bel kakor mleko                                   | Sivkast.                                                     |

Ako naposled vzememo vodo in kisline na pomoč, da razmočimo minerale, podamo se popolnoma na polje raznih kemiških prikazni, katere popisujejo posebne knjige, imenovane analitična kemija. 35

Tu naj samo povemo, da taka razmočila navadno rabimo v gotovem redu, najpred namreč vodo, potem solno kislino, potem solitarno kislino in na zadnje obé vkup (kemije §. 45). Največkrat se rabi solna kislina zato, da se zvé, ali mineral ž njo pomočen zašumi, t. j. ali ima v sebi ogleno kislino, ki se prejšnji umakne, ali ne.

Tako oborožili bi se bili do sedaj z vsemi vednostmi, da koj počnemo popisovati minerale. Toda pripoznati moramo, da s samim popisom, če je še tako dober, nikjer manj ne storimo za spoznanje ko pri mineralogiji. Tu je treba vedeti, da ne gre za to, da se zadobi pojem po preišljevanji samem, ampak da ogledavši mineral nabereмо vse njegove različne lastnosti v podobo, na kojo se vselej lahko zopet spomnimo. 36

Zato pa naj vsaki, kdor se pečá z mineralogijo, nabere mineralov, kar mu jih njegov kraj ponudi. Vsak, tudi najrevniši jih dá nekoliko; opazovaje to predstavljaš si vsaj posredno drugo, česar manjka. Najvažniše si še pridobiš, če zamenjuješ ali

kupuješ; napraviti si majhno zbirko mineralov tedaj ni tako težko. Mineralni comptoir v Heidelbergu in kupci z minerali v Berlinu, v Pragi (Václav Frič) kakor tudi trgovci s kemiškimi rekviziti dajo nam priložnost nakupiti si za malo denarja posameznih kosov ali pa tudi majhenih in večih zbirk. Zavod pa, ki ta del naravoslovja v svoj učni načrt vzeme, mora najpred izbuditi pozornost in veselje s pomočjo zbirke najvažnejših mineralov. V prirodoslovji pa je najlepši popis birglja, ki jo na stran vržemo, kakor hitro smo videli s svojimi očmi.

### Razdelitev mineralov.

**37** Mineralno vrst ali specijo imenujemo to, kar se po svoji kemiški sestavi in po svojih lastnostih spozná da je kaj za-se obstoječega. Število na ta način določenih mineralov je neznano veliko, pa se še zmerom množi, in minerale vrediti ter sistematično jih razvrstiti je prav težavno. Rastline in živali imajo zarad mnogovrstnosti svojih organov večidel očitvidne znake, da jih razločimo ter spravimo v rede, vrste, rode, plemena, tako da n. pr. začetnik v botaniki, ki je zveden v sistemu njenem, more novo neznano mu rastlino z veliko gotovostjo določiti, tudi če še ne pozná dosti rastlinstva. V obéh oddelkih dobé se od manj popolnega postopaje do popolnega skoro vselej bistveno ločča jih znamenja. Pri mineralih pa tega ni; vsi so enako popolnoma. Bistvene lastnosti za razločenje je njih kristalno lice, njih gostota in trdota, toda ne po eni sami, ne po vseh vkup jih ne moremo dostojno razvrstiti.

Zatoraj je pa tudi najstareja razdelitev mineralov ohranila še danes nekako opravičenje in veljavo. Razločevali so jih v štiri rede, namreč: 1. Solí, ali razmokljive minerale; 2. Kamenje, ali nerazmokljive prstenaste minerale; 3. Rude, ali minerale težkih kovin; 4. Goriva, ali gorivne minerale.

Odkar so pa spoznali, da lastnosti mineralov odvisé tudi od kemiške sestave, je le-tá zadobila velik vpliv na njih razdelitev. Mi tudi zares tirjamo, da se človek seznaní s kemijo, predno se začne učiti mineralogije, brez kemije ostane mineralogija igrača z lepo pisanimi kameni. Učeči se kemije seznanimo se pa tudi po priložnosti z mnogoterimi kamenji, katerih se pozneje dosti lože učimo. Popisovaje minerale tedaj za temelj jemljemo kemiško razdelitev. Kakor nam kaže sledeči pregled, je red precej enak onemu, kakor so v kemiji razdeljene enoterne snovi ali njih spojine.

| I.<br>Red<br>metaloïdov                                                                           | II.<br>Red lahkih<br>metalov<br>(kovin)                                                                                                    | III.<br>Red silikatov                                                                                                        | IV.<br>Red težkih<br>metalov<br>(t. kovin)                                                                                                                                                                                  | V.<br>Red organ-<br>skih spojin                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Skupina:<br>1. Žveplo<br>2. Selen<br>3. Telur<br>4. Arsen<br>5. Oglenec<br>6. Silicijum<br>7. Bor | Skupina:<br>8. Kalijum<br>9. Natrijum<br>10. Amonijum<br>11. Kalcijum<br>12. Barijum<br>13. Stroncijum<br>14. Magnezijum<br>15. Aluminijum | Skupina:<br>16. Zeoliti<br>17. Gline<br>18. Živci<br>19. Granati<br>20. Tinjci<br>21. Serpentina<br>22. Augiti<br>23. Biseri | Skupina:<br>24. Železo<br>25. Mangan<br>26. Hrom<br>27. Kobalt<br>28. Nikel<br>29. Cink<br>30. Kositar<br>31. Svinec<br>32. Bismut<br>33. Antimon<br>34. Baker<br>35. Živo srebro<br>36. Srebro<br>37. Zlato<br>38. Platina | Skupina:<br>39. Organ-<br>ske soli<br>40. Smolavci. |

Večkrat se beró tudi plini in voda med minerali, mi jih 38 ne jemljemo sem, ker mislimo da so že znani.

Da-si to razvrstitev držimo za sposobno, da se po njej učimo spoznavati minerale, vendar namena, kak neznan mineral po njej določiti in vvrstiti, ne spolnuje. Ako pa kemiški značaj elementov in njih spojin poznamo, kmalu spravimo mineral v njegov red in njegovo skupino.

Tako se izmed mineralov prvega reda skupine 1 do 5 spoznajo lahko po tem, da goré in dišé po žgavnih produktih. Bor se malokje in malokedaj najde kot borova kislina. Silicijum je pod imenom kvarc kot kremenata kislina jako razširjen, odlikuje se od družih po svoji trdoti in nerazmokljivosti.

Med lahke kovine spadajo minerali, kojih specifična teža ne gre čez 5; večidel niso barvani, nekteri se v vodi lahko razmočijo; to so soli kalijum-a, natrijum-a in magnezijum-a; mavec se težko razmoči. Izmed družih se nekteri razmočijo šumeči v solni kislini, namreč karbonati (t. j. oglo-kisle soli) apna, barita, stroncijana in magnezije. Barit se ne razmoči v nikakoršni kislini, spozná se pa lahko po svoji veliki specifični teži in po zeleni barvi, ki jo podeli pihavnikovemu plamenu; stroncijan dá plamenu purpurno barvo.

Tretji red objema veliko število nerazmokljivih silikatov (t. j. kremenokislih soli), obstoječi iz glinice z družimi bazami.

Tudi tu nektore skupine kažejo prav značilne lastnosti, zakaj nekateri minerali se razmočijo ter gelatinujejo v solni kislini, zeoliti pené, če jih belimo, augiti so temne barve, sinjčeve luske imajo poseben lesk; najboljše znake pa tukaj dajejo kristalni liki na roke.

Minerali, kojih specifična teža je 6, ki se potem navadno odlikujejo po barvi in prav kovinskem lesku, brez dvombe spadajo v red težkih kovin. Dostikrat nam že barva dostojno pričča, v kateri skupini je mineral domá. Žlahne kovine se malokedaj najdejo, zato rej ne dela tolike težave vvrstiti jih; lahko reaktivne kovine pa, kositar, svinec, bismut in antimon imajo posebno zadržanje pred pihavnikom in se po tem tudi razločijo.

Naposled se daje taki minerali, ki pri beljenji očrne in pozneje popolnoma zgoré, spoznati, da spadajo v red organskih spojin, kjer najdemo tudi sploh lahko razločljive palive minerale.

39 Za minerale se prav ročno in koristno poslužujemo kemiških formul kot njih znamenj. Dobro je tedaj, da smo se s kemijo že seznanili, zakaj tu se moramo pri vsaki stopinji sklicevati na-njo. Vpeljali so gotova znamenja, da se kemiške formule mineralov okrajšajo. Velika večina mineralov ima v sebi kislec ali žveplo, zvezano s kovinskim ali nekovinskim radikalom. En ekvivalent kisleca se pa zaznamuje s piko, en ekvivalent žvepla s črto nad znamenjem radikala. Tako je n. pr.  $\overset{\cdot}{\text{K}} = \text{KO}$  = kalijumoksid;  $\overset{\cdot}{\text{Si}} = \overset{\cdot}{\text{Si}}\text{O}_3$  = kremená kislina;  $\overset{\cdot}{\text{Pb}} = \text{PbS}$  = žvepleni svinec;  $\overset{\cdot}{\text{Sb}} \text{ (ali } \overset{\cdot}{\text{Sb}}) = \overset{\cdot}{\text{Sb}}\text{S}_5$  = petkratožvepleni antimon i. t. d. Ako sta dva ekvivalenta radikala, počrta se znamenje počez, tedaj  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Fe}} = \overset{\cdot\cdot}{\text{Fe}}_2\text{O}_3$  = železni oksid;  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}} = \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}_2\text{O}_3$  = aluminijumoksid ali glinica. Drugači se pa formule pišejo po pravilih v §. 19 kemije navedenih; zatoraj je  $\overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}_3 = \overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}, \overset{\cdot\cdot}{\text{S}}\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}_3 + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}_2\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}_3, 3\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}_3 = \text{galun}$ . Kakor se vidi, odpadejo vejice pri zvezah prvega reda in če je več ekvivalentov, se to zaznamuje s številkami zgoraj na desno.

40 Popisovaje galun v §. 95 kemije omenili smo čudno, na izomorfizem opirajočo se resnico, da bazo kake zveze deloma ali popolnoma lahko nadomestuje druga baza, zato pa se glavni značaj te spojine zlasti kristalna podoba, še ne premeni. V mineralogiji najdemo še dosti tacih zgledov, posebno v dolgi vrsti kremenokislih dvosoli. Tako se na eni strani zastopajo kalij, natron, amonijak in apno, na drugi apno, magnezija, železni oksidul in manganov oksidul, dalje tudi železni oksid, hromov oksid in glinica. Imenujejo se zatoraj zastopajoči se ali vikarujoči deli spojine; zaznamujemo to tako, da njih zna-

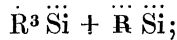


menja spravimo v oklepko ali pa da stavimo drugo pod drugo. Najbolji izgled nam je granat; sestavljen je po tej-le formuli:



Tu imamo tedaj dvojnati silikat pred sabo obstoječi na eni strani iz 1 ekvivalenta kremene kisline s 3 ekvivalenti zastopajočih se baz: apna, magnezije, železnega ali manganovega oksidula; na drugi strani kremenno kislino z 1 ekvivalentom zasede (baze) glinice, železnega oksida ali hromovega oksida.

Tudi splošne formule rabimo, ako hočemo take spojine zaznamovati, n. pr. za granat:



R pomeni enega prvih,  $\ddot{\text{R}}$  enega družih oksidov. Take formule pisočim treba nam je najpred paziti na to, da kislec kisljin in zased po kolikosti stojita med sebo v gotovi razmeri, kar se razvidi najbolje iz splošne formule  $\ddot{\text{R}}^3 \ddot{\text{Si}}$ . Po tem tacem pridejo na 3 ekvivalente kisleca v kremeni kislini 3 ekvivalenti v zasedi, ktera je ž njo zvezana, naj le-tá že obstoji iz enega samega oksida ali iz zmesi zgorej imenovanih.

Po tem se razvidi, da dolgo vrsto mineralov ni mogoče vvrstiti v sistem, zatorej raji vse silikate denemo v poseben red.

### Popis mineralov.

Tukaj moremo samo najvažniše minerale ob kratkem navesti. O nekterih, kakor n. pr. o premogih smo že v kemiškem delu obširneje govorili, zato jih bomo samo omenili. 41

Enoterni minerali se večidel po malem nahajajo. Nekteri se pa vendar dobé v taki množini, da znaten del zemljine skorje sestavljajo; spomnili se jih bomo zopet pri kamenji in skalovji.

V sledečem popisu pomeni t. trdoto, g. gostoto ali specifično težkoto mineralov.

Kakor v nemškem so imena mineralov postala sčasoma, brez znanstvenega temelja; zatoraj so sem ter tje pomanjkljiva. Prav čudna imena vidimo namešana, vzeta deloma iz ljudskega govora, drugi minerali so imenovani po mestu, kjer se dobivajo, drugi po imenitnih naravoslovcih, manjšina je imenovana po lastnostih ali po kemiških sestavinah. Nekoliko imén smo morali iz českega ali iz hrvaškega vzeti itd. Ako se je pa kako imé že v jeziku vkoreninilo, naj bo že kakoršno hoče, pridržali smo ga tudi v slovenskem, drugači bi morala nastati zmešnjava. Zato smo tudi imena vodá, solna kislina, soda ohranili, mesto vodenčevega okisa itd., kakor bi znanstvo biti moralo, itd.

## I. Red metaloidov.

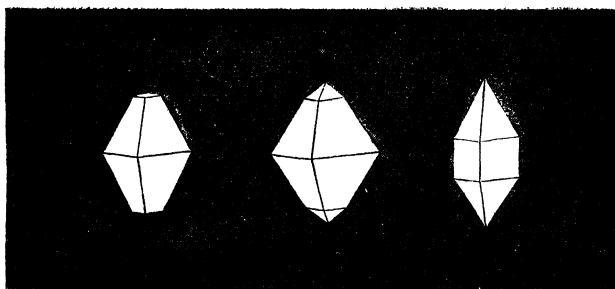
### I. Skupina žveplova.

- 42 1. Čisto žveplo. Kristalno podobo ima rombiško. Prvotni lik, rombiška piramida je na robéh in vogléh jako pristrižena (pod. 48, 49 in 50). Dostikrat se dobí tudi krista-

Pod. 48.

Pod. 49.

Pod. 50.



linsko ali zrnasto in prsteno žveplo, redkeje je vlaknasto. Ne kolje se dobro, loma je školjkastega do neravnega;  $t. = 1.5$  do  $2.5$ ; krhko;  $g. = 1.9$  do  $2.1$ . Druge lastnosti žvepla, zlasti kemiške in njegovo rabo popisali smo že v §. 40 kemije.

Najvažnije nahajališče žvepla je Sicilija; tam se dobiva v terciarnih tvorbah v družbi z veškóm in celestinom pri Girgenti, pri Reki itd. Jako lepi kristali žvepla nahajajo se v Conilli pri Cadix-u. Znatna so dalje ležišča prstenege žvepla pri Czarkow-u in Swoszowicach na Polskem. Tudi na Nemškem in v družih krajih Evrope in družih delov svetá se dobí žveplo, posebno kot oprh blizo vulkanov in žveplenatih virov, toda skoro vsi so, vsaj evropski gledé bogastva in čistosti minerala, za Sicil-skem.

### 2. in 3. Skupina selena in telura.

- 43 Selen je enoterno, po kemiških lastnostih žveplu prav podobno telo, sive, raztopljeno zarujavele barve. Čisto se prav po-

redkoma dobí, in če gorí diši po gnjili redkvi. Na otoku Vulcano se nahaja selenato žveplo.

Telur, tudi redke element najde se čist v podobi belih, po kovinsko leskečih se kristalinskih listkov in tablic; če gorí, razširja čuden duh.  $T. = 2\cdot5$ ;  $g. = 6\cdot4$ . Večkrat se najde s kovinami zvezano, posebno z zlatom.

#### 4. Skupina arsena.

Ta strupeni metal se nahaja v precej mnogih metaliških 44 zvezah, n. pr. arsenatem nikelu, arsenatem kobaltu i. d. Arsenati minerali dajajo pred pihavnikom bel, jako po česnu dišeč par, obstoječ iz strupene, arsenove sokislina. Pomniti je:

Čisti arsenik, ki se malokedaj najde v malih, igličastih kristalih, večkrat v okroglastih, brezličnih in gostih kosih, med družimi v Rudogorji in v Harzu. Leska je belega kakor kositar do kovinosivega, toda na zraku kmalu črno naduhne;  $t. = 3\cdot5$ ;  $g. = 5\cdot7$ . Prav dostikrat mu je primešan antimon ali srebro.

Iz arsenika napravi se arsenov cvet,  $AsO_3$ , (arsenova sokislina), ki se pa prav po malem prikaže, večidel v nepravilni podobi z demantovim leskom in belkasto barvo.

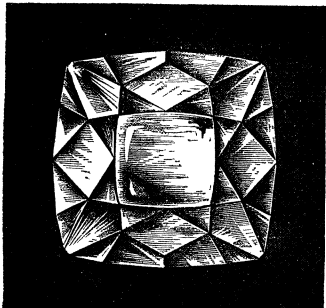
Realgar ( $AsS_2$ ) je nižji žvepleni arsen, kristalizuje v monokliniški prismi, pa tudi kot brezlična gmota se včasih najde. Tolščeni lesk ima živo, rdečo barvo, ter daja rumeno razo. Rabijo ga slikarji za barvo, ognju dá belo barvo. Nahaja se pogostoma, n. pr. Andreasberg na Harzu. Auripigment je više ožvepleni arsen ( $AsS_3$ ), ki malokedaj kristalizuje, ampak dobí se večidel na debelo v okroglastih koscih v družbi s prejšnjim; je tolščenega leska in žive citronorumenega barve, zato se rabi za malanje (pr. kemije §. 51).

#### 5. Skupina oglenca.

1. Demant. On kristalizuje v mnogih podobah regularnega (teseralnega) sistema. Ploskve kristalov so večidel grapave, raskave in krive. Trdoto ima najvišjo = 10;  $g. = 3\cdot5$  do  $3\cdot6$ ; se kolje, je prozoren, večidel brezbarven, leskeče se in lomi luč med vsemi najbolj ter je najdraži biser. Najti je navadno v naplavinah in grobljah novejih utvarov, v izhodnji Indiji so našli največe demante (Bundelkund, Golconda) — Brasilija daje sedaj največ demantov (Minas, Geraes, Tejuco) — zadnji čas so ga našli tudi v Uralu. Večidel se sepira iz peska v rekah. Vaga se demant na karate, katerih gré 74 na 1 lot ali 1 karat = 205 milligrammov. 1 karat majhenih demantov, ki se stolčeni rabijo za brušenje ali glajenje večih, ali za rezanje šip, veljá 14 do 17 gld.; slabeji demanti pa, ki se dajo

brusiti, 48 goldinarjev. 1-karatni zbrušeni demant (brillant) veljá 100 do 135 gold., če je pa večí, raste cena kvadratno tako hitro, da 5-karatni demant veljá že 2 do 3000 gold. Kot raritete skoro neplačljive veljave imajo vladarji v svojih zakladnicah demante po 136 do 200 karatov težke. Imenitni demant Velicega Mogula Ko-hi-nur, t. j. svito-hrib, tehtal je prišedši v lastino angleške krone 186 karatov; v pod. 51 je narisan v naravni velikosti

Pod. 51.



brillant 136 karatov težak. Zovejo ga Regent, ker ga je vojvoda Orleanski, francoski regent, kupil za  $2\frac{1}{2}$  milijona frankov; leta 1848 so ga deli za 8 milijonov frankov veljave v kronin inventar.

2. Graphit (tuha, plumbago) najde se v tabličastih heksagonalnih kristalih, največkrat pa vendar v podobi lusk in listkov.  $T = 1$  do 2;  $g. = 1.8$  do 2.4; se kolje, jeklene barve je do črne, piše črno, po tipu masten. Dobi se večidel vraščen v kamenji, kakor v Pasovi na Bavarskem, Borrowdale

na Angleškem i. d. k. Slabeji graphit rabi se za peči mazati in za topivne piskre, iz boljšega delajo svinčenike.

3. Anthracit obstoji iz brezlične mase, ki se lomi školjkasto;  $t. = 2$  do 2.5;  $g. = 1.4$  do 1.7; sivkasto-črne barve, zgorí pa pustí le malo pepela. Najde se v ležiščih, sem ter tje jako na debelem v starejih gorskih tvorbah kakor n. pr. na Saksonschem, v Harzu. Rabijo ga za kurjavo pri večih delih na ognji, toda prepuh mora močan biti.

4. Črni premog ali kamneni premog, brezlična gmota, škrljast, laknast, gost ali prsten; loma je školjkastega, neravnega, poredkoma ravnega; črne barve, leskoče se ali svetlika, ali je pa medel.  $T. = 2$  do 2.5;  $g. = 1.15$  do 1.5. Pred pihavnikom zgorí z bituminoznim duhom ter zapustí pepela. Črni premog ima do 90 procentov oglenca, zraven pa kisleca, vodenca, gnjilca v menjajoči se meri; na dalje mineralnih snovi do 20 procentov, med njimi največ železnega kiza. Razloči se od sledečega rujavega premoga po tem, da kalijevega luga ne pobarva rujavo; tudi se mu malokedaj pozná, da je postal iz rastlin.

Gledé različnega stroja se razloči: Škrljasti premog (listasti premog), brezličen, škrljastega ali listastega zloga, dostikrat različno barvan po ploskah; zrnati premog, debelo škrljast, loma neravnega, debelozrnat; laknati premog, laknast, oglju podoben, najde se posebno dober pri Kusel-u v Renski Bavariji; Kännel-premog, gost, veliko-školjkastega loma in slabega mastnega leska; smolni premog se lahko

strelja, lomi se školjkasto pa ne popolnoma, je močnega mastnega leska in kakor smola črne barve, zato ga včasih rabijo, tudi ga obdelujejo za lepe igrače in kinče; sajasti premog, prsten, se dá razdrgniti in jako piše.

Imenovani premogi najdejo se večidel v raznih skladih istega ležišča, se dostikrat menjajo med seboj ter različno prehajajo drug v drugega. Kje je najti in koliko, bomo povedali v geologiškem delu.

5. Rujavi premog ali lignit. Rujavi premog je vselej lesu podoben, iz kojega se je naredil, je pa tudi listast, gost in prsten ter se lomi školjkasto. T. = 1 do 2,5; g. = 0,5 do 1,7. Njegova barva gre od črne, rujave do rumenkastorujave; če ga obdelujemo s kalijevim lugom, dobimo rujavo tekočino; zgori z bituminoznim duhom ter zapusti več ali manj pepela. Oglenca ima do 70 odstotkov v sebi, k večemu do 80 s kislicem in vodencem v večji ali manji meri. Vrsti njegove so: bituminozni les ali fosilni les, ima še prav leseni zlog; navadni rujavi premog, deloma lesen deloma brezličen, v njem se najlože najdejo vtiski ali ostanki listov, semen, sadov, pri nas ga kopljejo v Zagorji; močvirni premog, brezlična voglato razpokana masa; papirnati premog iz listov kakor papir tancih obstoječ; pri Bonn-u se dobé ribji otiski v njem in listi; iz njega delajo paraffin; smolni premog, kakor ogel črna, razpokana gmota, podobna kamnenemu premogu, lesa na njem ni spoznati ali malokedaj, postal je iz rujavega premoga, ker so ga pritiskali nad njim stoječi skladi in predelovali basaltiški izpuhi; prsteni premog, prašen, prsten, dá se razdrgniti, svitlo-rujav je do črnkastega, deloma ga rabijo kot kolinško prst ali umbro za barvo; galunova prst ali galunov škrlinik, premogovi škrlinik in galunova ruda imenovan, obstojí iz prstene, debelo-škrljaste brezlične gmote, zadrži dosti železnega kiza in galunine, zato ga rabijo za vitrijol in galun, n. pr. v Buchweiler-u (Elsass).

O drugih premogovinah in oglovinah, kakor o šoti, puhlici (humus) in o mineralih oglenčeve skupine, ki smo jih ravno popisali, primerjati so §§. 52, 211 do 215 kemije.

## 6. Skupina kremenca.

Kremen (silicium) najdemo v naravi samo v zvezi s kiselcem kot kremenovo kislino Si, tudi kremenica imenovano. To, kar navadno imenujemo kremen, je ona kislina; s kovinskimi oksidi sestavlja dolgo vrsto mineralov, koje pod imenom silikati devamo v poseben red. Minerali, kateri obstojé iz same kremene kisline, ali pa, ki imajo jako malo drugih, barvajočih oksidov, zovejo se kvarci (Quarze) ter spadajo v posebno

rodbino. Iz vodnate kremene kisline obstojé opal in njemu pridruženi členi one rodbine.

### R o d b i n a k v a r c a , Š i .

47 Kristalni sistem: heksagonalen; največkrat se dobé podobe v pod. 1 in 2 narisane. Dostikrat se pa kvarc najde kot kristalinska, brezlična ali zrnata masa. Lomi se školjkasto;  $t. = 7$ ;  $g. = 2.5$  do  $2.8$ . Vodočist je ali bel, najde se pa tudi v vsaki drugi barvi v vseh stopinjah. Zunaj fluorovodenčeve kisline (kemije §. 48) se ne razmoči v nobeni; pred pihavnikom stopi se s sodo v prozorno steklo; z jeklom dá iskre, kreše; vrsti njegove so te-le:

1. Strela (kamena), koja se najde v lepih, vodočistih šestostranih stebričkih različne velikosti v raznih gorskih tvorbah. Posebno lepi so kristali iz St. Gotthardskih šupljin, nenavadno velike kakor krcelje, našli so na Madagaskri, na okoli merijo 15 do 20 črevljev. Rabi se za lišp ali ga pa devajo k čistemu raztopljenemu steklu. Večkrat je malo barvan in dostikrat ima razne druge minerale v sebi zavite kot listke ali v družih podobah.

2. Ametist je kvarc, kojega je manganoksidul bolj ali manj temno vijolčasto pobarval; ne nahaja se toliko v popolnoma izraženih kristalih, nego bolj v zraščenih. Najti ga je najlože v mehurčastih votlinah porfira in mandljevca, postavim v Krušnih gorah. Ker se redkokedaj najde, zato ga radi imajo za lišp, pa ni veliko vreden. V starih časih imeli so prazno vero, da ne postane pijan, kdor nosi ametist.

3. Navadni kvarc imenuje se kremen, ako ni v čistih kristalih ampak le kristalinsk, brezličen, zrnat ali kosat, v oblah, ali kakor pesek. Zrnati kvarc je včasih prav na debelem, kremenovo skalovje, z družimi minerali vkup dela zmesi, kakor n. pr. granit. Razširjen je jako, in njegove čisteje zvrsti predelujejo se v steklo, porcelan itd. Večidel je bel, prosojin; nekatere teh zvrsti dobile so posebna imena, kakor rdeči rožni kvarc, višnjevci siderit, spreminjasti kvarc, ker barve spreminja, avanturin, ki ima rumene in rdečkaste tinjčeve luske v sebi, zato ga radi rabijo za lišp. Železnati kremen, ki ima glino v sebi, je zavoljo železa rdeč ali rujav, brezličen ali kristalizovan kvarc; dostikrat je sestavljen iz mnogih majhenih kristalčkov, nahaja se posebno lep pri St. Jago pod imenom hiacint kompostelski. Tudi fulguritov ali strelnih cevi naj tu omenimo, ki so se napravile ko je strela udarila v tla ter kremen stopivši napravila take cevi.

Ako kvarc drgneš kos ob kos, fosforeskuje in vidi se posebna, malo rdečkasta svetloba.

4. Kalcedon je prozoren kvarc, ki se nahaja v oblah,

grozdastih ali obistastih podobah; ima jako različne barve in je navadno jako pisan. Rdečemu ali rumenemu pravimo karneol, zelenemu hrisopras ali heliotrop, ako je rdeče in rumeno pikast. Kalcedon z belimi in črnimi marogami zove se oniks, z belimi in rdečimi sardoniks.

5. Ahat je lep, različno barvan in pisan mineral obstoječ iz mnogovrstnih kvarcev, zlasti iz ametista, kalcedona in jaspisa.

Tu popisani kamni se zbrusijo in ogladijo, da jih potem zdeljujejo za lišp, za bisere, za kamne v prstanih in druge umetnije. Iz ahata se tudi izdeljujejo skledice, da se v njih razmánejo trde reči, tudi gladilni kamni se delajo iz njega. Oniks je bil že v starih časih jako priljubljen kamen, iz kterega so rezali kamenje, ker je s pisanimi progami sem ter tje preprežen. V Obersteinu pri Kreuznachu, kjer se ti kamni dobé, jih obdeljujejo in zraven dosti zaslužijo; toda najlepše kamne dobivajo od zunaj. Tudi jih znajo umetno barvati; kuhajo jih namreč po več mesecev v među, potem jih pa denejo v žvepleno kislino.

6. Kresilni kamen že poznamo; na debelo ga je najti posebno pri Parizu in v Champagni. Odkar imamo žveplenke, zgubil je veliko svoje veljave.

7. Rogovec je kresilnemu kamnu malo podoben, toda na prelomu je trskast, rogu jako podoben. Le-sem spada tudi leseni kamen, ki kaže še popolnoma lesov zlog, kajti les se je napil kremene kisline ter je tako okamnel.

8. Jaspis je zarad galunine in železnega oksida, kojih ima precej v sebi, neprozoren, dostikrat medel in se manj leskeče od prejšnjih. Najde se z vsako barvo, toda večidel je rumen, rdeč in rujav.

9. Kremení škrljnik je po premogu, kterega ima v sebi, črn, obstoji iz kvarca, galunine, apna in železnega oksida. Rabi se za bruse in za poskušalne kamne, na kojih zlatarji poskušajo zlato.

## Rodbina opala, Ši, H.

Opal je posebne vrsti kvarc, koji ima kemiško vezano 48 vodo v sebi; ne kristalizuje, ampak nahaja se večidel v podobi stekla, nekteri se še po tem odlikujejo, da lepe barve spreminjajo; od tod beseda opalizovati. Najlepše opalizuje žlahni opal, kajti on preliiva barve v zeleno, rdečo, višnjevo in rumeno, zato ga imajo jako radi za dragoceni lišp. Polopal ali navadni kaže eno samo barvo, zato tudi drag ni. Čuden je hidrofani, ki je samo tedaj prozoren in le takrat spreminja barve, kedar ga pomočimo z vodo. Hialit ali stekleni opal se najde v podobi čistih, ledenih kapelj, koje nakopičene pokrivajo drugo kamenje.

Kremena s i g a se mnogovrstno seseda iz gorkih virov, zlasti iz Geyser-a na Islandu. Kremena zraščeni na postaja na dnu kremenate vode; ako jo skoz mikroskop gledaš, vidiš skoraj same kremene rastlinice, alge, bacilarije imenovane. Ena tacih zraščenin rabi se pod imenom gladilni škrljnik pri brušenji in glajenji.

## 7. Skupina borova.

- 49 Najde se malokedaj, pa le s kiselcem zvezan v borovo kislino  $\ddot{B}\ddot{H}^3$  kot kristalinski listki, in blizo vulkanskih virov kakor skorja na tléh, drobljiv; g. = 1.48, prosojin, bel, kislוגrenek, topí se lahko in plamen barva zeleno, razmokljiv je v vodi in vinskem cvetu. Borova kislina nabira se ob kraji ali pa na dnu vulkanskih virov in jezer, posebno pri Sasso (od tod sassolit), Castelnovo i. d. v Toskani, na otoku Vulkano.

## II. Red lahkih metalov (kovin).

### 8. Skupina kalijuma.

- 50 Največ imenitnejih mineralov, koji imajo v sebi kalijum, spada v red silikatov. Izmed družih kalijevih solí navedemo:

Solitar, ki kristalizuje v rombiških stebričkih, navadno pa ga najdemo le kot iglato skorjo na mnogih krajih (pr. kemije §. 74). Več ga je v izhodnji Indiji ob Ganges-u, tam izvetruje iz tal, iz kojih ga dobivajo izlugovaje ga iz zemlje. Tudi na Ogerskem dobivajo velike solitarnice v Nagy-Kallo in v Debreczinu iz ondašnje zemlje solitar. Žveplenokisli kalij,  $\ddot{K}\ddot{S}$  je istega kristalnega sistema in najde se včasí v vulkanskih lavah.

Karnalit, dvojna sol iz klorkalijuma in klormagnezija ( $KCl + 2MgCl + 2HO$ ), obljubuje, da bo zadobil velik pomen za kemiško tehniko, ker ima dosti kalija v sebi; našli so ga dosti pri Stassfurtu 135 črevljev na debelo. T. = 2; g. = 1.6 do 1.8; čist, brezbarven, debelo kristalinsk, še večkrat pa je rdeč, zarad prav majhenih lusk železnega tinjca podoben je Avanturinu.



## 9. Skupina natrijuma.

1. Solitarokisli natron (natronov solitar,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\text{N}}$ ) 51  
 kristalizuje v heksagonalnem sistemu kot topi romboeder in se najde na debelem kakor kristalinska masa, ki se zlasti v Peru-anskih distriktih Atacama in Tarapaka razteza v ležiščih po 2 do 3 čevlje ali več debelih, včasih čez 30 milj daleč; tam je skoraj sam suhi, trdi solitar dostikrat precej pod površno prstjo; na drugih krajih ga je dosti v zmesi z družimi snovmi, postavim v pesku. Prodajajo ga, ako ni še prav čist, pod imenom Chilski solitar; iz njega delajo solitar, solitarno kislino in rabijo ga za gnoj.

2. Kamena sol (naravna kuhinjska sol; klornatrijum;  $\text{Na Cl}$ ) kristalizuje v regularnem sistemu kot kocka; nahaja se pa vendar večidel kakor deskasta, kristalinska masa, tudi listasto in vlaknasto;  $t. = 2$ ;  $g. = 2 \cdot 2$  do  $2 \cdot 3$ ; barve večidel bele, sem ter tje tudi rumene, rdeče, zelene in višnjeve; kemiške lastnosti in rabo glej §. 78 kemije. Sol se nahaja po ležiščih razne debelosti, dostikrat jo spremlja mavec, glinati mavec in slana glina. Posebno znamenita so solišča v Hallein-u na Solno-graškem in v Velički na Gališkem, kjer se najde tudi tako imenovana prskavna sol, zakaj kedar se razmaka v vodi, prska ter izpušča mehurčke vodenca in oglovođenca. Ti plini tiče v soli med kristalčki. Pri *Cardoni* na Španjskem dviga se že v starih časih znana solna pečina 550 čevljev visoko, koja na okoli meri uro hodá; njeni kviško moleči roglji so čista kamena sol. Na nekterih krajih n. pr. v stepah Azijatskih, na Atlas-u v Afriki in v južni Ameriki izvetruje toliko kuhinjske soli iz tal, da so cele pokrajine ž njo pokrite, ravno kakor da bi bila padla slana. Tudi moramo omeniti slanih jezer, koja izhlapovaje puščajo dosti soli na dnu; v Kirgiskih stepah in na Krimu je v nekterih 13 do 24 odstotkov soli.

Izmed družih, manj važnih natronovih soli najdejo se kot minerali: vodnati in brezvodni žveplokisli natron,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}$ , *The-nardit*, in  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + 10\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$ , *Glauberit*; oglokisli natron, ki ima ali dosti vode,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\text{C}} + 10\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$ , ali manj, imenovan *Trona*,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Na}}^2\overset{\cdot\cdot}{\text{C}}^3 + 4\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$ ; poslednja se najde v veliki množici v notranji *Barbarski* v krajini *Sukeni* kakor skorja po tléh, v *Armeniji* in v natronovih jezerih *Egiptijskih*, kjer jo rabijo tako kakor sodo. Paziti je, da se te natronove soli nahajajo po imenovanih in mnogih drugih krajih združene zlasti pa razmočene v mineralnih virih.

Borokisli natron  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\text{B}} + 10\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$  zové se kot mineral — *boraks*

ali Tinkal in se nahaja v Tibetu na dnu in ob kraji jezera. Kristali njegovi imajo podobo monoklinskega stebrička.  $T. = 2\cdot0$  do  $2\cdot5$ ;  $g. = 1\cdot5$  do  $1\cdot7$ . Neizmerno ležišče soli dovrtili so v najnovejšem času pri Stassfurtu na Pruskem. Debelo je 1200 črevljev; zdolej je 685 črevljev čiste kamene soli, zgorej pa so lože razmokljive soli, posebno klorkalijum, klormagnezijum in žveplokisla magnezija, ki se tudi mnogovrstno rabijo.

## 10. Skupina amonijakova.

- 52** Ker so amonijakove spojine jako hlapne, kakor uči §. 84 kemije, zato jih v mineralstvu sicer ne najdemo tako poredkoma, toda po malem, večidel kot kristalinsko skorjo, n. pr. salmijak in žveplokisli amonijak v votlinah in pokah še meočjih vulkanov, v premogiščih, zlasti blizo gorečih ali izgorevših ležišč.

## II. Skupina kalcijuma.

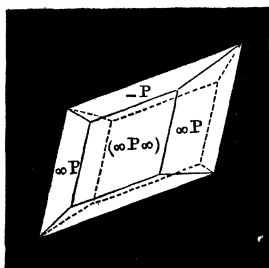
- 53** Ta metal representuje celo vrsto mineralov, koji so vsi precej mehki pa večidel beli. Pomniti so:

1. Fluorit ali jedavec,  $CaFl$ , kristalizuje teseralno, največkrat kot kocka. Kolje se jako popolnoma, lomi se školjkasto;  $t. = 4$ ;  $g. = 3\cdot1$  do  $3\cdot17$ ; prozoren je do prosojnega, malokedaj bel, ampak večidel malo vijolast, rumen, zelen itd. Njegove kemiške lastnosti gl. kemije §. 48. Fluorit se najde dostikrat, toda ne na debelo; svoje ime dobil je po fluoru, kojega ima v sebi. Devajo ga k rudam, da se lože topé. Nekteri fluoritovi kristali se ti vidijo, ako jih gledaš od strani, višnjevi kakor safir, ako pa gledaš skoz nje, so zeleni kakor smaragd; za take premembe barv vzeli so besedo fluorescencijo od njega. Razbeljen ali jako segret fluorit fosforeskuje z zelenkasto ali modrasto svetlobo.

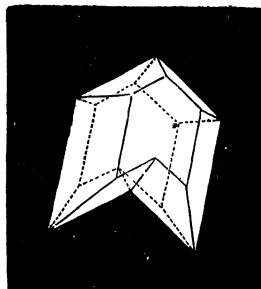
2. Anhidrit,  $Ca\ddot{S}$ , je žveplokislo apno brez vode, najde se blizo mavca in kamene soli v kristalih ali pa zvezdast, zrnast in gost.

3. Mavec, sadra (gips)  $Ca\ddot{S} + 2H$ , je vodnato žveplokislo apno, kojega kristali so večidel tabličasti, v jako tanke gibične listke se koleči; spadajo v monoklinski sistem; pod. 52 in 53 kažeti take mavčeve kristale, drugi (pod. 53) je dvojček.  $T. = 2$ ;  $g. 2$  do  $2\cdot4$ ; žarke lomi dvojno, sveti se steklenasto in je večidel bel. Tak mavec zove se tudi selenit ali Marijino steklo. Najde se še vlaknati mavec, penasti, gosti ali zrnasti mavec, imenovan alabaster, in prsteni mavec. Rabo njegovo gl. kemije §. 87.

Pod. 52.



Pod. 53.



4. Apatit, zaradi svoje lepe blede zelene barve imenovan tudi špargljevec, sestavljen je iz fosforokislega apna, fluor- in klorokalcijuma po formuli:  $3\text{Ca}^3\overset{\cdot\cdot}{\text{P}} + \text{Ca}\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}\text{F}$ . Kristalizuje heksagonalno večidel v podobi kratkih stebričkov ali debelih deščic, včasih je poln kombinacij. Najti ga je večkrat v zmesi z drugim kamenjem. Prsteni apatit, zvan osteolit (koščeni kamen), ki se dobi v Vetrovi, ima v sebi 86 odstotkov fosforokislega apna, zato so ga priporočali za gnoj.

5. Farmakolit je arsenokislo apno  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Ca}}\overset{\cdot\cdot}{\text{As}} + 6\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$ ; najdeš ga kot brezbarvne, lasaste in iglaste kristale blizu arsena in arsenatih rud.

6. Oglokislo apno, vešek, kalcit,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Ca}}\overset{\cdot\cdot}{\text{C}}$ .

Ta mineral daja nam lep izgled dimorfizma, zakaj on kristalizuje v podobah dveh kristalnih sistemov; zato je tudi razdeljen v dve rodbini, kalcit (vešek) in aragonit. 54

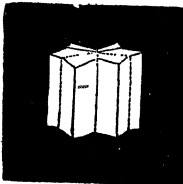
1. Kalcit kristalizuje v heksagonalnem sistemu, večidel v romboëdrih, pa v tako različnih, da jih štejejo že na 700. K sreči so druge lastnosti kalcitove take, da ga lahko spoznamo. Kolje se popolnoma, loma je školjkastega, trskastega, neravnega;  $t. = 3$ ;  $g. = 2.6$  do  $2.7$ ; ako ga drgneš, postane električen; razteče se v močnejših kislinah in ogleno kislino izpušča šumé; če ga žgemo, premeni se v živo apno (kemije §. 86). Zvrsti njegove so:

a. Kristalovani kalcit, ima lastnost, da žarke dvojno lomi; kristali njegovi so tabličasti, leska so steklenega, so prozorni pa brezbarvni; najti jih je večidel v vzrastkih. Na Islandu se dobi jako lepi, tako zvani dvolomni Islandski kalavec.  
b. Vlakanasti kalcit, ki se dobi največkrat po luknjah apnenatih hribov kot kapnik. c. Marmor ali zrnati kalcit, ktereга

visoko cenijo, ako je popolnoma bel, drobnozrnat in če ima le malo barvanih žil po sebi. Tacega rabijo za najkrasneje podobe; najimenitniši je iz Carrare na Laškem in iz Paros na Grškem. Bolj navaden pa je barvani marmor, ki je dostikrat lepo pegast, žilav, kakor pravijo „marmoriran“. Iz njega delajo plošče za v zid, stebre itd.; za to je prav pripraven, včasi ga tudi ponarejajo iz mavca, ki ga pobarvajo in ogladijo (stucco). Na Kranjskem je precej lep pri Radolici. d. Škriljasti kalcit. e. Apnena pena. f. Apnenec, gosti apnenec, na kojem kristalov ni razločiti, pa je jako razširjen, cele gore so iz njega. V vsih tvorbah ga dobiš mnogovrstno barvanega kot smrdljivi apnenec, laporati apnenec, oolit, lahki kamen itd. V njem so navadno okamnine najti. g. Apnina ali kreda nam je znana drobljiva snov, katero rabimo pri pisanji. Dobiva se v daleč razprostrtem gorovju, posebno na Francoskem (Champagne). Še bolj je drobljiva tako zvana gorska moka.

2. Aragonit. Njegovi kristali spadajo v rombiški sistem, so večidel stebrički rombiške prerezi, zdaj po šamem, zdaj več vkup zraščeni; zato se napravijo gručice podobne šestostranemu stebričku (pod. 54). Lomi se školjkasto, včasi neravno; t. = 3 do 4; g. = 2·9 do 3; prozoren je, leska steklenega, brezbarven. Dostikrat ga najdeš po mehurčkih v basaltu in drugih. Šestostranemu stebričku podoben se dobí pri Valenciji v Aragoniji, od kodar je dobil svoje ime. Zraven kristalovanega aragonita imamo še zvezdastega in vlaknastega, iz kojega obstoji Karlovarski grahovec.

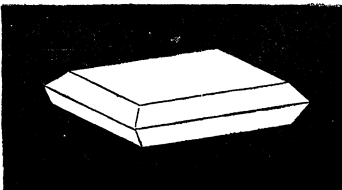
Pod. 54.



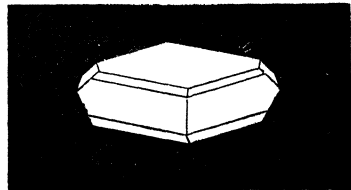
## 12. Skupna barijuma.

55 1. Barit, težec, žveplokisli barit, BaS, kristalizuje v rombiškem sistemu v prismah, ki so jako različne (okoli 70); najnavadnije so tabličaste, pod. 55 in 56. Kolje se popolnoma,

Pod. 55.



Pod. 56.



lomi ne popolnoma školjkasto; t. = 3 do 3·5; g. = 4·3 do 4·58; po gostoti se lahko razloči od drugih enakih mineralov; prozoren

je, žarke lomi dvojno, leska je steklenega; pihavnikov plamen barva zeleno in ako kos barita segreješ, se potem sveti še nekoliko časa v temi.

Lepih kristalov baritovih je najti sem ter tje, postavim na Badenskem, v Odenwaldu, kjer ga zdrobé v belo barvo (kemije §. 90). Dobi se tudi zvezdasti, vlaknasti, zrnasti, gosti in prsteni barit.

2. Viterit ali oglokisli barit, Ba  $\ddot{C}$ , kristalizuje v ravnih rombiških stebričkih; najde se posebno na Angleškem, kjer ga rabijo za to, da ž njim zatirajo podgane, kajti strupen je.

### 13. Skupina stroncijuma.

1. Celestin ali žveplokisli stroncijan, Sr  $\ddot{S}$ , kristalizuje 56 navadno v rombiškem stebričku; kolje se popolnoma, lomi se školjkasto, véasi neravno; t. = 3 do 3·5; g. = 3·8 do 3·96; prozoren, žarke lomi dvojno, leska je steklenega, večidel vodočist, bel, plamen pihavnikov pobarva purpurasto. Se malokje najde. Zvrsti njegove so: Celestinovi kalavec, zvezdasti celestin, vlaknasti celestin, ki je modrast, pri Jeni, in gosti celestin, ki ima v sebi 8 do 9 procentov oglokislega apna. Le-ti minerali se rabijo tam, kjer delajo stroncijanove preparate (kemije §. 91).

2. Stroncijanit ali oglokisli stroncijan, Sr  $\ddot{C}$ , kristalizuje v istem sistemu, je še redkeji od prvega.

### 14. Skupina magnezijuma.

Okis (oksid) magnezijumov mineralogi imenujejo magnezijo 57 ali pa lojevo prst, Mg. Najde se kot Periklas, ki je skoraj čista magnezija, Mg in kot hidrat MgH. Boracit ali borokisla magnezija, Mg<sup>3</sup>B<sup>4</sup>; t. = 7; g. = 3, kristalizuje v teseralnem sistemu, v kockah in dodekaédrih. Hidroboracit je zložen iz magnezije in iz apna z borovo kislino in vodo vred. Vsi ti minerali se le po redkoma najdejo in po malem. Grenka sol, žveplokisla magnezija Mg $\ddot{S}$  + 7H, se sicer dóbi po gostoma, toda le kot skorja po družih mineralih, ker se lahko razmoči. Ona skorja je potem tanka, lasasta, kristalinska; po pokljinah v gorah, v Sibiriji so celé nekte stepe na daleč pokrite ž njo. Grenke soli je pa v mineralnih virih, v tako zvanih grenkih vodah jako dosti razmočene, posebno v Sedlici (Seidnitz), v Egeru, v Zajčici (Seidschütz) in v Epsomu.

Magnezit,  $Mg\ddot{C}$ , se dobí ali kristalizovan kot magnezijin kalavec, ali pa kot gosti magnezit. Prvi kristalizuje v heksagonalnem sistemu, v topih romboëdrih;  $t. = 4$ ;  $g. = 3$ . V veči množici se najde grenki apnenec, obstoječ iz apna, magnezije in ogljene kisline ( $Ca + Mg$ )  $\ddot{C}$ . Ako je kristalovan, zove se grenki kalavec, tudi rujavi kalavec; kristalizuje v topem romboëdru, kolje se popolnoma, lomi školjkasto.  $T. = 3\cdot5$  do 4;  $g. = 2\cdot8$  do 3. Polprozoren je, leska steklenega, bel, včasí rumen ali rujav zaradi železa ali mangana. Dobiš ga večidel v poklinah in votlinah zrnatega grenkega apna, dolomit imenovanega, ki je na obraz jako podoben oglokislemu apnu. Beli, kristalinski je podoben marmoru, barvani navadnemu apnencu in ker ga je skoraj povsod prav dosti, se tudi enako rabi.

## 15. Skupina aluminijuma.

**58** Oksid aluminijuma,  $Al$ , imenovan glinica (galunina), sestavlja v zvezi s kremenom kislino večino mineralov; po množici je tedaj glavni del zemljine skorje. Nekteri minerali samo iz galunine obstoječi znani so zaradi velike trdote.

1. Safir ali žlahni korund, čista glinica  $Al$ , včasí je na njem slediti kremenove kisline in železnega oksida; kristali so večidel piramidasti ali stebrasti, spadajoči k heksagonalnemu sistemu; kolje se, loma je školjkastega;  $t. = 9$ ;  $g. = 4$ ; popolnoma prozoren je, močnega steklenega leska in lepe višnjeve barve, najde se pa tudi rdeč, rumen, zelen, bel, posebno visoko pa cenijo rdeče, tako zvane rubine. Rumeni se prodajajo kot orientalski topazi, vijolčasto plavi kot orientalski ametisti. Le-té lepe lastnosti storé, da držé safir za dragocen kamen, koji se sem ter tje v malih kristalčkih že v Evropi najde, najlepši se pa dobé v naplavini, v pesku, ki ga je voda nanesla, zlasti v izhodnji Indiji.

2. Navadni korund se najde kot grapav, komaj prosojin, večidel kalen ali umazan kristal sem ter tje vraščen v kamenje; zaradi trdote ga stolčejo, da ž njim brusijo in gladijo druge bisere.

3. Smirek, gladivec je med družimi kot gosta ali zrnata gmota vraščen v tinjčev škrlinik, kakor na Saksonschem. Leskeče se malo, višnjeve je, malo sivkast ter obstoji iz galunine, večidel mu je primešan magnetovec in železovec. Najboljšega vozijo že davno iz otoka Naksos ter ga rabijo stolčenega za brušenje in glajenje.

**59** 4. Kriolit,  $3 Na Fl + Al Fl^3$ , se najde kot kristalinska masa listastega zloga, listki heksagonalni;  $t. = 2\cdot5$ ;  $g. = 2\cdot9$ .

Dobiva se v zahodnji Grönlandiji v ležiščih; iz njega dobivajo natron in aluminijum.

5. Aluminit,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 9\overset{\cdot}{\text{H}}$ , bazično žveplokisla galunina se najde kot bela, prstena gmota, toda le po malem. Žveplokisla glinica,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 18\overset{\cdot}{\text{H}}$ , imenovana tudi peresasti galun, dela lasasto, kristalinsko skorjico ali je pa prozorna, gosta masa. Alunit ali galunovec, obstoji iz galunine, kalija in žveplene kisline, kristalizuje v heksagonalnem sistemu kot romboeder in ga kopljejo največ pri Rimu; tam delajo iz njega rimski galun, ki nima železa v sebi, zatoraj so ga jako čislali, dokler ni napredujoča kemija učila tudi drugeje napraviti galun brez železa.

Galun,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{K}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 24\overset{\cdot}{\text{H}}$ , se najde v oktaédrih in je najlepši izgled za zastopanje kemiških zloženin (§. 40) in za izomorfizem (§. 22). Držeči se vrste v §. 95 kemije navedene za umetno pripravljene galune dobili so se sledeči kot minerali:

|                  |                                                                                                                                                                                             |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natronov galun   | $\overset{\cdot}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 24\overset{\cdot}{\text{H}}$ .                                |
| Amonijakov galun | $\overset{\cdot}{\text{N}}\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}_3\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 24\overset{\cdot}{\text{H}}$ . |
| Železnat galun   | $\overset{\cdot}{\text{Fe}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 24\overset{\cdot}{\text{H}}$ .                                |
| Magnezijin galun | $(\overset{\cdot}{\text{Mg}}, \overset{\cdot}{\text{Mn}})\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 24\overset{\cdot}{\text{H}}$ .  |
| Manganov galun   | $\overset{\cdot}{\text{Mn}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}} + \overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}^3 + 24\overset{\cdot}{\text{H}}$ .                                |

Nahajališče galunovo je zlasti premogovinsko kamenje (§. 45) in okolica vulkanska.

6. Še več družih mineralov je znanih, ki obstojé po večem iz fosforokisle galunine, nekoliko kovinskih oksidov in malo

fluora, kakor Gibsit, Vavelit,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}\overset{\cdot\cdot}{\text{F}}\overset{\cdot\cdot}{\text{P}}^3 + 3(\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}^4\overset{\cdot\cdot}{\text{P}}^3 + 10\overset{\cdot}{\text{H}})$ , Ambligonit, Lazulit i. d. v. Izmed njih tu omenimo Türkis-a, imenovanega tudi Kalaït. Najdejo se ga kosi obistasti, grozdasti sinje do svetlo-zelene barve in ga rabijo za lišp. Najlepši Türkisi prihajajo iz Perzije in Arabije, zovejo jih prave ali orientalske Türkise, da jih ločijo od zapadnih ali zobastih Türkisov, koje po onih ponarejajo iz fosilnih zób, ki so zarad kuprenega oksida zelenkasti postali.

7. Spinel je mineral sestavljen iz galunine in magnezije **60** po formuli  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Mg}}\overset{\cdot\cdot}{\text{Al}}$ , v katerem galunina zastopa kislino. Kristalizuje v oktaédrih i. d.  $T. = 8$ ;  $g. = 3\cdot 8$ ; leskeče se jako in je prozoren, zato ga imajo radi za lišp. Po barvi se razločijo bolji in slabeji; rdeči, žlahni spinel, imenovan tudi rubinov spinel, je najdraži; najde se v izhodnji Indiji. Tudi se dobé modri, zeleni in črni spineli.

8. Hrizoberil,  $\text{Be} \ddot{\text{Al}}$ , obstoječ iz berilnine in galunine, kristalizuje v kratkih stebričkih in tablicah rombiškega sistema; t. = 8:3; g. = 3:7; prozoren je, se leskeče kakor steklo, zelen. Imajo ga za biser.

### III. Red. Silikati.

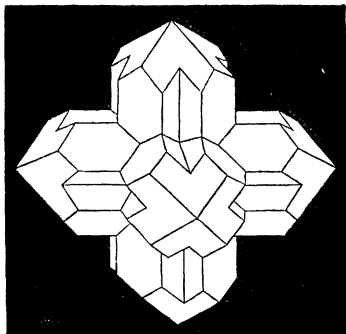
#### 16. Skupina zeolitov.

61 Zeoliti, t. j. kuhavci zato, ker imajo vsi kristalno vodo v sebi, ki stori, da vró in pené, ako jih segreješ. Večidel so beli, steklenega leska, prozorni, trdote 3·5 do 6·5 in gostote 2 do 3. Večina zeolitov je zložena iz dvojnih silikatov, galunine in ene ali več zased alkaliških; drugi so apneni silikati in nekteri imajo še borovo kislino. Po svoji kemiški sestavi posebno pa zaradi različnosti svojih kristalnih podob so zeoliti sicer jako zanimivi, važen pa ni nobeden ne gledé obilnosti ne gledé tehnične koristi. Zadovolimo se tedaj s tem, da nekatere zeolite tu navedemo po formulah in kristalnih sistemih:

|                      |                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Datolit              | $\text{Ca}^3 \ddot{\text{Si}}^4 + 3 \text{Ca} \ddot{\text{B}} + 3 \ddot{\text{H}}$ ; monokliniško.                                   |
| Apofilit             | $(6 \text{Ca} + \text{K}) \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{H}}$ ; tetragonalno.                                                      |
| Analcim              | $\text{Na}^3 \ddot{\text{Si}}^2 + 3 \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^2 + 6 \ddot{\text{H}}$ ; teseralno.                            |
| Harmotom             | $\text{Ba} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^2 + 5 \ddot{\text{H}}$ ; rombiško.                                   |
| Stilbit              | $\text{Ca} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^3 + 6 \ddot{\text{H}}$ ; rombiško.                                   |
| Šabazit              | $(\text{Ca}, \text{Na}, \text{K})^3 \ddot{\text{Si}}^2 + 3 \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^2 + 18 \ddot{\text{H}}$ ; heksagonalno. |
| Mezotip ali natrolit | $(\text{Na}, \text{Ca}) \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 2 \ddot{\text{H}}$ ; rombiško.                        |
| Tomsonit             | $(\text{Ca}, \text{Na}, \text{K})^3 \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 7 \ddot{\text{H}}$ ; rombiško.          |
| Prehnit              | $\text{Ca}^2 \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{H}}$ ; rombiško.                                     |



Pod. 57.



Harmotom zove se tudi križav kamen, ker so njegovi dvojčkasti kristali skoraj vedno v podobi križa zraščeni. Pod. 57 nam objavlja jako lep Harmotom iz Andreasberga, na kojem se vidi troje dvojčkov zraščeni; smeli bi mu tedaj reči šestorček. Najnavadniši zeolit je Mezotip, imenovan tudi vlaknasti zeolit, ker se njegovi kristali, ki zvezdasto stojé okoli središča, razdelé v najtanjše igličice.

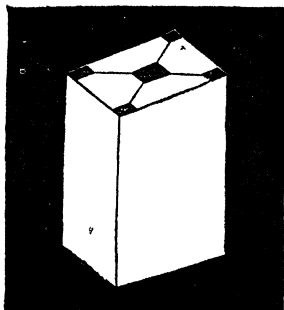
## 17. Skupina glin.

Že v kemiji, §. 96, smo rekli, da pod imenom glina razumemo kemiško zvezo kremene kisline z galunino, toraj je treba dobro razločiti glino od galunine ali glinice. Minerali, v kojih je glavni del glina, so ali kristalizovani, trdote do 7·5, prozorni, steklenega leska; ali so pa gosti ali prsteni. Oboji se pa težko ali celó ne raztopé pred pihavnikom. Pomniti so:

62

Andaluzit,  $\text{Al}^4 \text{Si}^3$ , dela rombiške prizme,  $t. = 7\cdot5$ ;  $g. = 3\cdot1$  do  $3\cdot2$ ; se ne raztopí ter je večidel rdeč kakor mesó. Hiastolit ali Hi-kamen, ker se po štirje njegovih kristalov zrastejo ter tako napravijo na vrhu nekako grškemu pismenu Hi (X) enako podobo (pod. 58). Disten,  $\text{Al}^3 \text{Si}^2$ , kristalizuje v monokliniških prismah in se modro sveti, ako ga segreješ.  $T. = 5$  do  $7$ ;  $g. = 3\cdot5$  do  $3\cdot6$ .

Pod. 58.



Sledeče so prstene, po železnem okisu ali njegovem hidratu rumene, rdeče ali rujave glin, kakor rumena prst, ki se rabi za malanje in tripel, s kojim se snaži in gladi. Bolus, bol ali Lemniška prst, je rdeča, tolščena glina, ki se jezika prime; prej so jo rabili v medicini. Sedaj ž njo barvajo, posebno posodo. Terra de Siena je rujava glina, ki se rabi za malanje in tiskanje. Kameni mozek se najde po pokljinah v kamenji, od tod ima tudi ime.

Najkoristniši pa je porcelanova glina ali kaolin,  $\text{Al}^3 \text{Si}^4 + 6\text{H}$ ;

postala je iz sprhnelega živca in se najde kot brezlična prst, bela je ali blede barvana, pa železa nima v sebi. Ta visoko cenjeni material za porcelan dobi se po ležiščih v granitu in družem kamenji, toda le bolj poredkoma. Prav dobre gline so v Aue, Schneeberg, v Mišnji na Saksonskem, v Pasovem, v Karlovih toplicah, Limoges na Francoskem i. d. Da je tudi v Kini in Japanu taka glina, spozná se lahko iz tega, da smo od tam najpred dobili porcelan in imé kaolin.

Se vé da je navadna glina za večino ljudi še važnej nego porcelanova prst. Imenujejo jo zato tudi porcelanovo glino, če jej je le kolikaj podobna, lalna glina, če je bela, lončarska glina, če je tudi malo peščena in barvana. Vsaka glina je na tip tolščena ter se prime jezika, ker hitro vleče vodo v sé ter jo obdrži. Se raji pa srka maščavo, zatoraj jo rabijo da odpravijo mastne madeže iz obleke. Glina ima tudi neki poseben duh, pravijo da za to, ker iz atmosfere vleče amonijak na-se. Glina je neraztopljiva, in glinato kamenje služi za zid tacim prostorom, kateri morajo zdržati visoko vročino, kakor plavilnice, porcelarnice, plamenice, steklarnice i. t. d. Iz prstene gline delajo razne posode (gl. kemije §. 97). Ako jej primešaš apna, glina sčasoma izgubi svoje lastnosti, zlasti neraztopljivost, zakaj potem se izpreži v lapor in ilovico.

Na koncu te skupine naj še omenimo Agalmatolita, glinatega kamena, iz kojega Kinezi rezljajo svoje male bogce (pagode), ki pa po naših nazorih malo povišujejo njih bogstvo.

## 18. Skupina živcev.

63 Le-sem spadajoči minerali so po svoji kemiški sestavi jako podobni zeolitom, samo da je v njih precej dosti vode. Njih trdota gré do 7, gostota do 3.3. Večidel so steklenega leska, barvani in pred pHavnikom se težko topé. Spomina vredni so:

Živec ali ortoklas,  $\text{KSi} + \text{AlSi}^3$ , kristalizuje v monokliniških stebričkih. Kolje se jako popolnoma, lomi se neravno; t. = 6; g. = 2.5; prozoren je, steklenega leska, bel ali mesene barve, pa tudi zelen, tedaj se pa imenuje Amazonski kamen. Najdeš ga kot lepe gručave kristale, pa tudi na debelo kot kristalinsko gmoto. Največkrat ga pa dobiš v zmesi z družim kamenjem, zlasti z granitom, gnajsom in sienitom, zato je tudi prav imeniten. Gledé nastanja razločimo navadni živec, ki je kalne barve in je videti kakor da bi bil vlažen, in steklenati živec ali sanidin, ki je večidel brezbarven, prozoren in po vrhu dostikrat razpokan. Od prvega trdijo, da se je sesel iz vodenega raztoka, drugi pa da se je izkristalizoval iz raztopljene gmote. V resnici se sanidin vedno dobí v vulkanskem kamenji, kakor n. pr. v trahitu Sedmogorskem. Neki

modrasto-zeleni živec, ki se znotraj nekako bisernato sveti, zo-vejo adular. Ne kristalovani, gosti živec tudi imenujejo felsit. On ni tako čist ter je glavni del mnogoterega kamenja, kakor porfira in fonolita. Živec lahko preperi in ker mu tako voda izpije kalisikat, ostane porcelanova prst (§. 62).

Albit ali natronov živec,  $\text{Na}\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}^3$ , ker ima v sebi natron mesto kalija, je tudi bistveni del marsikterega kamenja, zlasti nekterih granitov, dioritov in trahitov.

Iz dolge vrste živcu podobnega kamenja jih tù navedemo le nekoliko; kako so sestavljeni, pové formula zraven stoječa.

|            |                                                                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oligoklas  | $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K})\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}^2$ ; monoklinsko. |
| Petalit    | $3(\text{Li}, \text{Na})\ddot{\text{Si}}^2 + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}^3$ ; neznano.            |
| Spodumen   | $(\text{Li}, \text{Na})^3\ddot{\text{Si}}^2 + 4(\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}^2)$ ; monoklinsko.    |
| Labradorit | $(\text{Na}, \text{Ca})\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}$ ; trikliniško.             |
| Anortit    | $(\text{Mg}, \text{Ca})^3\ddot{\text{Si}} + 2\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}$ ; trikliniško.          |
| Leucit     | $\text{K}^3\ddot{\text{Si}}^2 + 3\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}_2$ ; regularno. (tes.)               |
| Nephelin   | $(\text{Na}, \text{K})^2\ddot{\text{Si}} + 2\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}$ ; heksagonalno.          |
| Sodalith   | $\text{Na}^3\ddot{\text{Si}} + 3\ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}} + \text{Na Cl}$ ; teseralno.          |
| Hauyn      | neznano; teseralno.                                                                                    |

V spodumenu in petalitu najde se litiumov oksid (Li O), ki je kaliju in natronu jako podoben, plamen pa pobarva rdeče.

Labrador je znamenit zato, ker spreminja barve v plave, zelene, rumene in rdeče, tako kakor golobji vrat ali krila nekterega metulja.

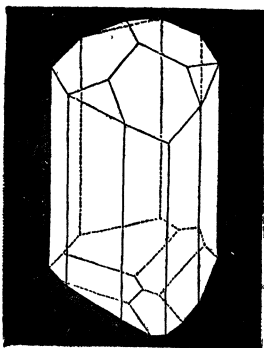
Lazur ali lapis lazuli se odlikuje po svoji krasni modri barvi. Najde se v Sibiriji, v Tibetu, Kini in rabijo ga pri mnogoterih slikarijah in za lišp, ali ga pa zdrobé ter napravijo iz njega drago barvo, tako zvano ultramarin. Odkar so pa ločbeniki spoznali, iz katerih delov je sestavljena, delajo to barvo po tovarnicah. (Gl. kemije §. 98.)

Sledeči minerali so menda zmesi iz kremene kisline in živca, ki so se v veliki vročini stopile v steklo ali so se pa napuhnile kakor žlindra. Tak je obsidian ali bouteillni k a m e n, iz črne ali zelenkasto-črne steklenaste gmote; iz njega delajo duhanice, gumbe itd. Južni Amerikani iz njega delajo ostro orodje in orožje. Plovec, ki se nahaja blizo vulkanov v ležiščih, je nekako penast, steklenast in se rabi pri brušenju in glajenju posebno za mehkeje stvari, ker je njegova trdota le = 4.5. Lês spada tudi perlovec in smolnik.

## 19. Skupina granatov.

64 Sem spadajo prav lepo kristalinsko izraženi minerali, toda le po malem jih je najti in malo koristi dajejo. Trdota jim je 5 do 7,5, gostota 2,6 do 4,3. Kremena kislina, galunina in apno prevladajo, toda družih zloženin je včasih toliko, druga drugo zastopajočih (pr. §. 40), da je težko, včasih celo nemogoče, kemiško formulo postaviti za-nje. Večidel so barvani, pred pihavnikom se topé, in z boraksom dajejo zeleno steklo. Vernerit, Aksinit in Turmalin so spomina vredni, najbolj pa poslednji. On kristalizuje v heksagonalnih podobah, včasih s prav čudnimi kombinacijami; eno nam predstavlja podoba 59. Kemiške njegove sestave ne moremo lahko pokazati s formulo, pomniti je pa, da ima zraven glavnih delov kremenene kisline in galunine tudi borove kisline, magnezije, železnega oksida, vseh skup 12 različnih sestavnih delov v sebi. Posebno znamenito je to, da, ako se turmalinov kristal segreje, postane na enem koncu pozitivno, na drugem negativno električen. Turmalinov se najde vsa-

Pod. 59.

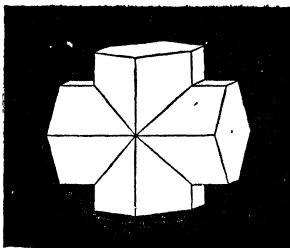


kovrstne barve; prozorneje rabijo za polarizovanje (§. 27), zlasti zelene in rujave.

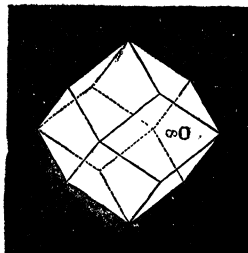
O staurolitu naj tû spomnimo, da so njegovi kristali dostikrat v križ zraščeni, pod. 60.

Najbolj poznan pa je granat, ki kristalizuje v lepih rombovih dodekaëdrih, pod. 61, tedaj v teseralnem sistemu. Po

Pod. 60.



Pod. 61.



sestavi je kremenokisla galunina še s kakim družim kovinskim oksidom, zato imamo celo vrsto granatov po različnosti onih oksidov, skoraj tako kakor pri galunih (§. 59), lastnosti pa imajo skoraj vsi enake. Granati se ne koljejo popolnoma, lomijo se

školkjasto; t. = 6·5 do 7·5; g. = 3·5 do 4·2. Večidel so neprozorni, različno barvani, vtrošeni v granit, gnajs, tinjčev škrljnik in drugo kristalinsko kamenje. Najbolj čislajo lepi temnordeči granat ali pirop, kojega imajo prav radi za verižice okoli vrata, za v ušesa itd. Večina kupivnih granatov pride iz Češkega, iz Triblic, Podsedlic in Měrunic.

Drugi imenitni minerali te rodline so idokras in zeleni epidot.

## 20. Skupina tinjcev ali sinjcev.

Tinjec ali sinjec je mineral, ki kristalizuje v malih, 65 tankih luskah in se nekako brleče sveti. Te luske in listki se radi koljejo, gibčni so in nizke trdote, tako da so na otip jako gladki. Trdota jim ne gre čez 3; gostota 2 do 3. Kemiške sestave ne moremo napisati v formuli; kremena kislina in galunina prevladati, toda večkrat imajo precej magnezije v sebi. Sinjec je ali brezbarven ali pa različno barvan, največkrat rumen, zelen ali črn.

Navadni ali kalijev tinjec, imenovan tudi dvoosni tinjec, ker je optično dvoosen (gl. §. 27), je jako razširjen, zlasti po raznem kamenji in pečovji, svitle luske v granitu, gnajsu in tinjčevem škrljniku postavim, so tinjec. V Sibiriji se ga najdejo tako veliki listi, da ga devajo za šipe v okna; tam mu pravijo Marijino steklo. V litionovem tinjcu ali lepidolitu, koji ima večidel lepe barve kakor breskven cvet, kalij nadomestuje deloma lition. V enoosnem ali lojevem tinjci je več magnezije nego kalija. Iz njegove vrste je, postavim, klorit, ki se odlikuje po lepi, zeleni barvi; to barvo podeli tudi kamenji, v katerem je, na pr. kloritovemu škrljniku.

Lojavec ima v sebi 62 odstotkov kremene kisline in 30 odstotkov magnezije in je večidel skupek mnogih nerazločnih kristalov. T. = 1 do 1·5; g. = 2·5 do 2·7. Tiplje se gladko in lojevo, tako skoraj kakor mjljo ali loj, od tod ima tudi imé; pri tem je pa prav mehak in bel ali blede-zelen. Kot lojevi škrljnik se dobi na debelo; neke druge baže lojev škrljnik, lončenec predeljujejo v posodo.

## 21. Skupina serpentinova.

K tej skupini devamo mehke minerale, ki se lahko režejo 66 in ki imajo trdote k večemu 2·3; ne delajo kristalov, večidel so neprozorni, leskečejo se malo in težko se topé. Obstoje po večem iz kremene kisline in magnezije, navadno so barvani po železnih oksidih. Sem gre lojeno tipajoči se salovec, s katerim

odpravljajo madeže, ali ga rabijo za glajenje, tudi režejo iz njega mnogovrstne reči. Njemu se pridružita mjlavec ali saponit, in splošno znana morska pena ali stiva, iz koje delajo pipe in druge reči. Serpentin, imenovan tudi ofit ali kačjek, ker je pisan kakor kača, zelenkast in pegav se najde kot brezlična gmota zrnatega loma; dostikrat se vidijo cele skale iz samega serpentina. Trdota mu je 3, predeljujejo ga v raznotere reči, zlasti v drobilna torila za lekarnice, v stebre, duhanice itd. Izmed serpentinovih mineralov tu samo spomnimo na speminjavca; najdeš ga vtrošenega v serpentinovo kamenje v podobi širokolistastih kristalinskih ploskev črnkasto zelene in rujavkasto rumene barve, bisernatega leska, ki je pa nekoliko kovinskemu podoben.

Gorski les (leseni asbest) obstoji iz rujavkastih, lesnatih, vlaknatih plošč in se skoraj tako kolje kakor les; zadržji kremenno kislino, magnezijo in železni oksid.

## 22. Skupina augitova.

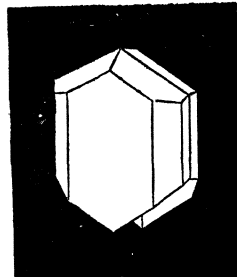
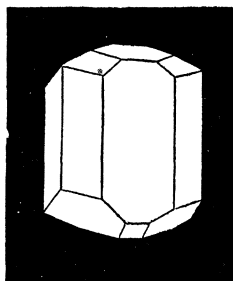
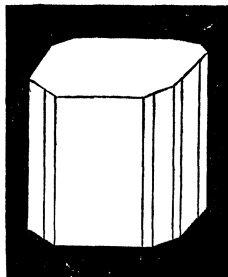
67 Le-ti minerali imajo trdoto 4·5 do 7 in gostoto 2·8 do 3·5. Njih barve so večidel temne, zelene in črne, pred pihavnikom se stopé. Kremena kislina in magnezija so njih glavni deli, toda še drugi oksidi pristopijo, kakor železni oksid in galunina, obojega precej dosti. Kristali augitovi so zanimivi in so včasih jako razširjeni. Tudi jih je mnogo primešanih družemu kamenju po skalah. Najvažniša minerala te rodline sta augit in roženec, ki imata zopet različna imena po raznih svojih vrstéh.

1. Augit ali Piroksen kristalizuje večidel v kratkih, debelih stebričkih monoklinskega sistema, pod. 62 in 63, tudi v dvojčkih, pod. 64. T. = 5 do 6; g. = 3·2 do 3·5; večidel ne-

Pod. 62.

Pod. 63.

Pod. 64.



prozoren, steklenatega leska, brezbarven, zelen, še večkrat pa rujav ali črn. Kemiška sestava augitov se sploh ravna po formuli:  $R^2 Si^2$ . Posebne zvrsti so sledeče:

|                         |                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Piroksen                | $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})^3 \ddot{\text{Si}}^2$ .                                                                                                                |
| Diopsid                 | $(\text{Mg}, \text{Ca})^3 \ddot{\text{Si}}^2$ .                                                                                                                           |
| Dialag ali spreminjavec | $(3 \text{Mg} + 2 \text{Ca} + \text{Fe})^3 \ddot{\text{Si}}^2$ .                                                                                                          |
| Broncit                 | $(3 \text{Mg} + \text{Fe})^3 \ddot{\text{Si}}^2$ .                                                                                                                        |
| Hipersten               | $(\text{Mg} + \text{Fe})^3 \ddot{\text{Si}}^2$ .                                                                                                                          |
| Navadni augit           | $(\text{Ca}^3 \ddot{\text{Si}}^2) + \left. \begin{matrix} \text{Mg}^3 \\ \text{Fe}^3 \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \ddot{\text{Si}}^2 \\ \text{Al}^3 \end{matrix}$ |

Vsi kristalizujejo v istem sistemu.

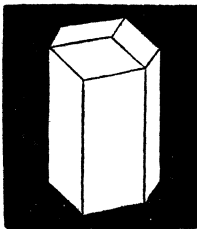
Navadni augit najdeš kot augitovo skalovje, tudi je glavni del basaltov, porfirov in lav.

Kokolit je augitu podoben, zrnast mineral, obstoječ iz kristalinske, zelenkaste gmote.

Nefrit je augitom v rodu; t. = 5·5; g. = 3; brezličen, loma trskastega, zelenkast, najde se v Kini, Perziji, v Egiptu, Neuseelandu. Iz njega delajo orodje, orožje, umetne stvari. Zanimiv je ta kamen za zgodopisce, ker so v grobih iz vele-starih časov sem ter tje našli reči iz nefrita ter po tem sklepali na dotiko s sosednim ljudstvom.

2. Roženec ali amfibol tudi kristalizuje v prismah monoklinskega sistema, podoba 65. Sestavljen je tako-le:

Pod. 65.



$\text{Ca} \ddot{\text{Si}} + \text{Mg}^3 \ddot{\text{Si}}^2$ , toda črni in zeleni amfiboli imajo tudi galunino v sebi. Sem gre navadni roženec, ki je jako razširjen, tudi kamenje in pečovje dobilo je ime po njem, kakor roženčevi ali amfibolovi škrljnik ter je bistveni sestavni del sienitov, dioritov in družih. V železnih tovarnicah ga imajo za priklado in devajo ga tudi k navadnemu bouteillnemu steklu.

Gramatit se najde večidel v bledovijoličastih, progastih, stebelčastih, vraščenih kristalih; podoben mu je zeleni trakovec.

Asbest, amiant in bisolit so zvrsti amfibolove, kristalovane v prav tankih iglicah. Najbolj gibčne asbestove zvrsti vežejo s predivom ter tako stkavši oboje vkup sežgó pozneje predivo, pa ostane tkanina, koje se poslužujejo za obleko pri ognji, kajti ne prime se je ogenj. V starih časih so tako žgali trupla umrlih bogatinov zavita v tako tkanino, da se njih pepel ni zmešal z družim.

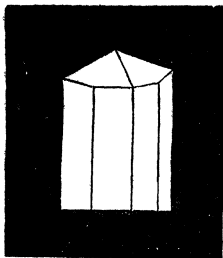
## 23. Skupina biserov.

68 Tù najdemo zunaj že znanega diamanta, rubina in safira, lepotije, kolikor nam jih narava deli še v kristalih. Minerali te rodbine imajo trdote 7·5 do 8·5; gostote = 2·8 do 4·6; prozorni so, večidel lepo barvani pa težko se topé ali se celó ne. Kremenova kislina je v njih zvezana s prstmi.

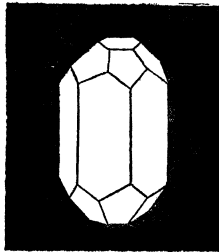
1. Topas, kremenokisla glinica in nekoliko fluora; kristalizuje v stebričkih rombiškega sistema, pod. 66. T. = 8; g. = 3·5; barve je po večem rumene.

2. Smaragd, kremenokisla galunina in berilnina ( $\text{Be Al Si}_2$ ); dela heksagonalne prisme, pod. 67. T. = 7 do 8; g. = 2·7; njegova barva je zelena kakor trava, tako zvana smaragdasta barva.

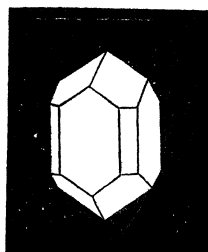
Pod. 66.



Pod. 67.



Pod. 68.



Beril, tudi akvamarin imenujejo modrasto-zelen ali kakor morje zelen smaragd. Po črevlji dolge, neprozorne kristale najdejo v severni Ameriki.

3. Cirkon ali hiacint, kremenokisla cirkonina ( $\text{Zr Si}$ ), v tetragonalnih prismah, pod. 68. T. = 7·5; g. = 4·5; rujavkasto-rdeč, tako zvane hiacintove barve.

Glavna nahajališča imenovanih biserov so v Uralu, v izhodnji Indiji, Ceylon, Brasilija.

Prideti hočemo še olivin ali krisolit, kremenokislo magnezijo,  $\text{Mg}^3 \text{Si}$ ; najde se v olivasto-zelenih, kratkih rombiških stebričkih, največkrat vtrošen v basalt. T. = 6 do 7; g. = 3·4.



## IV. Red. Težke kovine.

### 24. Skupina železa.

Ta skupina je znamenita zaradi različnosti oblik, v kojih se nam železo kaže in zaradi množice, v koji se železo nahaja. Mineralov njegovih trdota gre do 8, gostota do kvarčeve; večidel so neprozorni pa barvani. Vpliv imajo na magnetično iglo in z borakom dajejo v vnanjem pihavnikovem plamenu temno-rdeče steklo, ki pa shladivši se postane svitleje do brezbarvno, v notranjem plamenu kakor bouteilleje zeleno steklo. Kako se iz njih dobiva železo uči kemija (§. 99). Najvažniši minerali te vrste so:

1. Čisto železo, ki se le malokedaj najde v plitvih ležiščih, ali pa vtrošeno v podobi zrn in listkov. Znamenito je posebno meteorsko železo, to so kosovi čistega železa, ki so pali iz atmosfere na zemljo in ki so jih potem na raznih krajih našli po 171 funtov do 3000, da celó 14000 funtov težke. Sem tudi spadajo meteorski kamni, okroglasti kosi, z malimi izjemki železo zadržeci in zraven še druge prstene reči kakor augit, roženec, olivin i. d. Značivna je za njih črna skorjica po vrhu, ki je brž ko ne postala zato, ker se je bilo površje deloma stopilo. Meteorske kamne videli so padati že večkrat, kakor n. pr. 26. maja 1751. l. sta v Hraščini v zagrebški županiji padla na tla dva meteorita, eden 71, drugi pa 16 funtov težak. Na dalje: 22. maja 1868. l. je padlo v Slávetiću pri Jastrebarskem na Hrvaškem 10 kamnov na tla. Najteži je 2 funta 26½ lota težak. (Glej „Rad jugoslavenske akademije, Knj. VIII. 1869. l., sestavek Jos. Torbarja.“) Splošna misel o njih je ta, da taki kosi krožijo po nebu da se pa prišedši v zemljino atmosfero užgó. Pr. astronomije §. 86.

2. Magnetovec  $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}} + \overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}}$ , se najde kot oktaeder in je znan zaradi svojih magnetičnih lastnosti. Tudi na debelo ga je dobiti, zakaj cela gora ga je včasih. Barve je črne, tako zvane železne; t. = 5 do 6; g. = 5. Skoraj najboljša ruda je, zlasti za jeklo. Oktaedrični kristali magnetovca so posebno lepi v Tirolih (Grainer in Pfitsch). Ležišča te rude so v Švediji in Norvegiji (Dannemora, Fahlun, Arendal).

3. Železni oksid  $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Fe}}$ , imenovan tudi rdeča železna ruda, je močnega kovinskega leska ter dá rdečo razo in rdeč prah. Najde se v raznih podobah, namreč v tabličastih romboedričnih kristalih kot železni lesketač posebno lep na Elbi; v tankih luskah kot železni sinjec, potem kot vlaknasti rdeči železovec, imenovan tudi krvavi kamen, dalje kot gosti,

luskasti pa prstenasti rdeči železovec, ki se zove tudi rdeča okra. Ako mu je primešana glina, zove se rdeči glinati železovec. Ti minerali so imenitne rude, pa jih tudi rabijo za glajenje in za rdeče barve.

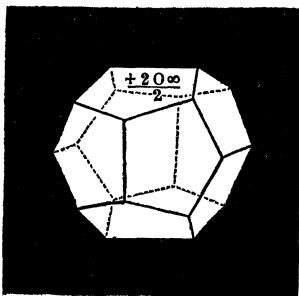
4. Rujavi železovec ali železnega oksida hidrat  $\text{Fe}^2 \text{H}^3$ , se ne najde dobro kristalovan. Toda vlaknasti rujavi železovec ima kakor lasje tanke kristale, grozdasto in kroglasto zraščene. Sicer se predostokrat najdejo dobro izraženi kristali rujavega železovca, ali to so pseudomorfose (§. 22) po kristalih drugih železnih rud, zlasti železnega kiza. Vrh teh se še dobí gosta, prstenasta, rujava ruda, ki pa ima glino v sebi ter prehaja v rujavi in rumeni glinati železovec, izmed katerih tu omenimo okre in umbre, koji se enako rabiti. Tudi bobovka tako imenovana zavoljo tega, ker se je razbila v male, okroglaste kosce, spada sem in iz močvirja ali ruš sesedajoča se podružnica, ki pa ni tako dobra za železo kakor so prejšnje.

Z žveplom se železo mnogovrstno veže v večidel lepo kristalovane, kakor mesing leskeče se minerale, kize imenovane.

5. Magnetovi kršec,  $\text{Fe} + 5 \text{Fe}$ , je večidel tabličast, le poredkoma kristalizuje v heksagonalnih stebričkih; magnetičen je, da-si le malo.

6. Železni kršec, žvepleni kiz ali pirit  $\text{Fe}$ , objavlja se v prav lepih kristalih tesimalnega sistema, v pentagon-dodekaëdrih, pod. 69, in njegovih kombinacijah. Barve je mesingaste, leska kovinskega, dostokrat pisano navduhel. T. = 6 do 6.5; g. = 5; zato z jeklom kreše. Tudi ga je dostokrat najti kakor brezlično gmoto, ali pa vtrošenega kot drobne luske in zrnca n. pr. v premogu. Na zraku okisavši se napravi, ako je tudi voda zraven, žveplokisli železni oksidul (kemije §. 101), tako zvani železni vitriol.

Pod. 69.



Dvojno žvepleno železo,  $\text{Fe}$ , se nahaja v malih, kakor greben nabranih kristalnih gručah rombiškega sistema; zato se imenuje grebenovec ali markasit. Iz obeh kizov destiluje žveplo.

Drugi minerali železni, katerih je še precej, niso prav važni, ker niso nikjer na debelem in jih tudi ne rabijo veliko; zato jih hočemo samo imenovati, kakor plavi železovec (fosforokisli železni oksidul), in zeleni železovec (isti z vodo), potem vrsta spojin železa z arsenom, arsenovi kizi, ki so belega kovinskega leska. Take so arsenovo železo

(svitli arsenikovi kiz),  $\text{Fe, As}^2$ , skorodit, kockovec, žvepleni arsenovi kiz,  $\text{Fe S}^2 + \text{Fe As}^2$ , imenovan tudi mispikel. Iz njih se dobiva arsenik.

Črni železovec se imenuje rujavi in rdeči železovec, kateri ima v sebi tudi mangan. Premogovi železovec: Nekateri premog zgori ter zapusti toliko železa v pepelu, da pepel nosijo v plavilnice ter dobivajo železo iz njega, tako v Vestfalskem. V Hördu zadrži tak premog zunaj ogloksilega železnega oksidula še glino, ogloksilo apno in magnezijo in kot škodljive spremljevalce žvepleno železo in fosforokislo apno. Sežgavši ga dobimo 85 odstotkov železnega oksida, kar dá 59 odstotkov železa. Dosti tovarnic na Angleškem tako dobiva železo iz železnatega premoga, tako imenovanega Black-Band.

Bolj na debelo kot gori imenovani se najde ogloksili železni oksidul,  $\text{Fe}^{\text{II}}\text{O}$ , ki se zove železni kalavec. Ta za jeklo izvrstna ruda ima trdote = 3·5 do 4·5; g. = 3·6 do 3·9, blede-rumene barve je ali rdečkasto-rujave do temno-rujave. Tudi v zvezdasto kroglastih podobah se dobiva ogloksili železni oksidul kot sferosiderit.

Pod imenom Veronska zelena barva malarji rabijo zeleno prst, ki je kremenokisli železni oksidul z apnom in nekoliko magnezije. Volframit obstoji iz železnega in manganovega oksidula z Volframovo kislino,  $(\text{Fe, Mn})\text{W}$ , je demantovega leska, črno-siv; t. = 5·5; g. = 7·5. Iz njega kujejo neko jeklo, ki ima Volfram v sebi.

## 25. Skupina manganova.

Ta kovina se najde večidel kot oksid v družih mineralih. 70 V nekterih je glavni del, v nekterih je pa le primešan, toliko da jih pobarva. Raztopljene minerale navadno barva vijoličasto, brezlične rujavo do črno. Važniši izmed njih so:

Piroluzit (manganovi hiperoksid),  $\text{Mn}$ , navadno imenovan rujavec, kristalizuje v rombiškem sistemu, toda njegovi kristali so večidel igličasti in prav gosto vloženi drugi poleg drugega. Barva in raza njegova ste črni kakor železo; t. = 2 do 2·5; g. = 4·9. Da se dá jako koristno porabiti, učili smo se že v kemiji §. 44 in 103. Imé rujavec zaslužijo bolj sledeči:

Manganovi oksid-oksikul,  $\text{Mn} + \text{Mn}$ , imenovan tudi Hausmannit ali črna manganova ruda, kristalizuje v malih tetragonalnih piramidah, rujavkast je ali črn z rujavkasto-rdečo razo in je večidel primešan prejšnjemu. Braunit ali trdi manganovec,  $\text{Mn}$ , je manganovi oksid, iste

kristalne podobe, temno-rujavkaste, črne barve z enako razo. Ako je kateri teh dvéh primešan piroluzitu, ni poslednji več toliko vreden, zatoraj treba je dobro paziti na barvo in razo. Manje vrednosti za tehniko sta manganit ali sivi manganovec, obstoječ iz hidrata manganovega oksida,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Mn}}\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$  in Vad ali manganova pena, drobno prstenasta, drobljiva gmota kot penasta skorja črno-rujave barve, nahajajoča se v družbi z družimi manganovimi rudami, je vodnata zmes z onimi, pa še nekoliko barita, apna in kalija zadržeca. Nikjer se ne rabi manganov lesketač ali žveplenati mangan, manganov kalavec (oglokisli manganov oksidul) in kremenokisli manganov oksidul.

Siva manganova ruda ali polianit zove se mineral, ki je sestavljen iz manganovega hiperoksida (prekisa), od piroluzita se pa samo po svitlo-sivi barvi razloči in po večidel kratkih, debelejših kristalih.

## 26. Skupina hromova.

- 71 Čudno je, da to kovino zastopa tako malo mineralov, dasiravno kemik (ločbar) iz nje napravi mnogo krasno barvanih spojin. Zato se je brž ko ne tudi še le 1797 znašel. Malo več vkup ga je najti kot hromov oksid v zvezi z železnim oksidulom (okiscem),  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Fe}}\overset{\cdot\cdot}{\text{Cr}}$ , to je hromov železovec. Najde se sem ter tje v oktaédrih, večidel pa je brezličen, zrnast, črn kakor železo in kovinskega leska; t. = 5·5; g. = 4·5. Razo dá rujavo; posebno v serpentinovem kamenji. Do 60 odstotkov kromovega oksida ima v sebi, zato iz njega dobivajo hromove barve (kemije §. 104).

Hromokisli svinčeni oksid bomo popisali kasneje, tu omenimo samo še hromove okre (hromovega oksida,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Cr}}$ ), ki se prav poredkoma in po malem najde. Tudi nekterim mineralom je primešanega nekoliko hroma.

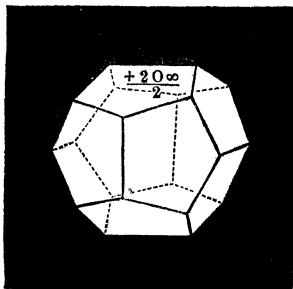
## 27. Skupina kobaltova.

- 72 Minerali te redke kovine so večidel zveze žveplene in arsenove, neprozorne so in barvane; z boraksom dajo na pihavniku lepo modro steklo. Večkrat se kobaltove rude same izdajo po rožasti barvi na površji, tako imenovanem kobaltovem cvetu. Take rude so: Kobaltov kiz ali žveplenati kobalt,  $\overset{\cdot\cdot}{\text{Co}}$ , ki je belega kovinskega leska, kristalovan v oktaédrih; t. = 5; g. = 6·3. V sebi ima kot zastopovalne spremljevalce železo in

nikel, tega zadnjega večasi dosti več. Arsenati kobalt,  $\text{Co As}^2$ , ki kristalizuje v kockah, se najde kot zrnasta gosta gmota belo-kovinskega leska posebno v Saksonskem Rudogorji z železom in nikelom skup. Arseno-kobaltov kiz,  $\text{Co As}^2$ ; ko-

baltov cvet  $\text{Co}^3\ddot{\text{As}} + 8\text{H}$ , ali vodnati arsenokisli kobaltov oksid; kristalizuje v majhenih iglah, toda večidel se vidi kot

Pod. 70.



prstena skorjica rožaste barve na arsenatih kobaltovih rudah. Svitli kobalt,  $\text{Co S}^2 + \text{Co As}^2$ , kristalizuje v teseralnem sistemu v penta-gondodekaëdrih, pod. 70, kovinskega leska, bel je, vleče malo na rdečkasto, dostikrat pisano naduhel; naposled prsteni kobalt, brezlična ali prstena tvar (gmota), črne barve, zmes iz kobaltovega oksida, obilo manganovega oksida, potem železnega in kuprenega oksida. Iz vseh teh mineralov dobivajo kobalt, posebno pa kobaltovo steklo, imenovano smalta (kemije §. 105).

## 28. Skupina nikelova.

Minerali te skupine se ne najdejo bolj pogostoma nego 73  
prejšnji, s kerimi se nahajajo tudi v enacih razmerah. Poznati jih je dostikrat po tem, da so zeleno naduhli. Navadno jim je primešanega nekoliko kobalta, zatoraj dajo z boraksom modro steklo. Trdota jim je 3 do 5; gostota do 7.7. Spomina vredni so:

Žveplenati nikel,  $\text{Ni S}$ , ali lasasti kiz, ker dela lasem ali iglam podobne kristale; rdeči arsenati nikel,  $\text{Ni As}$ , imenovan tudi bakreni ali kupreni nikel, ki malokedaj kristalizuje, ampak se objavlja le bolj v brezličnih, kroglastih, grozdastih gmotah, kakor baker rdečega, kovinskega leska. Beli arsenati nikel,  $\text{Ni As}^2$ , je belega kovinskega

leska kakor kositar. Nikelov cvet,  $\text{Ni} \ddot{\text{As}} + 8\text{H}$ , je arsenokisli nikelov oksid ter se večidel kaže kot prstena, kakor jabelko zelena skorja po nikelovih rudah, redkokedaj v naki-pičenih iglastih kristalih. Nikelov lesketač ali bela nikelova ruda  $\text{Ni S}^2 + \text{Ni As}^2$ , je svinčeno-sivega kovinskega leska. Dalje se nikel veže z mnogimi kovinami, izmed katerih navedemo antimonov nikel,  $\text{Ni}^2\text{Sb}$ , niklo-antimonov lesketač,  $\text{Ni S}^2 + \text{Ni Sb}$ , niklo-bismutov lesketač in železo-niklovi kršec.

Nobeden teh mineralov ni prav čista kemiška spojina, ampak ima v sebi več ali manj družih zmesi, železa, bakra,

kobalta, svinca itd. Iz nikelovih rud delajo kovino nikel in iz nje novo srebro. Najdejo se v Rudogorji med družimi, posebno pa na Hesenskem.

## 29. Skupina cinkova.

**74** Kot oksid se cink le poredkoma najde v podobi kristalinske gmote; tedaj je rdeč, zato so mu dali imé rdeča cinkova ruda. Bolj pogostoma najdeš bliščenec cinkov, obstoječ iz žvepla in cinka,  $ZnS$ ; kristalizuje v rombiških dodekaèdrih in drugih podobah tesimalnega sistema. Lomi se školjkasto; t. = 3·5 do 4; g. = 4·1; demantovega leska. Barve je zelene, rumene, rdeče, rujave, črne. Imé je dobil od svojega izvrstnega leska. Tudi listasti se dobí, vlaknasti, zvezdasti in brezlični; iz njega dobivajo cink.

Cinkovega vitriola,  $ZnS + 7H$ , je malo, več je oglokislega oksida, to je cinkov kalavec,  $ZnC$ . On kristalizuje v heksagonalnem sistemu, v romboèdrih, steklenega je leska in bele ali blede barve. Tega najbolj rabijo, da delajo mesing iz njega. Kalamina ali kremenati cink,  $2Zn^3Si + 3H$ , je najvažniša ruda te skupine, obstoječa iz kremene kisline in cinkovega oksida; kristalizuje v malih, tabličastih podobah rombiškega sistema, ki so izvrstnega leska in bele ali blede, večidel rumene barve. Segreti kristali postanejo jako polarno električni in ako jih drgneš se svetijo. T. = 5; g. = 3·5. Pred pihavnikom dá s sodo kakor drugi cinkovi minerali bel dim cinkovega oksida. Kalamina se večidel dobí kot brezlična gmota jako raznovrstnega lica, dostikrat mehurčasta, razjedena; barve je rumene, rujave in rdeče (zavoljo železa). Po tovarnicah dobivajo cink iz nje, pri Aachen-u, pri Tarnovici na Šleskem so bogata ležišča kalamine, debela po 40 do 55 črvljev.

## 30. Skupina kositarjeva.

**75** Čist se kositar (cin) ne najde v naravi, ampak večidel kot oksid v kositarjevcu,  $SnO_2$ . Kristalizuje v tetragonalnih piramidah, dostikrat zraščenih v dvojčke. Polprozorni so oni kristali do neprozornega, izvrstnega leska in po večem temne barve, rujavi ali črni, kakor kolofonium, na robéh prosojni. T. = 6 do 7; g. = 7. S sodo na oglu dá pred pihavnikom zrno kositarja. Dosti več je vlaknastega kositarjevca, ki je tudi kositarjev oksid; dobí se v nepravilnih kosih, tankovlaknastih, v tako zvanem mžilovem kamenji. Kositarjeve tovor-

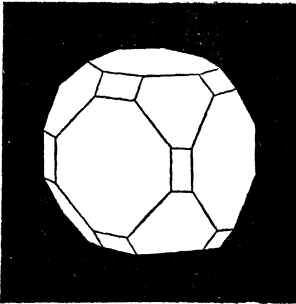
nice so v Rudogorji (Zinnwald), na Českem (Joachimsthal, Schlaggenwald); prav bogate na Angleškem, kjer so že Rimljani dobivali kositar, in najbogateje v izhodnji Indiji.

### 31. Skupina svinčeva.

V prirodi se ta kovina malokedaj najde čista, ampak zvezana s kislicem, največkrat pa z žveplom v mineralih manj trdih pa bolj gostih (4·6 do 8), koji pred pihavnikom lahko dajo kovinski svinec ali rumenkasti oksid. Dosti sem spadajočih mineralov se dobi le po malem, kakor čistega svinca, svinčene okre, težkega svinčenca ali svinčenega prekisa (hiperoksida), klorovega svinca i. d.

Zato pa je svinčeni lesketač ali žveplenati svinec, Pb S, najnavadniji svinčeni mineral, iz kterega tudi sploh svinec delajo. Svinčeni lesketač kristalizuje v teseralnem sistemu, največkrat v kockah z družimi v kombinaciji, pod. 71; javi se pa tudi v brezličnih kosih, ki so, bolj ali manj gosti. Vedno jih pa poznamo po specifični teži, do 7·6 segajoči in po živem

Pod. 71.



svinčevem lesku. Večkrat svinčeni lesketač v sebi hrani nekoliko srebra, ki se potem loči (kemije §. 116); tudi zlata, antimona, železa in arsena mu je včasih nekoliko primešanega. Precej veliko mineralov sestavljenih je iz svinca, antimona in žvepla v raznih razmerah; tako svinčeni antimonovec ali cinkenit, peresovec, žveplenoantimonov svinčenec i. d., koji so večidel dobili svoja imena po svojih našiteljih. Tudi s selenom se veže svinec v selenov svinčenec in s telurom v tako zvani listasti telur.

Imed svinčevih soli so pomniti: Svinčeni vitriol, Pb S<sub>2</sub>, ki kristalizuje v rombiškem sistemu; leskeče se jako in je bel; beli svinčenec, cerusit ali oglokisli svinčeni oksid, Pb C, kristalizuje v rombiškem sistemu, v prismah, znan zarad demantovega leska in zavoljo dvojnega žarkoloma. Piromorfit je fosforokisli svinčeni oksid, toda vedno mu je primešanega nekoliko klorovega svinca in dostikrat nekaj arsenokislega svinčenega oksida. Navadno mu pravijo zeleni svinčenec, zarad zelene barve; dobi se tudi rumen in rujav; v lepih heksagonalnih likih kristalizuje. T. = 4; g. = 7. V

reduktivnem plamenu dá zrno svinca, ki napravi shladivši se nekako kristalasto jedro. V rdečem svinčencu (hromokisli svinčeni oksid),  $\text{Pb}\ddot{\text{C}}\text{r}$ , našli so prvokrat hrom; v Uralu se najde kristalovan v rdečih iglah.

### 32. Skupina bismutova.

- 77 Te kovine minerali niso posebno važni, kajti malo in malokje jih je najti. V njih se dobí čisti bismut v zategnjenih romboëdrih heksagonalnega sistema. Leska je rdečkasto-srebrnega;  $t. = 2$  do  $2\cdot5$ ;  $g. = 9\cdot7$ . Bismutova okra ali bismutov cvet je oksid,  $\text{Bi}^2\text{O}^3$ , in se s prejšnjim vkup nahaja zlasti v Saksonskem Rudogorji. Bismutov lesketač ali žveplenati bismut,  $\text{Bi}^2\ddot{\text{S}}^3$ , je siv kakor svinec, leska kovinskega; kristalizuje v rombiških prismah, ali je pa iglasto kristalinsk in brezličn, vtrošen;  $t. = 2\cdot5$ ;  $g. = 6\cdot5$ . Tudi oglokisli bismutov oksid in bismutov bliščenec se dobita, ki sta sestavljena iz kremenokislega oksida. Iz imenovanih rud dobivajo kovino bismut (kem. §. 110).

### 33. Skupina antimonova.

- 78 Antimonovi minerali po trdoti segajo do  $6\cdot6$  in po gostoti do 4; na pihavniku se naredí para, ki se vleže po oglu, kakor da bi ga belo pobarval. Redkejši minerali so: Čisti antimon, antimonov cvet,  $\ddot{\text{Sb}}$ , in antimonova okra,  $\ddot{\text{Sb}} + x\text{H}$ .

Bolj pogostoma se najde antimonov lesketač  $\text{SbS}^3$  ali sivi antimonovec, zveza antimonova z žveplom, kristalujoča v rombiškem sistemu. Kristali so večidel podolgovati, stebričkasti, suličasti, ali pa iglasto nakopičeni, kakor svinec sivega leska. Iz tega minerala delajo kovinski antimon; tudi ga rabijo zdravniki.

Antimonov bliščenec, imenovan tudi rdeči antimonovec, obstojí iz antimonovega oksida z žveplenatim antimonom ter se odlikuje po barvi kakor črešnje rdeči in po demantovem lesku svojih suličastih kristalov. Ta ruda je precej redka.

### 34. Skupina bakra.

- 79 Ta kovina ima dosti mineralov, ki se pogostoma nahajajo in na debelo. Toda le iz nekterih delajo baker. Trdota jim je 2 do 4;  $g.$  do 6, na pihavniku se izcedí kovinski baker iz njih. Važniši med njimi so:



1. Čisti baker; kristali se malokedaj poznajo na njem, večidel je v čudnih stebelčastih, drevesastih in mahovitih podobah, sem ter tje je tacega toliko, da ga kar topé. V zgornji Kanadi našli so kose po 2 do 20 centov čistega bakra. Rdeči bakrovec ali bakreni (kupreni) oksidul,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , kristalizuje v oktaëdrih z lepo rdečo barvo ter dá prav dober baker; črnega bakrovca (bakreni oksid) je dosti manj. Kupreni lesketač je žvepleni baker,  $\text{Cu}_2\text{S}$ ; najde se v ravnih rombiških stebričkih črnkasto-svinčenege leska; tudi njega prede-  
lujejo v baker.

Majhene važnosti so nektere razmokljive kuprene soli, ki le po malem nastajajo iz kroječih se družih kuprenih rud, zlasti žveplenatega bakra. Največ jih je blizo vulkanov, iz kojih puhti para zadržéča solno in žvepleno kislino. Take so kupreni vitriol,  $\text{Cu}\ddot{\text{S}} + 5\text{H}$ , razni fosforokisli in arsenokisli kupreni oksidi, klorovi bakrovec itd.

Med najlepše minerale pa smemo šteti sledeča dva: Malahit ali ogljenčevokisli kupreni oksid,  $\text{Cu}\ddot{\text{C}} + \text{Cu}\ddot{\text{H}}$ , ki kristalizuje v monokliničnih prismah večidel vlaknastih, lepo zvezdasto vloženi; barve je lepe smaragdaste, leska svilnatega. Pa tudi kot brezlična prstena gmota se dóbí in ga rabijo za barve, umetnije, lepótije, kjer ga je več pa delajo baker iz njega.

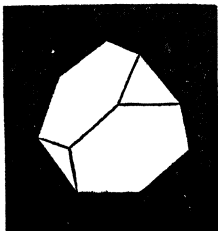
Kuprena lazura, oglokisli kupreni oksid s hidratom kuprenega oksida,  $2\text{Cu}\ddot{\text{C}} + \text{Cu}\ddot{\text{H}}$ , se najde v podobi kratkih, stebraštih ali prav za prav tabličastih kristalov ali pa kot nepravilna, brezlična, prstena gmota. Lep je ta mineral zaradi lepe modre barve, ki jo tudi po njem imenujejo lazurno. Kremeni baker ali zeleni bakrovec vodnati, kremenokisli oksid je lepe zelene barve.

Še v drugo vrsto grejo taki minerali, v kojih je baker zvezan z družimi kovinami, h katerim se večidel pridruži še žveplo, kakor pri bismutovem bakrovcu, antimonobakrovem lesketaču (sijajnikú), kositarjevem kizu, kupreno-svinčenem vitrijolu ali svinčeni lazuri. Pisani bakrovec obstoji iz žveplenatega železa in bakra,  $\text{Cu}^3\text{Fe}$ , se redkokedaj prikaže v oktaëdru, navadno v brezličnih gmotah mesingastega leska, lepo rdeč je in modro naduhel. Kupreni kiz ali rumeni bakrovec,  $\text{Cu}\text{Fe}$ , kristalizuje v majhenih tetragonalnih piramidah in kombinacijah, največkrat pa je brezličen, zrnast in gost; rumen kakor mesing, kovinskega leska, pa tudi raznobarvno naduhel. T. = 4; g. = 4.3. Pred pihavnikom razbeljen in potem stopljen z boraksom in s sodo vkup ti

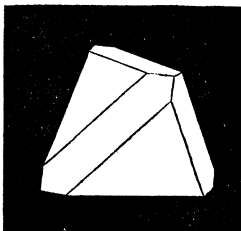
dá kupreno zrno. Iz te jako razširjene rude in iz prejšnje delajo baker in bakreni vitrijol, n. pr. na Kranjskem v Škofjem.

Tetraëdrit kristalizuje v tetraëdrih in družih hemiedričnih likih teseralnega sistema, pod. 72, 73 in 74; siv je

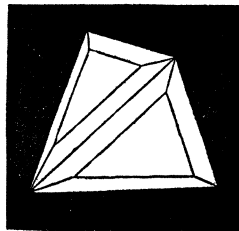
Pod. 72.



Pod. 73.



Pod. 74.



kakor steklo, kovinskega leska; t. = 3 do 4; g. = 5. Glavni njegovi sestavni deli so: baker, antimon, žveplo in arsenik; nekoliko železa, cinka in srebra je tudi navadno zraven, zato so ti minerali jako različni; iz njih kujejo baker, iz bogatejih tudi srebro.

### 35. Skupina živega srebra.

- 80 Dasiravno je živo srebro tekočno, vendar se nahaja čisto, navadno v večih ali manjih kapljah po votlinah in špranjah škrljaste glin in premogovega peščenca, kakor pri nas v Idriji. Večidel pa dobivamo živo srebro iz naravnega cinobra,  $\text{HgS}$ , ki se nahaja kot kristalinska, tudi grozdasta in brezlična tvar (gmota). Trdota mu je = 2,5; g. = 8. Cinober je neprozoren, demantovega leska in karminaste (rdeče) barve, razo dá lepo škrlatasto. Ako ga segreješ, pobarva se črno, shladivši se pa zopet zadobi rdečo barvo. Glavna nahajališča za-nj so Idrija na Kranjskem, Almaden na Španjskem, Moschellandsberg v Renski Bavariji, Mehiko, Kina in Kalifornija. Bolj redko in manje važnosti je tudi v zemlji dobivajoče se klorovo živo srebro,  $\text{HgCl}$ ; je trenec imenujejo v Idriji nahajajočo se zmes iz cinobra, premoga in prsti.

### 36. Skupina srebra.

- 81 Srebrni minerali so precej različni, zakaj najdeš ga ne samo čistega, ampak tudi v zmesi z arsenom in žveplom. Pred pihavnikom dajo srebrne rude same na sebi in s sodo srebrno zrno. Čisto srebro se pojavlja ali v majhenih, teseralnih kristalih, ali v kristalinskih gručah, ali pa v mnogovrstnih, včasih

drevesastih in mahovitih podobah, v listkih, nerednih kosih in zrnih.  $T. = 2.5$  do  $3$ ;  $g. = 10.3$ . Lastnosti ima navadnega srebra, toda večidel je rumenkasto ali rujavkasto naduhlo. Dobi se skoraj v vseh deželah, posebno v Rudogorji, z družimi srebrnimi rudami skup. Srebro dajejo:

Srebrni lesketač,  $AgS$ , kristalizuje v teseralnem sistemu, večidel pa ga dobíš v nepravilnih podobah, barve je sive do črne, leska kovinskega. Tudi brezličen se dobi, z imenom črno srebro.

Antimonovo srebro, ki ima 70 do 80 odstotkov srebra, najde se v rombiških stebričkih in kombinacijah. Leska je srebrnega ali rumeno-kovinskega, dostikrat je pa tudi temno naduhel.

Črni srebrenec sestavljen je iz žveplenatega srebra in žveplenatega antimona,  $Ag^s Sb$ , in ima do 70 odstotkov srebra. Dobi se v rombiškej prismi in v nepravilnih kosih; leska je kovinskega, barve črne. Najvažniša srebrna ruda pa je rdeči srebrenec,  $Ag^s (Sb, As)$ , obstoječ iz srebra, antimona in arsena. Kristalizuje v romboëdrih, leska je demantovega, barve črne kakor železo do carmoisinaste in daja lepo carmoisinasto razo.  $T. = 2.5$  do  $3$ ;  $g. = 5.5$  do  $5.8$ ; srebra ima do 58 in 64 odstotkov v sebi. Razloči se v temni (pirargirit) in svetli (proustit) srebrenec; prvi ima v sebi antimon, drugi arsen mesto antimona. Te dragocene rude se najdejo v Rudogorji, Andreasbergu na Harzu, Joahimovi na Českem, v Kremenici in Ščavnici na Ogerskem.

Srebrnato-kupreni lesketač je spojina iz žveplenatega srebra in kuprenega lesketača, zadržéča do 52 odstotkov srebra; dobi se v črno-sivih, rombiških kristalih kovinskega leska.

Še nekatere manj važne minerale hočemo tu navesti, kakor klorovo srebro, bromovo srebro, oglokisli srebreni oksid, bismuto-srebrno rudo, Sternbergit, polibasit in amalgam, obstoječ iz tretjine srebra in dvéh tretjin živega srebra.

### 37. Skupina zlata.

Zlato se navadno najde čisto, kristalovano v raznih likih 82 teseralnega sistema, večidel so kristali majheni in zategnjeni; dostikrat v listkih, v raznih žičastih in lasastih podobah, včasih prav čudnih, med kojimi so posebno lepe mahovite in drevesaste; potem v nepravilnih kosih in zrnih; naposled kot pesek in prah v raznem kamenju, kakor n. pr. vtrošeno v granit, ki se razvalja ter zlato prinese v reke in potoke in iz teh pride ob povodnji na suho zemljo v pesek.

Ker v tem stanu gostota zlata sega do 19.4, tudi one male

luske iztrebimo, ako zlato noseči pesek v vodi mešamo. Tù se veliko teže zlato posede na dno in pesek se potem lahko odpolje; to se pravi zlato prati.

Največkrat je zlatu pridruženo srebro, dobijo se tudi naravne zmesi onih dvéh kovin, zadržeče 0·16 do 38·7 odstotkov srebra, zato je nektero zlato lože in drugačne barve. Pomniti je še teluravec, koji zraven zlata in srebra hrani redki metaloid telur.

V Evropi je sploh malo malo zlata, samo pri Kremnici na Ogerskem in v Sedmograškem ga je nekoliko. Izhodna Indija pa, južna Amerika (Brasilija, Peru, Chili, Kalifornija) in Ural so bogati kraji radi te kovine. V Afriki je zlato v Nubiji in Senegambiji. V Avstraliji so nedavno pri Bathurst-u tudi dosti zlata našli. Čuditi se je, kako velike kose zlata včasi najdejo; n. pr. pri Miasku v Aleksandrovski so leta 1842 v tamošnjem peščenem ležišču našli kos, ki je tehtal 86 funtov. Kosi po 24 do 13 funtov najdejo se dostikrat. Tudi Ren, Donava, Isar in Inn nosijo pičlo zlata.

### 38. Skupina platine.

83 Tudi platina javi se samo čista, toda poredkoma kristalinsko, v kockah, ampak večidel v okroglastih koscih in zrnih. Vedno so jej primešane druge kovine, največkrat železo, ki znaša po 5 do 11 procentov. Drugi spremljevalci platine, Iridium, Osmium, Paladium in Rodium, so platini jako podobne, žlahne kovine visoke specifične teže. Gostota čiste platine je 17 do 18, barva siva ko jeklo. Najpred so jo bili našli v Španjski Ameriki, tam je po besedi plata, ki pomeni srebro, dobila imé platina, t. j. srebrolika. Kasneje so je mnogo dobili na Uralu, kjer se nahaja po naplavnih ležiščih, večidel v obrušenem serpentinovem kamenji. Zadeli so tam na 10 do 23 funtov težke kose. Kako se čisti in obdeluje glej kemije §. 119.

## V. Red. Organične spojine.

### 39. Skupina organskih soli.

84 V tej mali skupini dobimo Humboldt, obstoječ iz oksalno-kislega železnega oksidula in medenec, ki je sestav-

ljen iz galunine in posebne kisline ( $C_3O_4$ ), ki je po mineralu dobila imé medenčeva kislina. Imé ima ta mineral po svoji medeni barvi, kristalizuje v prozornih tetragonalnih piramidah. Ako ga razbeliš, postane črn, se opali ter zapusti, ako ga še beliš, belo galunino. Obá minerala sta redka, toraj brez tehnične važnosti.

#### 40. Skupina mineralnih smol.

Sem štejemo trdne in tekočne organske spojine, kojih 85 značaj smo bistveno že opisali v kemiškem delu, pri smolah in hlapnih oljih (§. 188 in 189). V kemiji, §. 216, smo tudi že povedali, da so to bolj ali manj prestrojeni produkti strohnelih rastlin. Najdemo jih samo v najmlajših tvorbah zemljine skorje. Pomniti so:

Jantar ali sukcinat, fosilna smola, nahajajoča se največkrat med rujavim premogom. Zložen je iz nerednih, toplih ali okroglastih kosov in zrn, dostikrat kapniku ali grozdu podobnih. Lomi se školjkasto, je rumen kakor med, rujav; prozoren ali prosojen; t. = 2 do 2·5; g. = 1. Ako ga drgneš, lepo diši ter postane negativno električen. V vročem vinskem cvetu se večidel razteče; stopi se pri 287 ° C., gori lepo dišeč ter zapušča nekoliko oglja. Sestavljen je iz 80 odstotkov ogelea, 10 odstotkov vodenca in 10 odstotkov kiselca po formuli  $C^{10}H^8O$ . Največ ga dobé ob morskem bregu, kamor so ga vrgli valovi, ali pa precej daleč proč v pesku in ilovici. Močno ga kopljejo ob baltiškem morji od Danska do Memela. Dostikrat se najdejo kosi jantara, ki se jih drži še les ali skorja; včasih so vanj zavite zaželke, igle in druge reči; zatoraj ni dvombe, da se je naredil iz neke predpotopne smreke. Druge lastnosti jantarjeve, in kako se rabi gl. kemijo.

Bolj redki so Retinit, fosilni kopal, prsteni vosek, prožna smola, prsteni loj ali Scheererit in Idrijalit, ki obstoji iz 77·3 odstotkov Idrijalina ( $C_3H$  Dumas) in 17·8 odstotkov cinobra. V Idriji.

Kameno olje ali nafta (petroleum), je vodočisto, rumeno, rjavo ali črno limasto. G. = 0·7 do 0·9; diši nekako čudno, bituminozno, je vzdušno; lahko se vžge ter zgori z jako sajevim plamenom; ne raztopi se v vodi, v vinskem cvetu malo, v étru pa lahko. Sestavni deli njegovih so oglec (do 88 odstotkov) in vodenec v nestanovitnih razmerah, med formulama  $CH$  in  $CH^2$ . Kameno olje destilovalo se je samo po sebi iz premoga razno kamenje premakajoče ali pa na vodi tekoče iz zemlje kakor pri Lobsanu v Elsassu, Tegernsee in Häring na Tirolskem; mnogo naftinih virov je blizu Kaspiškega morja (Baku).

Neznano bogate vire kamenega olja so nedavno našli v severni Ameriki in od tam ga sedaj pošiljajo skoraj po vsej zemlji. Teče iz starejih tvorb, v distriktu 5 ali 6 angleških milj širokem, raztegujočem se skozi Kanado in Pennsilvanijo čez nekatere soravnike. Na nekterem kraju, n. pr. na tako zvanem Oil-Creek-u v Pennsilvaniji vrtajo na stoterih mestih in viri dajejo, posebno od kraja včasih po 1500 sodov na dan! Zdaj so jeli tudi v Evropi več pozornost obračati na kraje, kjer se lahko dobi tacega olja, zlasti v Galiciji, med Krakovim in Lvovom, ga sedaj dobivajo jako dosti.

Asfalt ali bitumen, Judova smola je kakor smola črna, leskeča gmota okroglaste, včasih kapnikaste podobe in školjkastega loma. T. = 2; g. = 1.07 do 1.2. Diši bituminozno. Ako ga ogreješ postane mehak, pri 80° R. se stopi, zgori močno se kadeč ter zapusti malo pepela. Najde se ga mnogo ob bregu mrtvega morja. Rabi se mnogovrstno (pr. kemije §. 218).

---

## II. O kamenji in njegovih skladbi.

---

### Geognozija in geologija.

- 86 Do sedaj pečali smo se z minerali v njih ličnosti in malenkosti, popisovali smo njih podobo, njih lesk, trdoto, barvo itd.; videli smo n. pr. kako kristalizuje kremenec (kvarc), kalcit, ne gledé na skupnost, v kateri se nahaja, to se bomo učili v tem oddelku; opazovali bomo kamenje v njegovi velikosti, kako se nahaja v celih hribih, kako sestavlja celo zemljino skorjo.
- Treba bo najpred snov ali materijal te skladbe poznavati, potem pa gledati, kako je sestavljena.
- 87 Zemlja naša je na obeh polih malo vtisjena krogla, od pola do pola široka 1713 milj. Površina njena se računi na 9,282.000 štirjaških milj, katerih pride 7,200.000 na morja in druge vode, in 2,082.000 na suho zemljo. Po težnih postavah je površje vode ravno, še le daleč na široko se vidi kroglasto kakor zemlja. Ako pa pogledamo zemljo, kaže nam iz morja se dvigajoče pečine, gore, planjave, peščene puščave, čarobne grebene itd., ki ali polagoma postajajo više, ali se pa nanagloma dvigajo visoko v zrak.
- 88 Mnogovrstnost podob pa se navadno vjema z mnogovrstnostjo zemljo sestavljajočega kamenja. Kdor je rojen v redno skladastih apnenih krajih, temu se bo kaj čudno zdelo videti

celo pokrajino nerednega masinega kamenja, kakor temno-sivega basalta, lisastega granita, in rdečkastega porfira brez živalskih ali družih okaminin.

Zato so začeli sposobniki popisovati kamenje, in zemljo so zadnjih petdeset let preiskali v višinah čez 24.000 črevljev in v nižinah 1700 do 3000 črevljev pod površjem zemlje. Kladvo geognosta je povsod trkalo, povsod je dobilo odgovor, tako da si vednost more precej natančno predstavljati podobo zemljine skorje in moči, ktere so jej dale to podobo.

Neutrudljivi delavnosti novejih geologov ugodilo se je skoraj vso Evropo, Ameriko, nekoliko Azije, Afrike i. d. preiskati, posebno so pospeševali ta dela geologiški zavodi na Dunaji, v Parizu in Londonu in vsled teh preiskovanj smejo se izreči sledeči principi (načela):

Zemljina skorja je sestavljena iz primerno malo različnega kamenja; to kamenje je po raznih krajih zemlje enako v lastnostih in v skladbi.

Živalstvo in rastlinstvo ob ekvatorji, v srednje-toplem in polarnem pasu je jako različno, kamenje pa je po celi zemlji enako. Graniti, porfiri so v južni Ameriki in skale na severu, v Švediji so ravno take kakor pri Hotedršici.

Tako važen kakor to preišljevanje o vnanjem obrazu zemlje je pogled na notranjo njeno lastnost. Omenili smo zgoraj, da do sedaj ni bilo moči prav daleč pod površje zemlje, pa vendar so poskušnje učile imenitne opazke. V §. 224 fizike smo videli, da naših krajev srednja temperatura je + 9 do 10 ° C., in bliže ekvatorja 25 ° C. To je namreč srednja temperatura pomorske višine, kajti više gori je temperatura nižja.

Toda znamenito je, da termometer ali gorkomer, ako ga samo 4 črevlje globoko potaknemo v zemljo, kaže samo premembo letne temperature, pa ne vsakdanje. 60 črevljev globoko pa ne kaže nikakoršne premembe več, ampak stoji v najhujši zimi ravno tako visoko, kakor ob času največje vročine po letu.

Le-tá toplota, ki ni odvisna od toplote solčne, ampak ki ostane vedno enaka, imenuje se lastna zemljina gorkota. Premaknimo se od tukaj še niže, tako, da pridemo 110 črevljev globoko, poglejmo na termometer — kaže nam za eno stopinjo više. Po skušnjah, napravljenih na mnogih krajih zemlje, pokazalo se je, da proti sredini zemlje za vsacih 110 črevljev (pr.) naraste toplota za eno stopinjo Celsijevyega termometra, in to povsod in za vsako globočino.

Če tako tudi v globokejih delih zemlje, do koder do sedaj priti ni bilo mogoče, raste njena toplota, mora 8 milj globoko že biti vročine 1800 ° C., tedaj toliko, da se železo stopi; 12 milj globoko mora biti temperatura 2700 ° C. visoka, tako da se vsa nam znana telesa stopé.

Že iz tega preišljevanja smeli bi povzeti, da je notranji del zemlje ognjeno-tekočen, zunaj pa ga obdaja skorja, ki se je

strdila. Pozneje bomo slišali še več razlogov, ki to potrdijo, sedaj omenimo le gorkih virov, ki so tem gorkejši, čem globokeje izvirajo.

Debelost strjenega dela zemlje se preračuni na 6 do 9 geografičnih milj, tedaj ni prav določeno, ker menijo, da v večji globočini hitreje raste toplota in zaradi tega postava o naraščanji temperature ni popolnoma zanesljiva. Toda ne moti ta nedoločnost, kajti omenjena debelost je v razmerji k polomeru zemlje kakor 1 : 140, tedaj nekako tako, kakor jabelčna lupina k nje-govi sredici.

90 Najpred so začeli zemljino skorjo pazljivo preiskovati na Nemškem; W e r n e r, profesor rudninskih vednosti v Freiberg-u, je prvi začel o tem premišljevat in spodbujati druge. Za potrjenje, da je kamenje povsod enako, zahvaliti se imamo potovanju neprimerljivega preiskovalca Aleksandra pl. Humboldt-a in neutrudljivega Leopolda pl. Buch-a.

91 Da kamenje dobro spoznamo, treba ga je prej mineralogično opazovati, t. j., njegovo kemiško sestavo, trdoto, gostoto itd. določiti. Dalje moramo gledati na obliko; kajti akoravno ne dela kristalov, vendar v svoji celoti dobiva vsako posebej svojo podobo. Tudi njih skladba je visoke pomenljivosti in jako važno zaslombo dobí njih opazovanje in spoznavanje v mnozih v njih skritih okamnelih rastlinskih in živalskih ostankih; naše premišljevanje se bo tedaj tako-le vrstilo: 1. Nauk o kamenji (kamnoslovje), posebno, 2. Oblikoslovje, 3. Skladoslovje, 4. Nauk o okamninah. To vse vkup nam dá elemente geognozije. Obravnavši to moremo pričeti uk o sestavbi zemljine skorje, o nastanji raznih pogorij in njih skupnosti — to stori sistem geognozije.

---

## Elementi geognozije.

### A. Kamnoslovje ali nauk o kamenji.

(Litologija; petrografija.)

92 Ako se trudimo spoznavati kamenje, stavijo se nam enake težave na pot kakor pri rudnoslovji, (§. 37). Tudi tukaj je treba videti, nabirati, kamenje s kladvom obdelovati, pazljivo pohajati in opazovati hribe, doline, prekope rek in cest, lome, rudarije itd., da se zadobé živi pojmi.

Sledeči popis kamenja bi se toraj bolje imenoval naštevavanje tacih, ki so pred vsemi najimenitniši. Zbirko kamenj je lažje napraviti si kot zbirko rudnin ali mineralov, ker jih je



vedno na debelo najti in toraj ceneje dobiti. Kdor je tedaj kamenje iz svoje okolice nabral, mu ne bo težko in drago stalo tudi kamenja družih gor pripraviti si. Tudi tukaj priporočamo gori omenjene mineralogiške zavode.

**K a m e n j e** imenujemo sploh vsako rudninsko gmoto ali maso, ktera znatni del zemlje sestavlja. Te mase so dvoje po svoji sestavi: ali obstojé iz samih majhenih delov (n. pr. kristalov, zrnec, lusk itd.) istega minerala, ali so pa zmes majhenih delov dvéh, tréh ali več različnih mineralov. Razdelimo jih toraj v dvé glavni vrsti, enoterno kamenje in pa zmesi. Marmor n. pr. je enoterno kamenje obstoječe iz samih apnenih zrnec. Granit pa, v katerem so kremenata, tinjčeva in živčeva zrna, je zmes. 93

Dosti izrazov gledé zloga ali strukture, ki smo jih rabili pri popisovanji mineralov, ponavlja se tudi pri kamenji. Zrnasto, vlaknasto, kalavo, luskasto, gosto, prsteno i. d. so taki mnogo rabljeni izrazi. Zmesi pa imajo marsikaj posebnega, kar je treba omeniti, predno jih popisujemo. Njih deli so ali kristalinsko med seboj zvezani, ali jih pa nekristalinska masa veže, enako kakor malta (klak) kamne poslopja. Pri mnogih je ta skupnost jako trdna, pri družih pa je prav slaba; le-tó se potem imenuje redko kamenje, n. pr. oblovje, sviž, lapor itd. Zmes sama je po sestavi razločna, da se lahko s prostimi očmi pozná, ali je pa nerazločna, potem se poznava s povečalnim steklom ali se pa ločbeno razkroji. Škrilasto je kamenje tako, ki se zlasti v eno mer lahko kolje, kar je mogoče posebno pri tacem, kakoršnega deli so listasti in vštritno ležeči. Oolitasto, t. j., okrakasto se imenuje kamenje tedaj, kedar obstojí iz okroglih zrn, ne večih od prosenih, ki so zlepljeni med seboj in katerih vsako je znotraj kakor iz lupin zloženo videti; če so večí, imenujemo jih grahovec. Vse drugačno je porfirasto. Tako imenujemo enakošno maso, zadržéčo posamezne večé kristale kojega minerala, ki kamnu dajo nekako lisasto lice. Ako v kamenji vidimo večé ali manje votline, mandeljni imenovane, ki so popolnoma izpolnjene z družimi minerali, zovemo ga mandeljnasto; ako so pa votline voglate, pravimo, da je kamenje žlindrasto. Geodé (Drusenräume) so večé s kristali preprežene votline v kamenji. 94

Še moramo omeniti slučajno kamenju primešanih delov; včasí se namreč nahajajo v kamenji posamni kristali, pa tako neznatno, da se po vsem vrsta nikakor ne spremení. Na primer v granitu se najdejo granati, pa zato granitov značaj še ni vničen.

### Razvrstitev kamenja.

Razvrsti se kamenje lahko po večih nazorih, n. pr. v zrnasto, kalavo, listasto itd.; toda gledati je, da kolikor mogoče

tako spravimo v eno vrsto, ki je enake kemiške sestave. Značaj kamnja je dosti manj stanovitven kot mineralov že zato, ker često prehaja kamenje v drugo kamenje, n. pr. gosti apnenec v zrnasti ali granit v gnajs.

V obče se držimo razvrstitve v enakolična kamenja in zmesi ter naštevamo najvažniša popisovaje njih glavne lastnosti.

### 1. Enakolično kamenje.

96 Le-tó je že popisano v prvem delu mineralogije; toraj tu samo navedemo v pristojni vrsti za geognozijo imenitno, pristavši mu paragraf, v katerem je popisano.

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Kvarc §. 47.                 | 13. Smolnik §. 63.           |
| 2. Grafit §. 45.                | 14. Obsidian §. 63.          |
| 3. Antracit §. 45.              | 15. Augit §. 67.             |
| 4. Črni premog §. 45.           | 16. Roženec §. 67.           |
| 5. Rujavi premog, lignit §. 45. | 17. Lojev škrlinik §. 65.    |
| 6. Šota §. 45.                  | 18. Hloritov škrlinik §. 65. |
| 7. Kamnita sol §. 51.           | 19. Serpentin §. 66.         |
| 8. Mavec ali gips §. 53.        | 20. Magnetovec §. 69.        |
| 9. Apnenec §. 54.               | 21. Rdeči železovec §. 69.   |
| 10. Dolomit §. 57.              | 22. Rujavi železovec §. 69.  |
| 11. Živec §. 63.                | 23. Siderit §. 69.           |
| 12. Bisernik §. 63.             | 24. Asfalt §. 85.            |

### 2. Zmesi ali raznolično kamenje.

#### a. Kristalinske.

97 Tisti deli zmesi, ki so potrebni k njeni sestavi, imenujejo se njeni bistveni deli. Kvarc, tinjec in živec so bistveni deli granita. Koliko pa mora biti primešanega vsacega, da postane ta ali drugi kamen, to je prav različno. Nekterih delov je večasi tako malo, da se lahko prezró, drugi pa prevagujejo. Tudi večasi nadomestuje drugi družega, tedaj se pravi tacemu delu, da je nadomestivni del onega. Dostikrat to pripomore kamenju, da se premeni v drugo ali kakor pravimo, da skalovje prehaja. Po tem sklepamo, da tako kamenje ni več v svojem prvotnem stanu, ampak se je sčasoma spremenilo. Tako kamenje, čegar kemiška sestava se je sčasoma več ali manj premenila, zovemo metamorfno kamenje; le-sem se šteje škrlasto kamenje. Večasi zadrží kamenje slučajno primešane (akcesorične) kristale, ki so pri nekterem tako navadni, da jih moremo njegove karakteristične dele imenovati, kakor olivin v basaltu, turmalin v granitu.

## 25. Glinati škrlinik.

Glinati škrlinik je nerazločna zmes prav majhenih delov 98 tinjca, kvarca, živca in lojevca, včasih s premogovnimi deli, z rožencem ali hloritom; večidel je enoličen videti. Razločno škrlast; loma je trskastega ali prstnega. Siv, zelenkasto siv, modrosiv, vijolast, rdeč, rujav, črn. Če sprhne, je včasih rumenkast. Prah je večidel bel, če ima dosti premoga tudi črn. Slučajne vmesnine njegovne so: hiastolit, staurolit, granat, turmalin, železni kiz (kršec).

Zvrsti: Navadni glinati škrlinik; drobovi škrlinik in drob, škrlasto kamenje s prevagujočim kremenom zrnastega zloga, peščencu podobno; strešni škrlinik, črn-siv, rabijo ga pri pokrivanju streh in za tablice; brusni škrlinik; risarski škrlinik ima toliko ogla, da je mehak, piše in ga zarad tega rabijo za črno kredo; galunati škrlinik zadržuje dosti ogla (premogovine), železnega kiza in galunine, iz njega delajo galun; premogov in črni škrlinik je ves poln premogovine in bituminozne snovi tako da gori.

## 26. Tinjčev škrlinik.

Razločna zmes tinjca in kvarca v legah druga vrh druge se 99 menjajočih, večkrat tako, da tinjec kvarčeve luske objema. Škrlast, siv, bel, rumenkast, rdečkast, rujavkast. Se leskeče. Slučajne vmesnine zlasti: granat, lojavec, hlorit, živec, roženec, turmalin, staurolit, železni kiz, magnetovec, grafit. Prehaja v gnajs, glinat, lojev, hloritov in roženčev škrlinik.

Ako je v tem škrliniku tinjec nadomeščen po kaki drugi rudnini, nastanejo sledeča kamenja: hloritov škrlinik, navadno zelen, mesto tinjca je hlorit; lojev škrlinik, mesto tinjca je lojavec, po katerem kamenje mjlavo postane in mehkeje tako, da prehaja v lončevino (gl. §. 65); železnega tinjca škrlinik; itakolumit ali gibljivi peščenec, ki ima ime po gorah Itakolumi v Brasiliji; turmalinov škrlinik.

## 27. Gnajs ali rula.

To kamenje je dobilo ime gnajs (Gneiss), katero so skoraj 100 že vsi jeziki posneli, od rudarjev v Freiberg-u na Saksonskem. S prva ni imelo nič pravega pomena; zdaj pravijo tako zmesi obstoječi iz kvarca, tinjca in živca. Kvarc in živec zrnasta ležita pod in nad ločnimi ju tinjčevimi listi ali luskami. Škrlast je, siv, bel, rumenkast, rdečkast, zelenkast itd. Slučajne vmesnine: granat, turmalin, epidot, andalusit, železni kiz, grafit i. d. v. Prehaja v tinjčev škrlinik in granit.

Lojev gnajs zadržuje mesto tinjca lojavec.

## 28. Granit ali žula.

**101** Tudi to je splošno rabljeno imé po latinskem „granum,“ ker to kamenje ima nekako zrnasto lice. Granit je zmes iz kvarca, živca in tinjca; tinjec pa ne leži vzporedno, zato tudi kamenje ni škrilastega zloga. Več kot polovica je navadno živca, zatoraj kamenje povzame njegovo barvo, ki je bela, svitlo-siva, tudi rdečkasta, rumenkasta ali zelenkasta. Kvarc je navadno v kristalinskih zrnih, malokedaj kot kristal. Tinjca je v kamenji najmanj. Specifična teža mu je obično 2.65. Slučajne vmesnine: turmalin, roženec, andalusit, pinit, epidot, granat, topas, grafit, magnetovec, kositarjevec i. d. v. Granit prehaja v gnajs, sienit, porfir in ima te-le zvrsti:

Porfirasti granit s posamnimi velicimi kristali živca; pisani granit, tako imenovan zaradi kvarca, ki je pisanju enako vraščen v živce, nahaja se n. pr. pri Auerbach-u poleg pota v goro, je brez tinjca. Protogin, v Alpah, je zmes iz živca navadnega in natronovega, kvarca in železnega lojevca, zatoraj zelenkast in, ako se potiplje, lojnat; tinjca je malo ali nič; granulit, često nekoliko škrilasta drobno zrnčasta zmes iz felsita (živca) in kvarca, skoraj zmerom nekoliko granatov in nekaj tinjca; tinjčev kvarc, zmes iz kvarca in tinjca, večidel s kositarjevcem in arsenikovim kizom, živca malo ali nič.

Ker se granit težko obdeluje, ni dober za zidanje, za nasip pa je jako dober. Prej so ga rabili v velicih kladah za stebre in spominke. Sprhné nekteri graniti lože drugi teže, kakor so sestavljeni; kateri ima dosti živca, hitro sprhní ter daja rodovitno glinato zemljo. Ako imajo graniti dosti kvarca, so stanovitiši in ko razpadejo, zapusté nerodoviten kremen. Tudi podobe, ki jih kažejo po sprhnenji, niso vse enake; graniti v Alpah delajo roglje in rtí, v Odenwaldu so pa podobni blazinam, kakor da bi bile tù v sredi trše klade, ktere so se sprhnenja bolje branile. Vsled tega nastanejo iz sprhnenega granita prav čudne podobe, tako imenovana kamnita morja, začarani mlini i. d., med kterimi je tako zvani Cheeswring v Cornwallis, (pod. 75) dobro znan.

## 29. Sienit.

**102** Razločna zmes iz živca in roženca. Dostikrat pridruži se kvarc in tinjec, po tem se tudi roženčev granit smé imenovati. Jako značivni so majheni, rujavi titanitovi kristali, ki so mu primešani. Zrnast je, rdečkast ali zelenkast. Slučajne vmesnine kakor pri granitu. Prehaja v granit, roženčev škrlinik in porfir. Zvrsti njegovi sta porfirasti in škrilasti sienit.

Rabi se sienit tako kakor granit; pa vendar ga imajo za lišpanje pri zidani raji, ker je lepo pisan in čedno barvan. Zlasti so v Egiptu velike stavbe in razni spomeniki iz rdečka-

stega sienita, ki ima tudi imé po Siene. Znamenit je 40 črvljev dolgi velikanski slóp iz sienita v Odenwaldskem gozdu.

Pod. 75.



### 30. Zelenjak.

To kamenje sestavljajo večidel natronovi živci: albit, **103** oligoklas, labrador; dalje roženčevo kamenje posebno roženec, potem augit, dialag, hipersten. Zmes njegova je razločna, pa tudi nerazločna, zrnasta ali gosta, škrilasta, tudi porfirasta; včasih mehurčasta ali mandeljnasta, ako so puhline izpolnjene po apnencu. Barve je po večem zelene do črne, tudi temno-rujave; slučajne vmesnine so: železni kiz prav navaden, pa tudi kvarc, tinjec, granat, epidot, magnetovec.

Zelenjakove zvrsti so: Diorit, razločna zmes iz rogovca in albita, dostikrat z železnim kizom; taisto kamenje se imenuje dioritov škrlinik, kedar je škrilastega zloga. Afanit, dozdevno enakolična gosta zmes iz roženca in albita, včasih mandeljnat, prehaja v afanitov porfir, ako prevladajo albitovi

ali roženčevi kristali. Diabas, kristalinska zrnata zmes na-tronovega živca (oligoklasa) ali labradora z augitom in hloritom, po večem zelene barve; slučajnih vmesnih navadno nima, naj-večkrat železni kiz, včasih tudi oglokisli apnenec, ki se spozná po penjenju. \*) Ta zelenjak je najnavadniši. Gabbro, zrnata zmes iz labradora in dialaga, včasih nekaj titanovega železa in serpentina. Hiperstenov kamen, kristalinska zrnata zmes iz labradora in hiperstena, se poredkoma nahaja.

### 31. Porfir.

104 Gosta felsitova masa, zadržéča posamne kristale živca, kvarca, redkeje tinjec ali roženec, bolj slučajno granat ali železni kiz. Opombe je vredno, da je kvarc okoli in okoli kristalizo-van ter dela heksagonalne piramide (pod. 28). Zloga je to ka-menje porfirastega (gl. §. 94), rdečkaste, rumenkaste, rujavkaste barve ali mnogobarvno. Kar so stari podobarji kot porfir umetno obdelovali, ni vse enako našemu porfiru.

Pri zidanji in pri cestah to kamenje dobro služi. Sprhnevši zapusti rodovitno, na kaliji bogato zemljo.

Njegove zvrsti so: Kvarčev porfir ali rdeči porfir, obstoji iz goste felsitove mase s kvarčevimi ali živčevimi kri-stali, večidel je rumen, rdeč ali rujav. Tinjčev porfir, gosta felsitova masa s tinjčevimi in živčevimi kristali. Sieni-tov porfir, gosta ali kristalinska felsitova masa z živčevimi in roženčevimi kristali. Smolnikov porfir ima smolnik za temeljno maso pa kvarca in steklenastega živca kristale vstlane. Glinat porfir z mehkejo prstenobarvno temeljno maso, ktera lahko sprhne in zapusti glino z živčevimi kristali nasejano.

Opomnji je vredno, da nektere lepo lisaste porfire umetno obdeljujejo, kakor kvarca prosti rdeči porfir (porphyrit, porfido rosso antico) za stebre, mize, vaze, ročke, skle-dice itd., včasih prav velike. Najimunitniši porfirovi stroji so v Elfdalen na Švedskem in v Kolywan v ruski Aziji.

### 32. Melafir.

105 Le-tó kamenje se tudi augitov ali črni porfir smé imeno-vati, deloma tudi mandeljevec; gosta zmes je, nekoliko krista-linska, večidel nerazločna, iz augita in labradorovega živca ob-stoječa, včasih zaradi posamnih augitovih in labradorovih kristalov porfirasta, temna, rujavkasta, zelenkasta ali črna. Ker je težko na-tanko določiti temeljno maso melafirovo, zato se ne vé gotovo, kako

\*) Ako se namreč oglokisli apnenec vrže v ktero kislino, peni.

je sestavljen. Nedavno vnovič ga preiskavši našli so, pravijo, da je melafir drobna zmes iz največ oligoklasa z augitom, nekoliko magnetovca in apatita. Težavno je določiti njegov značaj tudi zato, ker se je bolj ali manj premenil v svoji sestavi, kajti voda je v njem. Slučajne vmesnine so tinjec, železni kiz, nikdar pa ne kvarc. Za zvrsti razločimo gosti in porfirasti melafir in pa mandeljevec; le-tá ima v večidel enakolični glavni masi deloma ali celó izpolnjene puhline, ki so ali celó nepravilne, kroglaste, ali vse na isto stran potegnjene ali pa hruškaste, špičasti konec doli obrnjen. Ne dvomimo, da je to kamenje v sebi pline delalo, ki so te votline napravili. Izpolnjene so puhline po kalcitu, kalcedoncu, ahatu, kvarcu, zeolitu, šabasitu i. d., ki delajo s stenami vštritna ležišča ali vzrastke, ali neredne mase; zadelujejo votline, ali pa posnemajo podobe grozdov, kapnikov itd.

Melafir lahko sprhne ter dá rodovitno zemljo. Za ceste in zid je samo trdi dober, ki se sprhnenja dobro brani, posebno pa puhli mandeljevec, kterega je pri Darmstadt-u obilo.

### 33. Basalt (čedič).

To kamenje je večidel nerazločna, malokedaj razločna 106 zmes iz augita in kacega minerala živčeve vrste, navadnega živca ali labradora, ali pa, kakor nekteri pravijo, vlaknatega zeolita. Tem se navadno pridružijo olivin in magnetovec, po katerem kamen zadobi svojo črno barvo. Basalt je gost, porfirast, zrnast, mandeljnat, žlindrast; črn, zelenkasto-črn, sivo-črn, rujavo-črn; navadno trden in težak. Gostota mu je 3.1. Razločujemo navadni basalt, ki je gost in na videz enakoličen, pa dolerit, razločno zmes, v kateri se lahko spozná augit pa steklenasti živec. Slučajno zadrži zraven olivina in magnetovca: Nefelin, leucit, tinjec in železni kiz. Anamesit (tudi Trap imenovan), je drobnozrnasto, med basaltom in doleritom v sredi stoječe kamenje, čegar značivni spremljevalec je sferosiderit. Basaltov mandeljevec ima puhline, v kterih je večidel zeolit, pa tudi drugi. Drobničk se zove nektero kamenje, ki je nastalo po notranji spremembi kristalinskih basaltov, doleritov in melafirov, pa se ne dá natanko določiti. Basaltov drobnik je podoben glinatemu kamnu, gost do prstenast, včasih žlindrast, mehurčast, mandeljnat, večidel siv, vmazan, rujav in ako dalje prhni, postane glina.

Značivno je za basalt, da steblasto razpoka; tako postanejo peto- ali šestostrani stebri, ktere so prej držali za kristalizovane. Basalt je med vsem kamenjem najpripravniji za ceste; gosti je za zidanje pretežak, žlindrasti pa je izvrsten za to; najde se pri vulkanih, ki ne mečejo več, zlasti v Sedmogorji, v najjužnišem Črnem lesu (Kaiserstuhl), v Rhön-i in na

Českem, kjer ga res rabijo pri suhem zidanji, lahkeje zvrsti devajo v kupele in oboke. Imeniten je porozni basalt, katerega lomijo blizu Koblenca (Niedermending) za izvrstne mlinske kamne. Sprhneli basalti dajajo rodovitno zemljo, koja zaradi svoje temne barve solčno gorkoto močno veže.

### 34. Fonolit

**107** ali zvonik se ta kamen imenuje, ker glasno zazveni, kadar ga udariš s kladvom. Fonolit je na videz enakolična zmes iz felsita in natrolita pa nekoliko zeolita; gost, škrlast, porfirast zaradi steklenastih živčevih kristalov, malokedaj mehurčast. Loma je trskastega do školjkastega, steklenast do prstenast; zelenkasto-siv, siv, črnkasto siv. Ko prhni, dobi belo, prstenasto skorjo, koja skoraj vse površne dele pokrije. Slučajne vmesnine: Roženec, augit, magnetovec, titanit, leucit, tinjec, v geodah in puhlinah večidel zeoliti. Kamenje prehaja v trahit, pa tudi basaltu se bliža. Kot zvrsti razločimo: gosti fonolit, porfirasti škrlinik, porfirasti fonolit in sprhneli, ki je mehko skoraj prsteno kamenje in zgoraj omenjeni beli skoriji enaka porcelanasta zemlja.

V ploščah lomeči se fonolit rabijo pri zidanji, še celó strehe krijejo ž njim, na cesto pa ga ne devajo. Popolnoma sprhneli fonolit daja belo, glinato, rodovitno zemljo.

### 35. Trahit.

**108** Nerazločna, večidel nekoliko zrnasta, drobno porozna temeljna masa svetle barve, po večem obstoječa iz steklenastega živca ali sanidina (§. 63), skoraj zmerom porfirasta, ima velike kristale razpokanega steklenastega živca vstlane, navadno tudi tinjčeve luske in roženčeve igle. Zrnast, porfirast, gost, žlindrast, prsten. Temeljna masa siva, rumenkasta, rdečkasta ali zelenkasta. Trahit večidel sestavlja sedanje in prestale vulkane; posebno je dobro znan trahit iz Drachenfels-a v Sedmogorji na desnem bregu Rena, ki se nekako grapovo tiplje zaradi steklenastega živca. Nekateri kvarcati trahiti dajajo izvrstne mlinske kamne. Navadni spremljevalci trahitovi so: Plovec, obsidian pa bisernik.

Zidarji ga sicer lahko lepo obdelajo, toda nekateri ne trpé dolgo, kajti kmalu sprhne, kakor se je pokazalo v nesrečo Kollinske škofijske cerkve, koje stareji del je zidan iz trahita Sedmogorskega. Poljedelcem pa daja rodovita, ilovata tla.



### 36. Lava.

Lava je precej nerazložna zmes iz augita pa felsita, dosti- 109  
krat z leucitom in magnetovcem, redkeje s tinjcem, olivinom itd. Zrnasta, gosta, porfirasta, žlindrasta, temna, rujava, siva, rdečkasta, zelenkasta, rumenkasta, tudi črna. Sploh se pa imenuje lava vsaka vroče-tekoča masa, ki se razliva iz vulkanov. Zvrsti lave so: basaltna lava, ki je basaltu jako podobna, pa bolj grapava; doleritna lava; leucitna lava; porfirasta lava; žlindrasta lava in naposled vulkanska žlindra, ki obstoji iz posamnih žlindrastih koscev, imenovanih lapilli (tudi rapilli) ali vulkanski pesek.

Posebno je lava imenitna zaradi neznano rodovitih tal, ki jih daje, kedar sprhni, dasiravno počasi. Vzrok je temu deloma njena kemiška sestava, deloma tudi njena temna barva in pri sedanjih vulkanih brž ko ne gorkota in oglena kislina, ki se iz njih razliva. Nekatere lave z voglatimi luknjicami so jako pripravne za mlinske kamne, kakoršne lomijo pri Niedermendingu v Renski Prusiji.

b. Mehanično namešano kamenje; drob.

1. Razložno namešano.

### 37. Breccija

se zove sprimek voglatega kamenja, zvezan po kaki drugi ka- 110  
menini, koja se imenuje cement ali testo. Breccije dobivajo razna imena po kakošnosti kamenja ali cementa, ki je v njih. Razloči se n. pr. granitova, porfirova, apnenčeva, koščena breccija; le-tá je sprimek dobro ali slabo ohranjenih kosti ali njih koscev, tudi zób raznih živali, včasih še školjk in razkosanega kamenja. Misleči da so nekatere breccije tako nastale, da se je tekočna masa drgnila ob trdo, zovejo tako breccijo plazno, n. pr. porfirova masa z razkosanim glinatim škrlinikom.

Ako je breccijino lepilo dosti trdno, rabi se lahko za zid. Nekatere breccije, ki so iz raznoličnih in mnogobarvenih kamnov sestavljene, kažejo čedno lice, posebno če so zbrušene in likane ter se rabijo pri lišpanji zida. Dobile so razna imena po svojem licu kakor breccia verde d' Egitto, iz granitovih, porfirovih in dioritovih koscev obstoječe, dalje razne marmorove breccije kakor breccia violetta, antica, dorata pavonazza i. d.

### 38. Konglomerat

pomenja vse, kar je prav zmedenega, ter se od breccije loči 111  
samo po tem, da so tu kosci, zlepljeni po kaki homogeni masi,

obrušeni, obstoječi iz obel. Med obrušeni se pa skoraj zmerom tudi nahajajo voglati, tako da tega drobirja ni mogoče vselej dovolj razločiti. Kakoršen je drobir, po tem se tudi imenujejo konglomerati, n. pr. gnajsov konglomerat, basaltov, apnenčev konglomerat itd.

Konglomerati se rabijo za zid in za tlak; sprhnele breccije in konglomerati dajajo zemljo, koje lastnost se vedno ravná po kamenji, iz kterega so sestavljeni. Tako dá drobov konglomerat kamnita, pa redka in glinata tla; konglomerat iz rdečega peščenca ima peščeno, glinasto lepilo z razkosanim porfirrom, gnajsom, granitom, tinjčevim, glinatim škrlinikom i. d., ki večidel celi leže v glinatih in peščenih tléh. Basaltov konglomerat navadno daja prav rodovitno ilovato in glinato zemljo.

### 39. Peščenec.

112 To tako razširjeno in znano kamenje je sprimek majhenih, obrušeni ali voglatih zrn s prav drobnim lepilom, ki ga je včasih težko zapaziti. Zrnast je ter se nahaja v vseh barvah. Zrnje je kremenec (kvarc), lepilo navadno glina, lapor ali železni oksid, redkeje roženec. Razločimo tedaj glinati, apneni, laporati, železnati in kremenati peščenec. V kaki razmeri sta si zrnje in lepilo ni določeno, vendar je zadnjega navadno manj.

Ako so v njem veči kosi kamenja, imenuje se konglomeratasti peščenec. Kakor stranske vmesnine se kremenčevemu zrnju včasih pridružijo tinjčeve luske, živčeva, roženčeva ali zelenjakova zrna. Po zadnjem dobi zelenkasto barvo, zato mu pravijo zeleni peščenec. Tudi druge vmesnine se nahajajo v peščencu, izmed kterih tu imenujemo samo glinine kepe, ki se zovejo glinate žolci.

Nekteri izrazi kakor Keuper-ov peščenec, leiasen peščenec itd. spadajo v skladoslovje. Grauwacke, drob, je zrnasti peščenec kremenato-glinatega lepila, tedaj jako trd po večem sivo barvan, večidel tinjec zadržec, včasih ga ima celó toliko, da se smé škrlilasti drob imenovati (pr. §. 98). Drugi tinjčevi peščenci so psammit in mikopsammit. Arkosa zove se debelo-zrnasti peščenec, ki se je iz razpalega granitovega kamenja sprijel; va-nj so zato tudi živčeva zrna vtrošena. Mollassa in macigno sta kremenčeva peščenca zlepljena po oglókislem apnencu.

Peščenec nam je v mnogih obzirih jako koristna snov. Za zid je prav pripraven, ker se lahko obdela. Drobno-zrnaste, enakomerno barvane zvrsti dajejo podobarjem izvrsten material, zlasti so jih rabili pri kinčanju naših starih cerkev. Barve je različne: bele, rumene, zelenkasto-rumene, rujavkaste, rujave; na Virtemberškem, pa tudi na Slovenskem se lepega rujavega

dobi. Včasí se vidi tudi prav rdeč peščenec v triasnih skladih na Kranjskem.

Za ceste je peščenec malo sposoben; trše zvrsti pa dajejo mlinške kamne, bruse, nekteri ploščati se rabijo pri pokrivanji stréh.

Zemlja, ki se dela iz sprhnelega peščenca, je skoraj najmanj rodovitna, ker mu kalija, natrona skoraj popolnoma manjka in vlage ne more hraniti. Samo tak je za silo dober, ki ima po večem glinato ali laporjevo lepilo.

#### 40. Nasipina; valovina; pesek; grušec.

Ako se nabere dosti razkosanega kamenja, ki ni zlepljeno, 113  
kakor breccija brez lepila, pravimo mu nasipina; ako se pa nabere dosti obrušenega kamenja, tako rekoč konglomerat brez lepila, imenujemo to valovino. Dosti mineralnega zrnja nabranega, večidel kvarčevega, zovemo pesek; grušec pa imenujemo razdrobljeno kamenje vsaktere vrste, n. pr. granitov sviž je razdrobljeni granit, tedaj kvarčevo, tinjčevo in živčevo zrnje, ki se ne drži skupaj.

#### 2. Nerazločne zmesi.

#### 41. Lapor

zovemo na videz enakovrstno, ne kristalinsko zmes iz oglo- 114  
kislega apnenca in gline, ki je gosta do prstenasta, tudi škri-  
lasta, malokedaj drobnozrnasta. Laporji so sivi, rumenkasti,  
rdečkasti, zelenkasti, višnjevi, črni, beli, pisani, na zraku kmalu  
sprhné in razpadejo. Z vodnato solno kislino počasi pené. Po  
tem, ktere vmesnine je več ali kateri minerali so primešani, raz-  
ločimo: navadni lapor; apneni lapor; glinati lapor; kremé-  
nati, peščeni, bituminozni lapor, ki je namešan z zem-  
ljeno smolo (bitumen) ali včasí škriplast. Kupreni škričnik  
je bituminozen laporat škričnik črne ali temno-rdeče barve, od-  
likuje se po bakru, kojega ima mnogo v sebi, zraven pa še  
nekoliko kobaltove, nikelove in srebrne rude.

Za v zid se lapor nikakor ne dá rabiti, ker lahko sprhne.  
Tem koristnejši je poljedelstvu in po pravici pravijo, da je lapor-  
jeva zemlja najrodovitniša, vendar oglokislega apnenca ne smé  
zadržati manj ko 10 in ne več ko 60 odstotkov. Pusta peščena  
in apnena tla se zatoraj boljšajo s tem, da se potrosijo z lapor-  
jem. Lapor, ki je poln apnenca, se žgé in potem rabi kot  
hidravlično apno ali cement (gl. kemije §. 87). Laporji se  
nahajajo posebno v mlajših tvorbah, n. pr. v Švabskem, na  
dolenjskem Kranjskem in Štírskem.

## 42. Glina.

**115** Na kemijo se sklicevaje (§. 96 v kemiji) pravimo, da glina je na videz enakovrstna zmes iz kremenokisle galunine, nekoliko apnenca in kremenca. Gosta je, prstenasta, mehka, razdrobljiva, v vodi se omehča in se potem lahko oblikuje. Vse barve se najdejo na njej, še celó črna po zemljeni smoli. Poleg svitlobarvne navadne gline razločimo rumeno ilovico, löss, redko prstenasto zmes iz gline, apnenca in peska rumeno-sive barve, posebno razširjeno po Renski dolini in dolenskem Kranjskem. Solna glina je namešana s kamnito soljo in po ogelji temno barvana.

Za v zid se rabi samo glinovec, strjena glina iz starejih tvorb. Kako se rabi oblikovna glina, smo že v kemiji §. 97 obširno govorili.

## 43. Suknarski il.

**116** Tako se imenuje mehka, drobljiva masa, ki je brž ko ne nastala iz razpalega zelenjaka; lomi se neravno, debelo do drobnoprstenasto, pa mastno tiplje. Barve je sive, zelenkaste, rumene do bele; z vodo daja neoblikovno kašo, s katero iz suknja mast izpirajo. Okoli 10 odstotkov gline in 60 odstotkov apnenca ima v sebi; bolus-u je precej soroden.

## 44. Tuf ali lahki kamen.

**117** Pod to imé spravimo mnogovrstno, ne dovolj določeno kamenje, zmesi iz glinatih, apnenih in peščenih delov. Barve je večidel sive ali rumenkaste, včasih ima tudi gruhec ali razkosano kamenje v sebi. Sem spada tras, vulkanski tuf, ki je namešan s  $1\frac{1}{2}$  do  $2\frac{1}{3}$  delom apnenca ter se mnogo rabi kot povodna malta (kemije §. 87). Na Nemškem je tras najbolj znan iz Andernaške okolice; tudi pri Habichtswaldu na Hesen-skem in v Riesgau na Bavarskem se najde ta koristni material. Italijanski pa usilipp-ski tuf in peperin, poprovec, je včasih za zid dobro kamenje. Okoli Neapolja so našli stara poslopja, jame iz tacega kamna, ki lahko sprhne ter daja neznano rodovito zemljo. Jako razširjen je apneni tuf ali lahki kamen, gobasti apnenec, ki se je sesel kot oglokisli apnenec iz sladkih vod, pogostoma kažoč ostanke školjk in vtiske listov. V Krki pri Žužemberku ga je toliko, da je zajezil vodo.

## 45. Puhlica (gnjilovica, Dammerde),

**118** prst imenuje se površni del zemlje, ki ga obdelujemo kot polje, travnike itd. Ni mineralogično določena zemlja, ampak po rast-

linskem in živalskem življenju prestrojeno sprhnelo kamenje in zemlja, ki je iz njega nastala. Ostanki strohnelih organskih teles (pr. kemije §. 211) skozi in skozi so premešani z deli razpalega kamenja, kojim večidel dajo temno, včasih črno barvo in sposobnost, rast zelišč bistveno pospeševati. Prsti na nekterih krajih celó nič ni. Kjer postavim čist apnenec ali kremenec krije površino, tam rastlinstvo ni moglo živeti ali se je pa tako pičlo razvilo, da se taka zemlja ni mogla napraviti.

## B. Oblikoslovje.

Ako imamo pred seboj kamenje, dvojje lahko opazujemo **119** na njem gledé njegove oblike; preišljujemo namreč, kako podobno ima v svoji celoti v razmeri z družim okoli njega, ali pa kakšno je znotraj samo na sebi. Tedaj razločimo vnanjo in notranjo obliko kamenja.

### Notranja oblika kamenja.

Nikdar ne vidimo kamenja, ki je kolikaj razširjeno, skozi **120** in skozi popolno enakoličnega, celega. Najtrje je razpokano ali odločeno, ima razpoke in špranje po sebi. Lahko si razložimo, kako so nastale, ako vzamemo vlažno glinato kepo. Ko se suši, krčijo se njeni delci, tako postanejo luknje in špranje, kar tudi drugače vidimo pri glinati zemlji, ki v vročini razpoka. To kamenje bilo je pred tudi mokro, posušivši se skrčilo se je znotraj ter razpokalo je v večje ali manje kose, po tem ga tudi imenujemo neredno skalovje ali mnogo razpokano kamenje.

Včasih se to razpokanje vrstí v nekakem redu, tako da bi kdo mislil, da so to storile umetne človeške roke. Nektero kamenje se je znotraj kroglasto razcepilo zato, ker strdenje ni bilo na vse strani enako, ampak v nekterem kraji se je strdilo popred in okoli tega kosca so se nabrale še druge krogle kakor lupine. Še večkrat se vidi kamenje v stebre razpokano. Taki šestostrani stebri se prav lepo vidijo pri basaltu; pri Stolpih (Stolpen) v Saksonskem in pri Unkel poleg Rena so nekatere 30 do 80 črevljev dolge. Znamenit je tudi tako imenovani „jez velikánov“ na Irskem. Večkrat so ti stebri počez preklani, po tem se imenujejo členasti. Steblasto zovemo kamenje, kedar so njegovi stebrički majheni pa ne prav pravilno izobraženi.

Najnavadniše se pa kamenje loči v ploše. Take ploše so bolj ali manj pravilno na dvé strani ploščate, tako da ploskve zgoraj in zdolaj vzporedno ležé ter so včasih tako debele, da delajo velikanske klade, ali so pa bolj tablam podobne, koje še tanjše postanejo v škričniku.

## Skladba kamenja.

121

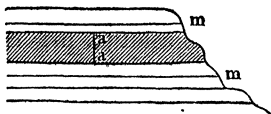
Ploščinato kamenje je včasih prav čudno. Pa kmalu se spozná, kako se je tvorilo, da ploše druga vrh druge ležeče niso postale ob enem, da se ni strčila in skrčila ista masa, ampak druga za drugo. To brž previdimo iz tega, da med temi plošami leže tanjše ploščice, n. pr. apnenčeve ploše imajo med sabo lapor. Gotovo je, da je tako kamenje nastalo iz grezi, ki so jo vode prinesle ter na dnó spustile zaradi njih teže. Razne prikazni nedvomljivo pričujejo, da je tako nastalo. Tako so v nekaterem kamenju vraščene školjke, polži. Če so bile to živali živeče in premikajoče se v taki grezi, iz ktere je postal ta nasad, primeroma svoji legi v vodi navpik stojé v teh plošah; če so pa plavale v vodi in pomrle, po strani leže po težnih fizikalnih postavah, kakor ribe, sploh leže na širji strani. Tudi povodno kamenje leži na širokejši ploskvi, in kjer so bile vtonile rastline, tam tudi one po koncu stojé v plošah. Na malem vidimo podobno skladbo v naših rekah in potokih, o katerih bomo pozneje še govorili, sedaj preišljujmo nekatere lastnosti teh skladov.

Paralelne ploskve, ki mejé plošče in toraj ploščo ločijo od plošče, zovejo se skladovne ploskve, zgornja imenuje se epikliva, spodnja hipokliva. Zdoljna stena kacega sklada zove se kamenje, ki je precej pod njim, zgornja stena pa ki je nad njim.

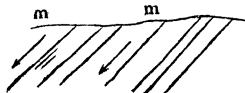
Ne smé se zameniti skladba s škripljenjem kamenja. Le-tó se ni izobrazilo vselej pri sesedanji, ampak pozneje; s skladbo more biti paralelno, dostikrat pa jo križa na vse strani. Skladasto kamenje je znotraj dostikrat mnogovrstno razklano, kar se je še le pozneje zgodilo iz mnogih vzrokov.

Ako so nasadi (skladi) ktereга kamenja svojo lego nespremenjeno ohranili, kakor so jo imeli ob času nastanja, pravimo, da leže horizontalno, tedaj paralelno z zemljinim površjem in pravilno drug vrh drug vršjem, kakor listi kake knjige, kakor kaže podoba 76. Debelost ali močnost (*aa*) posamnih skladov pa se mnogovrstno menja, kajti nekateri so komaj  $\frac{1}{4}$  palca debeli, drugi pa med njimi so včasih 20 do 30 čevljev močni. Dostikrat so skladi nagnjeni proti površju zemlje, pod. 77, ali še celo navpik stojé, pod. 78; takim skladom pravimo da so vzdigjeni.

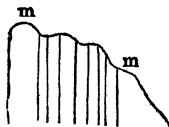
Pod. 76.



Pod. 77.



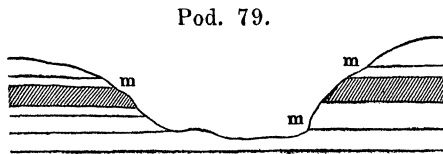
Pod. 78.



Ona pot, ktero bo po nagnjenih skladih tekla gori vlita voda, naznanja visenje ali padanje proti obzoru, v

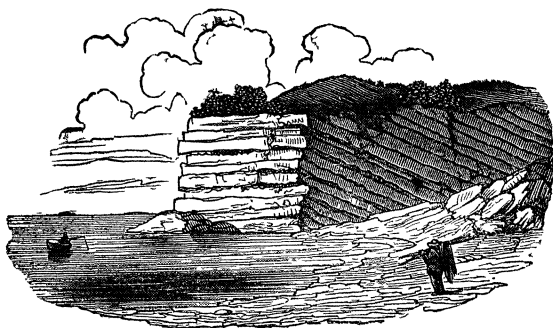
pod. 77 je zaznamovano s pšicami. Ako hočemo naznaniti, kam se kak sklad steza gledé strani svetá, pravimo, da drži na tisto stran.

Oni del kacega sklada, ki se prikaže na površje zemlje, kakor *mm* v pod. 76, 77, 78, imenuje se izhod ali konec sklada. Pri nagnjenih in vzdignjenih skladih onim delom tudi pravijo glave skladov. Horizontalni skladi se prikažejo, ako reke izperó doline, kakor pod. 79,



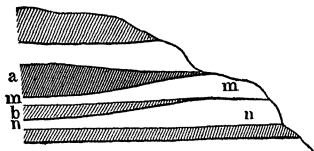
ali pa jih razkrijejo zidarji, ko delajo ceste ali lomijo kamen, ali jih pa morje odgrne, kakor vidimo v pod. 80.

Pod. 80.



Dostikrat se izgózdjujejo skladi, t. j. da pojemajo na eno stran v svoji močnosti ter popolnoma zginejo, ali pa se kakor trakovi vlečejo po vsem kamenji, kakor *a* in *b* v pod. 81. Taka

Pod. 81.



je n. pr. pri premogu; tû marsikterikrat kopljejo po tanki žili in sčasoma najdejo bogato ležišče premoga, ki se je tam-le kakor zagózda prikazalo. Zdaj vémo kako pride, da včasih dva sklada skoraj neposredno eden na družem ležita, kakor *m* in *n* v pod. 81, dasiravno sta ne

daleč od tû visoko razmaknjena.

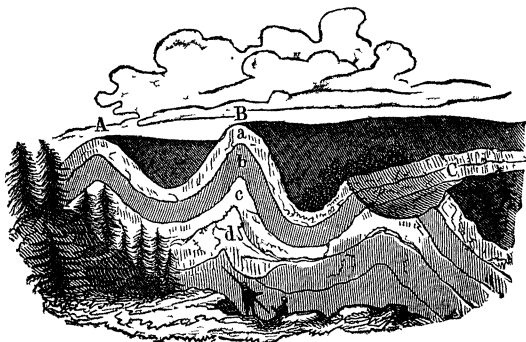
Vzdignjeni skladi vémo da niso več v svoji prvotni legi, ampak vzdignila jih je poznejše kaka moč. Pa ne samo vzdignila jih je, včasih so njih pravilne, paralelne ploščadi bolj ali manj razdrte, zato niso več podobne listom kake knjige, ki ležé eden

vrh drugega, ampak zakrivljene, zvite so kakor pri pod. 82 in 83.

Pod. 82.



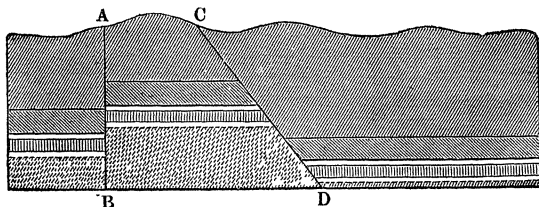
Pod. 83.



Pri pod. 82 pomeni črtanje, da so zaviti skladi pozneje postali škrilasti, pa ne povsodi tako kakor so zloženi, ampak poprek ( $aa$ ), včasih pa tudi ž njimi vzporedno ( $bb$ ). Da so se skladi tako zvili zdaj valovito, zdaj grebenasto, da so se včasih tudi prelomili, pripisujejo močnemu tisku\*) postrani na sklade.

Druge prikazni vzrokuje tisk, ki od zdolaj pride; po njem postanejo nagnjeni in vzdigjeni skladi, koji se včasih celó prekucnejo ali pretrgajo, tako da obrobek gleda proti obrobku kakor ustnice, in med njima je špranja, včasih polna drugega kamenja. Na ta način postali so tako zvaní premeti,

Pod. 84.



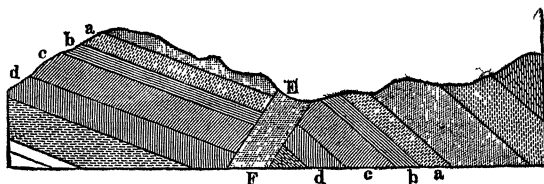
ako je moč pritisnila samo na kakov oddelek te skladbe, kakor pri pod. 84, kjer je del  $ABCD$  premakjen, ali je pa od zdolaj

\*) Zlasti je po tem tisku kamenje postalo poprek škrilasto.



prišedša masa  $FE$  pod. 85 en del skladov  $abcd$  dalje odmaknila kot družega.

Pod. 85.



### Vnanje oblike kamenja.

Primerjavno opazujoči sestavo zemljine skorije najdemo, **123** da vse kamenje, ki jo sestavlja, po njegovi naravi in nastanji njegovem lahko spravimo v sledeče štiri dele:

1. Masino kamenje, tudi eruptivno kamenje imenovano;
2. Škrilasto kamenje, bolj določno kristalinsko-škrilasto, tudi metamorfno ali spremenjeno kamenje;
3. Skladasto, tudi sedimentarno ali premogovno kamenje;
4. Rudohodno kamenje.

Prve tri vrste so sploh vladojoče, samo posamez jih sem ter tje predere rudohodno kamenje, ki je prišlo v razpoke in špranje onega ob času, ko se je strjevalo in krčilo. Zdaj vemo, zakaj je rudohodno kamenje tako neredno razširjeno, da-si se je tudi ono vdeleževalo razdiranja poglobitnega kamenja. Akoravno ga je malo, vendar je jako važno zaradi mineralov, koje v sebi hrani, n. pr. barit (težec), zlasti pa zaradi rud, po katerih so take votline tudi imena rudohodov in rudnihodov dobile. Če kolikaj premislimo te razmere, prepričamo se lahko, da le-ti deli naše zemlje niso postali ob enem času, ali vsaj niso ob enem tje kaj prišli, da se tu spominjamo zgodovinskega razvitka, da se tu bližamo zgodovini zemljini.

Masino kamenje ni nikdar za res skladasto kakor smo skladbo značili, samo razpokalo je ali se je tako razdelilo, kakor smo opisali v §. 120. Skoraj vse to kamenje je kristalinsko, večasi gosto, tudi žildrasto, porfirasto, toda ne škrilasto in nikdar nimajo okannelih organizmov. Če premislimo, kako se nam kaže, kmalu spoznamo, da je še mehko pridrla izpod zemlje, da je pri tem drugo kamenje bolj ali manj spravilo iz svoje prvotne lege, da se je vrnilo v njegove špranje in deloma se po njem razlilo. Sem se šteje posebno granit, sienit, porfir zelenjak, trahit, basalt in lava, ki delajo ali cele hribe ali pa posamne čoke in vrhunce.

H kristalinsko-škrilastemu kamenju štejemo gnajs, sinjčev škrilnik, lojev škrilnik, hloritov škrilnik, roženčev škrilnik, pa nekatere zvrsti glinatega škrilnika, tacega, ki se ne spreminja samo za-se, temveč tudi skozi gnajs prehaja v granit, s katerim je večidel združen, kajti dostikrat je granitova kepa povita s kristalinskim škrilnikom. Tako sestavljata najviše gore, n. pr. Alpe. Bistveno njih znamenje je kristalinski zlog in da nikdar ni okamnin v njih (zunaj v glinatem škrilniku). Držimo jih za najstareje kamenje, za ostanke prvotne zemljine skorije, ki se je najprvo skladasto sesela in še le pozneje kristalinsko preškrilila.

Tretja vrsta je skladasto kamenje; njegov značaj smo razložili že v §. 121. Redoma iz vode sesedajoče se napravilo je paralelne sklade, v kojih je večkrat vstlanih živalskih in rastlinskih organizmov brez števila. Mnogovrstni apnenci, dolomit, lapor, glina, glinati škrilnik, kremen, peščenec, konglomerati i. t. d. se menjajo med sabo. Kot mogočne gore jih le zato vidimo, ker jih je neka moč vzdignila, razlomila in po koncu postavila, nekoliko pa jih razjela voda.

124

Mimo gredé še omenimo posebnih oblik brez velicega pomena, kapnika, ki se mu pravi stalaktit, ako od stropa doli visi ter raste kakor ledena sveča od strehe, stalagmit pa, ako na tléh stoji in od zdolaj gori raste, ker kaplje ná-nj padajo. Večidel nastanejo v jamah iz apnenate vode, koja se cedi skozi stene, izhlapi, pustí za sabo apnenec, ki je bil v njej razmočen in tako raznolike dela podobe, ki so včasí prav čarobne, kakor v Postonjski jami. Skorjevine (inkrustacije) tedaj postanejo, kedar mineralate vode pokrivajoče kako reč izhlapé ter na njej zapusté debelejo ali tanjšo škralup. Drevju in mahu enake podobe, dendriti imenovane, najdemo se včasí na ploščah narisane. Lahko se ponaredé, ako denemo med dvé stekleni ali kamniti plošči malo prav mehke gline in to stisnemo. Napravijo se tako lepo razraščene podobe, kakoršne se nahajajo tudi v prirodi, samo da so tam trde postale; zato so jih imeli za okamneli mah ali kaj tacega.

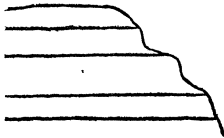
### C. Skladoslovje.

125

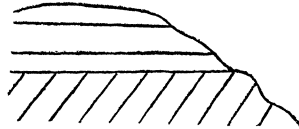
Če smo se do sedaj učili, da je zemlja po večem zložena iz masinega, kristalinsko-škrilastega in skladastega kamenja, katero sem ter tje kakor zavoljo lepšega predere rudohodno kamenje, prašamo dalje, kako se je zložilo to, kaj je spodaj, sploh na čem spoznamo, kako se je stavba začela in kako se je končala. Tú nam je pač tako kakor s starim zidanjem, ki je bilo prizidano in dozidano s svojimi lastnimi razvalinami tako, da se skoraj ne pozná več, kaj je novega in kaj starega. Vidi se, da skladi med sabo stojé v raznih razmerah,

n. pr. ležé vsi paralelno eden vrh drugoga, pod. 86, ali so pa nekateri nagnjeni in drugi ležé na njih horizontalno, iz česar mi sklepamo, da so se nekateri vzdignili in še le potem so se poseli drugi na-nje, pod. 87.

Pod. 86.

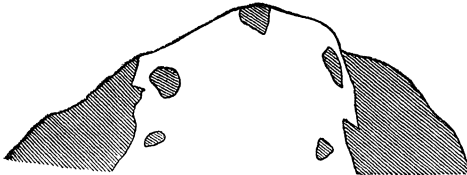


Pod. 87.



Masino kamenje navadno stoji eno vstric drugoga, le malo-kedaj eno pokriva drugo na daleč. Večkrat se pa vidi, da eno tiči v drugem kakor čoki ali kepe, ako objema kamenje na debelo drugo deloma ali popolnoma, kakor v pod. 88, kjer

Pod. 88.



n. pr. gnajs objema granit; zraven se pa navadno zgodi, da no-tranje kamenje predrevši vnanje odrgalo je od njega nekoliko koscev ter jih v-sé zakopalo.

Rudohodi razprostirajo se vselej bolj navpik proti sredini zemlje nego horizontalno ali malo nagnjeno. Dostikrat so vsi kako kamenje predirajoči rudohodi med sabo vzporedni. Ako se premeni lega kacega kamenja, postavijo se tudi rudohodi drugače, ki so v njem, zatoraj je včasih prav težko, ohraniti pravi sled kakega bogatega rudohoda. Tudi križajo in predirajo se rudohodi med sebo.

Bolj natanko preišljeva je o teh skladbenih razmerah zasledili bomo, katero teh kamenj je najstareje, ali, kar je isto, katero od njih se je najpred strdilo. Sploh se v tem obziru smeje postaviti ti-le nazori:

Zgoranji skladi so mlajši (noveji) od zdolanzjih; kamenje, katero je premenilo pravilno skladbo svojega sosedja, mlaje je od tega; dobro razločljivi čoki sred drugoga kamenja navadno so noveji od njega; kamenje, kosce drugoga objemajoče, je mlajše od onega, čegar so kosi; rudohodi so mlajši kot njih sosedno kamenje in mlajši od rudohodov, ktere predirajo; ako je kamenje mlajše od drugoga, in stareje od tretjega, je tudi drugo stareje od tretjega.

#### D. Okamninoslovje.

Že zgoraj smo rekli, da skladasto kamenje v sebi skriva 126 okamnine ali petrefakte, kojim se na prvi pogled pozná,

da niso mineralnega vira, ampak da so prej bile živali ali rastline. Iz tega sledi, da je to kamenje moralo postati ob času, ko so že bile živali in rastline. Okamenje se vé dá se ni godilo tako, da bi se bili njih kemiški deli spremenili v mineralne, to po postavah kemije ni mogoče; ampak ob času, ko so se z zemljo godile one velike spremembe, pokrila je mehka, blätna kamnena snov živali in rastline, strdila se je ter tako okamenjši shranila jih v sebi. Razvidno je, da se mehki in nježni deli niso mogli dobro ohraniti, zato so se obdržali večidel le trši deli rastline, kakor ljub, les, leseni sad in apnene lupine koravd, školjk in polžev, kakor tudi od viših živali posebno kosti, ki so že same po sebi apnene. Brez dvombe razkrojili so se iz ogelca, vodenca in kiselca obstoječi mehkejši organizmi bolj ali manj hitro, v kamenji jih ni nikdar najti. Pa vendar se je tudi teh nekoliko po ugodnih okolnostih pogube rešilo. Nježni listi in drobni mrčesi zaviti so v jantar ali pa so bili zaviti v strjujočo se grez ter so v njej zapustili vsaj vtisek, iz kterega se potem njih podoba in vrsta lahko povzame. Pri družih napolnile so se sčasoma brežšteviline luknice v njih z mineralno tekočino, navadno s kremenom kislino, koja je naposled postala trda ter ravno tako ohranila podobo telesa, kojega organiški del se je pogubil.

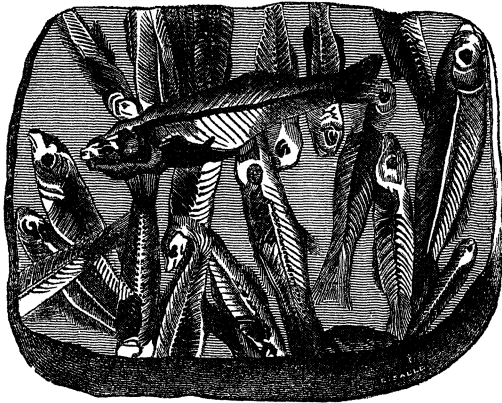
Dostikrat so se organiška bitja vstlala polagoma in redoma v skladasto kamenje. Živali živeče v vodah pomrle so na dnu, druge pa so se za njimi rodile ter so tudi šle za njimi. Tü vidimo, da je brez števila živalic v lupinah naredilo cele sklade in peči apnenca, in če kdo n. pr. ogleduje kamenje, kterega v Mainzu rabijo za zid, začudil se bo videvši toliko maso obstoječo iz tisoč in tisoč prosenemu zrnju enolikih polžkovih hišic. Da, reči smemo, da živalstvo je v nekterih perijodah znatno pripomoglo zidati zemljino skorjo. Školjke živeče v apnenati vodi nabirale so apnenec iz nje ter ga prestvarjale v svoje lupine; ta proces godil se je, dokler je bilo v tekočini kaj apnenca ali dokler ni odtekla ali posušila se. Ravno tako posedalo se je brežšteviline mikroskopiških organizmov, bacilarij in politalamij\*), koje postanejo večidel iz kremenine in železnega oksida\*\*), kakor n. pr. tako imenovana infusorska zemlja pri Berolinu. Še zdaj se delajo take reči in nekteri organizmi imajo lastnost, trohice železa in kremenine, koje mi komaj najdemo, iz vode potegniti na-se ter shraniti ju v podobi lupine.

Toda ni se vselej godilo tako mirno. Dosti izgledov imamo, da je mahoma zadela katastrofa živalstva prebogati kraj in splošna smrt je pokončala vsako bitje. Bodi-si da je grez razlivša se napolnila vodo, bodi-si da se je premenila njena temperatura, ali da so škodljivi plini jo ostrupili — dovolj, vidimo včasi

\*) Fridel prestavljaavec. \*\*) Njih hišice. (Prestavljaavec.)

sklade kacega apnenčevega škrilnika prepolne ribjih skeletov in vtiskov pod. 89, kojih posamni deli so se tako dobro ohranili, da lahko spoznamo, da živalce niso pomrle naravne smrti, kajti bila bi tedaj njih telesa segnila, kosti bi se bile ločile in raztrosile.

Pod. 89.



Kakor je bilo od kraja težavno razložiti si, kako da je <sup>127</sup> mogoče najti sredi kamenja tisoče in tisoče organskih ostankov, koji so se nahajali v daljnih globočinah in tudi v višinah do 12.000 črevljev; tako so pozneje okamnine postale pomenljive za spoznanje kamenja. Natanjčnejše opazovanje rodilo je prime-roma sledeča načela (principe):

Okamnine najdejo se samo v skladastem kamenju, nikdar pa ne v masinem; število vrst okamnelih živali in rastlin je različno v raznih skladih; sedaj živečim živalim in rastlinam bližajo se najbolj v mlajših skladih ter tako pojemajo v starejih, da popolniše živali in rastline čedalje bolj ginejo, manj popolne prevladajo, sedaj živeče postajajo čedalje redkeje; in v najstarejih se dobé samo še take, ki jih sedaj ni več živih najti.

Iz družih razlogov za gotovo so spoznali, da dvoje kamenje na različnih krajih, ako je postalo ob istem času, zadrži tudi enake okamnine. Narobe zopet sklepamo iz enakosti okamnin na raznih krajih nahajajočega se kamenja, da je oboje postalo ob enem času. Po tem so okamnine zadobile nenavadno važnost pri določevanju starosti skladov, dostikrat so najlože in včasih edino sredstvo, po katerem jih moremo spoznati. Zlasti veljá to o apnenih lupinah moluskov (mehkužcev), ki so posebno sposobne ohraniti se. Da se nekteere školjke v gotovem kamenju najdejo, to je tako pomenljivo in tako dobro vodi k spoznanju skladov, da so jih primerjali napisom ter jih imenovali vodilne školjke.

Ker se v raznih skladih zemlje nahaja bolj ali manj različno živalstvo in rastlinstvo, morali ste se podnebje (klima) in površje zemlje primerno spremeniti v onih časih. V obče pa okamnine dajo spoznati, da so živali nekdanje bile veliko enakomerniše razširjene po zemlji kot zdaj in zdi se nam, da tedaj razločki med temperaturo okoli tečaja in ekvatorja niso bili tako veliki kakor sedaj.

128 Število vrst okamnelih rastlin in živali je jako veliko; posebna vednost se pečá ž njimi, palaeontologija ali petrefaktologija. Njih popisovanje zahteva obširno znanost v botaniki in zoologiji, zatoraj se te vednosti primerno ozirajo na okamnine. Vendar naj tukaj nekoliko naznanimo živalskih in rastlinskih vrst, ktere se nahajajo okamnele, in sicer tako da začnemo z manj popolnimi. Pri popisovanji skladastega kamenja, ktero menimo da je postalo v gotovi perijodi, hočemo navesti tudi važnejše živali in rastline, ki so živele v isti dobi.

Izmed rastlin najdemo okamnele: drevju enake preslice (equisetaceae) v najstarejih do sredodobnih skladov; lykopo-diaceae in praproti velike kakor drevesa, posebno obile in mnogovrstne le v starih skladih; lilije; palme, debla, sadje in listje; najade; igličnato drevje (storžnjaki, coniferae); listnato drevje; poslednje se nahaja le v novejih skladih.

Okamnele živali: Močelke\*) (infusoriji) se dobé v kamenji dostikrat; živalske gobe (spongiae); polipi ali korale, zlasti obilo jih je v najstarejih skladih; zvezdavci in ježi, med njimi lilijejci, morske zvezde in morski ježi; mehkužci ali lupinavci so izmed vseh najobilniši in za geognosta najvažniši. Najdejo se začeniši v starih skladih v srednjih najobilniše, ne le školjke z dvema lupinama, ampak tudi polži in glavonogci, med temi zlasti veliko sedaj odmrlih rodov, kakor ammonitov in belemnitov. Črvov je malo; rakov več; hrošči in žuželke se nahajajo le v premogovnih skladih dobro ohranjeni, posebno zaviti v jantar, sploh pa jih je malo. Rib je neznano veliko (čez 800 vrst) že v starih skladih notri do najnovejih. Amfibije zastopajo po malem žabam podobne živali in kače, po večem pa velike, kuščarjem podobne živali, ki jih sedaj ni več najti. Tičev ni nikoli najti v starejih, prav poredkoma v mlajših skladih; sesalci se dobé le v novejih tvorbah, med njimi pa nekoliko pomrlih velikih in čudnih (Mammuth ali orjaški slon, dinotherium i. d.); opice so precej redke. Človeškega sledú ni v nobeni taki tvorbi, koja je pozneje bila razdrta. Človek tedaj stopi na zemljo še le potem, ko je njena skorija že trdna ter se ni več bati splošnega prekucevanja.

\*) Močelke je tukaj treba vzeti v prejšnjem širjem pomenu, ki je obsegal rhizopoda in infusoria novejše sistematike. Mesto moželk bi tu pač morali reči protozoa. Prest.

Začudenja vredna množica in raznoličnost najdenih okamenelih živali in rastlin, kakor tudi večasi njih prav nova in čudna podoba živo se je vtisnila ogledovalcu teh reči iz davnega stvarjenja. Gibična fantazija ni nehala da je v podobila, česar je manjkalo pri živalih, od katerih so nam ohranjene samo hišice in skeleti, le-ti pa večasi le deloma. Po vtiskih posamnih listov in ostankih debel v podobovali so gozde in ozemlja prejšnjih zemljetrovnih dob in oživili so jih z onimi narejenimi živalskimi podobami. Čem čudniši, nerodniši in grši so bili ti stroji fantazije, tem bolj je videti, da so bili všeč in več je pripisovati tej preveliki skrbljivosti kot pravemu razumu, da se je o stvaréh prejšnjih perijod razširilo mnenje, češ, da se je še mlada, ne uređjena stvorivna moč poskušala vstvarjati prečudne strahove orjaške velikosti.

Toda deloma je kazalo umneje preiskovanje, da so morale nekatere predzgodovinske živali, koje so držali za neizrečeno velike, v resnici biti manjega obsežka — deloma je učilo primerjanje prosto predrazsodkov s še sedaj živečimi živalmi, da te niso nič za njimi kar se tiče mnogovrstnosti, posebnosti, zlasti pa velikosti, v poslednjem obziru da jih še prekosé. Kajti še zeuglodon, kitu podoben povodni prebivalec pradobnega svetá, kojega so od kraja držali za velikanskega krokodila širokoustno imenovaje ga povodnega vladarja ali hydrarchos, je le 50 črevljev dolg, tedaj skoraj le na pol doseže velikost naših 80 do 100 črevljev dolgih kitov in glavačev.

Ako slišimo pri petrefaktih večkrat imena, pomenjajoča neznanu velikost, kakor orjaški jelen, orjaška želva, orjaški lenuh i. d. v., rečeno je to le od posamnih delov živali, kakor pri jellenu od rogovja; ali se nam pa pradobni, volu enak lenuh le zato zdí velikan, ker ga primerjamo sedanjemu, ki ni večí od mačke.

---

## G e o l o g i j a.

---

### Stvorjenje zemlje.

Zemlja, bivališče človeškega rodú, ni dobila koj sedanje oblike. Poskusimo razviti zgodovino njenega nastanja, da zadobimo določno, na skušnje in resnične dogodke opirajočo se pomisel o njenem začetku in napredku. Zgodovina zemlje je najpred kosmiška, spadajoča v zgodovino sveta, potem telurska, ozirajoča se na svoj lastni napredek. Kosmogonija, nastanje svetá, pa je že od nekđaj ljudém dala veliko opraviti in v njih

pripovedkah nahajamo jako čudne misli namešane z meglenimi vzori pesniške fantazije primerne stanu njih omike.

Toda niti globoko misleči filozofi niti fantazije polni pesniki nam niso mogli podati dostojnih razlogov, koji bi se nam bili dovoljni zdeli primerjajočim jih s posledki natoroznanstva. Še le od onega trenutka naprej, ko je natoroznanstvo si pridobilo natančnejše spoznanje o vladanji moči v prirodi, ko so se smeli drzniti, moči v krogu naše zemlje in skušnje se oznanjajoče razlagati kot že od nekdanj po vsem svetu delajoče, nahajamo misli, ki so kaj več kot blišč bistrourne znajdbe.

Fizikar Laplace nam blizo tako-le razlaga nastanje našega planeta: Vsa masa, iz ktere sedaj obstoji solnce z vsemi svojimi planeti vred, bila je nekdanj raztopljena kot plin in razprostirala se je še dalje od našega najdaljnega planeta. Račun kaže, da je bila ta soparica dosti redkeja od prozornih megel, koje delajo repe kometov.

Prvi akt stvorjenja se je začel s tem, da se je sredina te neizmerne krogle zgostila, da se je storilo jedro, koje se je po sodelajočih močéh začelo vrteti in ž njim vsa soparica. Njena kroglasta podoba morala se je zdaj vsled centrifugalne moči na dva kraja stisniti, nekako tako kakor leča. Dalje gosteče se notranje jedro vzrokovalo je čedalje hitreje vrtenje, tako da je nazadnje centrifugalna moč prevladala ob kraji te plinove leče ter zunanji del odločila v podobi oboda. Ta pas dalje se vrteč po prejšnji poti zgostil se je čedalje bolj, povil se v samostojno kroglo in postal je — prvi planet. Centralno jedro pa se je čedalje bolj gostilo in vsled tega prihajala je hitrost vrtenja čedalje večja; tako so se obrobki zaporedoma trgali in iz njih so postali planeti v tem redu, kakor smo jih našli na str. 260 astronomije. Pri vseh planetarnih masah pa se do konca ni enako godilo. Pri nekterih ponavljalo se je to trganje v malem vsled hitrejšega vrtenja in nastali so trabanti ali meseci; pri Saturnu celó vidimo odločivše se obode ohranjene. Tudi se je zgodilo, da ločivša se soparna masa se ni povila samo v en planet, ampak da se je razškopila v mnogo svetovnih teles, ktere vidimo kot asteroide, roj malih planetov, koji so precej vsi enako oddaljeni od solnca. Merkurij, ne davno rodivši se, dovršil je naše osolnje, kojega jedro solnce, se znači kot stanovitno središče, ki druge planete vleče na-se.

Ta Laplace-ova teorija primerno razlaga resnične razmere v sestavi planetov; opira se posebno na to, da se vsi planeti in trabanti premikajo v ono stran in se okoli svoje osi vrté v tisti kraj kakor solnce, samo Uran-ovi trabanti ne.

Zanimivo je videti, kako se vse to lahko posnema v kozarcu. Va-nj se dene vode namešane z vinskim cvetom ravno take gostote kakor olje, kterega se še nekaj kapelj prilije. Olje je potem notri videti v kroglo stočeno zarad na vse strani enakomernega tiska v tekočini. Vtaknimo skozi kroglo olja kot os



tanko žico in začnimo jo pazljivo vrteti, vrti se tudi krogla ž njim, od kraja se vé da počasi; ako pa hitreje vrtimo žico, odločijo se posamni obodi, uplošči se in tudi male kroglice se napravijo.

Sledimo za plinovo kroglo zavijeno kot prihodnjo zemljo v njeno sedanjo pot, pridružijo se polagoma k fizikalnim še kemiške moči. Do sedaj po veliki daljavi drugi od drugega ločeni atomi elementov se bližajo, drug potegne na-se drugega, zedinijo se in kemiški proces se začne. Pri naših kemiških skušnjah vidimo, kako vsako urno kemiško zedinjenje dela vročino. Tako je morala tleča zemljina krogla vsa skozi goreti, kakor žareča krogla na vodi zgorečega kaliuma, ki žvižgaje po-njej okoli plava. Elementi so se združili v take spojine ki so mogle obstati pri oni visoki temperaturi. Plini so delali ozračje, ki je kakor krilo obdajalo terše zemljino jedro in vá-nj so puhteli pari mnogoterih hlapnih spojin, ki v oni vročini niso mogle obstati niti v tekočem niti v trdem stanu. Vse sedanje morje bilo je tedaj vodena para, zemlja pa je bila mehko žareče jedro, in okoli nje stal je jako velik, prav gost parokrog.

Toda čedalje več toplote v neizmerno nebo pošiljajoča ognjena krogla shladila se je sčasoma, posebno na površji. Težko raztopljive kemiške sestave, kakor kremenokislina galunina shladivši se jele so se sesedati, napravila se je tanka preproga, šibka škraljup po vrhu gorečega jedra, ločeča parokrog od jedra. S tem je bil storjen začetek zemljine skorije, koja je sedaj lože naraščala, ker je bil odstranjen neposredni vpliv notranjega žara, da so se mogle kot pari v parokrogu bivajoče sestave vsaj nekoliko sesedati na zemljo, kot tekočine.

Organskega življenja tačas ni moglo biti. Skorija bila je še prevročna, da bi bile rastline mogle poganjati korenine ter rasti, živali pa brez rastlin ne morejo živeti. Pa res ni moči najti niti sledu okamnelih živalskih ali rastlinskih reči v skladih, ki so postali v oni perijodi. Ako je bilo tedaj kaj vode na zemlji, bila je gorkeja kot sedaj; lahko je tedaj razmočila mnogo kemiških spojin; morje imeti je moralo tačas veliko kremenokisljih, žveplenokisljih in oglokisljih spojin razmočenih, akoravno sedaj nima družih kot nekaj lahko razmokljivih soli. Strjeno skorijo je deloma zopet razjela ter napravila blatno tekočino, koja je trdne delce kot zrnca spuščala na dno, zemlja pa se je dalje hladila.

Tako vidimo pri podobovanji zemlje delajoči dvé moči, kemiško sorodnost in težo, zdaj prvo zdaj drugo posebej, zdaj obé skupaj. Vsled teže silila so gosteja telesa niže.

Ako bi bilo podobovanje ostalo pri tem, da se je napravila zemljina skorija, moralo bi površje zemlje biti precej enolično; višín in nižín ne bi videli, strjeno zemljo pokrivalo bi okoli in okoli ne poglaboko morje in to bi obdajal zrak.

Taka pa naša zemlja ni. Razdiranje jej je dalo drugačno obliko. Kako pa se je razdirala, pa zakaj? Po istih naravnih močéh, ki še dandenes po istih postavah vladajo, ki so le po tadanjih razmerah delajoče v večji meri rodile prikazke, na koje sedaj komaj mislimo, ki si jih komaj predstavljamo.

134

Strdivša se zemlja skrčila se je, je razpokala tako kakor še sedaj vidimo, da ilovata tla razpokajo v vročini, in siloma stiskala je čedalje oža prihajajoča zemljina skorija skozi razpoke tekočo maso iz sredine. Dalje se je voda vrnila v špranje, razširila jih je s svojo razmočivno močjo čedalje bolj in prišla je predrevši skorijo va-nje.

Mislimo si, da veliko vode pade na enkrat na veliko žarečo plosko. Kaj bo po tem? — Vodene pare se stori neizrečeno veliko, ki zaradi visoke temperature doseže neznanu prožnost. Pare se razpenjajo s silo, koji se nič vstaviti ne more. Zemljino skorijo rinejo kviško, sem ter tje jo napilnejo kakor mehur, naposled jo pretrgajo med strašnim pokanjem, iz odprtega žrela dere z oproščenimi pari ognjena tekočina iz zemlje na kviško razprostiraje se po vrhu ali se nakopiči visoko krog žrela.

Poglejmo površje zemlje po teh dogodkih, kako je vsa drugačna od zgoraj omenjene pravilne oblike. Iz kviško vzdignjenih krajev zemljine skorije odtekla je voda v nižje ležeče, prikazala so se tla in tù imamo trdnino ali suho, okoli nje otoke in morje.

Trdnina zložena je deloma iz skladastega kamenja deloma iz strjene mase, ki je privrela od znotraj in ki jo vidimo kot neredno masino kamenje v hribih, na koje se naslanjajo privzdignjeni skladi. Špranje, ki so se napravile sem ter tje, napolnijo se z mehkim kamenjem ali z rudnino ter postanejo rudohodi (pr. §. 123).

135

Hribovje te prve dobe ali perijode ni bilo previsoko in morje ne pregloboko. Kjer ni voda stala, prhnela je zemlja in pokrila se je z rastlinami in pač precej ob enem moglo se je razviti živalstvo. Ker je zemljina skorija tačas bila še tanka, morali ste zemlja in voda imeti višo temperaturo; zato so mogla najpred samo taka živa bitja nastopiti, ki morejo prestatí v taciéh razmerah.

136

Koliko časa je po tej prvi revoluciji ostala v tem stanu, ki ga je dosegla, ne vémo. Močnost skladov, ki so se polagoma seseli iz vode in število živali, ki so zaporedoma živele in se v poznejših tvorbah ohranile, kakor tudi nekteri dogodki, ktere sedaj lahko opazujemo, nam o tem le oziroma nekaj kažejo. Reči pa smemo zlasti gledé na sedanje dogodke, da so se veče premembe vršile nenavadno počasi in da jih moramo meriti le po perijodah, ki štejejo veliko tisoč let.

Gotovo pa je, da pri oni prvi premembi zemlja ni ostala. Akoravno je zemljina skorija čedalje debelejša postajala, ker se

je čedalje bolj hladila, vendar se je še pozneje lomila iz istih vzrokov in delali so se prerivi, kakor smo jih bistveno že opisali, samo da je prožnost parov med tem morala postati močnejša, ker je tudi skorija odebelela; trdi skladi morali so se vzdigovati više in iz špranj dereča masa moralo se više in širje kopičiti kot od kraja.

Tudi se je moglo zgoditi, da je kamenje sledeče dobe predrlo prvo, narobe pa se zgoditi ni moglo. Vode so pri tem razdele velik del trdega kamenja in spustile so ga zopet skladasto na dno, rastlinstvo in živalstvo so zasule, sem ter tje zakopale v grez, kjer je okamnelo.

Tako je sledila prekucija za prekucijo zaporedoma, se vé **137** da čez dolgo časa. Sledeča je vselej potrebovala tem manj časa, čem debelejša je med tem postala zemljina skorija, čem kasneje se je tedaj shladila in zadosti skrčila, da se je mogel strop na novo pretgati, dalje čem teže je voda prihajala vanjo. Posledek je bil tem mogočnejši, prej storjeni skladi razdrli so se tem bolj in toliko več je iz globočine pridrlo plutonske mase.

Gotovo je, da so najviše gore na zemlji, Himalaja, Ande, Alpe itd. tudi najmlajše, t. j. da so se vzdignile nazadnje in nazadnje prišle na vrh. Pričujoči skladi očitno kažejo po svoji legi med seboj in med masinim gorovjem in po shranjenih okamninah, da se je zemljino površje večkrat premenilo tako kakor smo razložili, na njih tako rekoč lahko beremo, kako so si sledili akti stvorjenja. Skupek skladov, ki so se storili ob času med dvema tacima prerivoma, koji se tedaj morajo slagati v nekterih bistvenih znamenjih, imenujemo geologično tvorbo ali formacijo ali sistem kake tvorbe ter pravimo premogovna tvorba ali sistem premoga. Posamni, dobroznačeni skladi kake tvorbe zovejo se oddelki in več oddelkov skup dá skupek.

Vendar pa ne smémo misliti, da se je bljevanje in počivanje zemlje menjavalo tako redno kakor akti in medakti pri gledišču; temveč da so snov kamenja in skladov pomagale pre-stvarjati in zlagati tudi moči, ki se niso javile tako divje, hitro, ampak ki so polahkoma in neprenehoma na tisoče let se upirajoče zamogle spolniti velike premembe. Sploh ni bilo pravega miru nikdar, ampak vedno premikanje in razvijanje, kakoršno v obče tudi vidimo v zgodovini človeškega rodu zraven nastopa znamenitih oséb in dogodeb. Kajti še dandanes, ko smo že daleč od onih velicih revolucij in se nam gotovo ni bati, da bi se ponovile, lahko čutimo počasni vspeh tiho pa neprenehoma delajočih moči, ki se nam kažejo neznatno, pa neprestano preminjaje površje naše zemlje. Take so prhnenje in izmivanje, ki se godi po naših gorah, kojih groblje se pelje v doline in morje kot oblovje, prod in grez, razjedanje vode v morji, počasno vzdigovanje in nižanje nekterih ozemelj in obrežij, nastanje koralnih grebenov, šotišč i. d. v. **138**

Zlasti se vodi pripisuje bistveno kemiško prestvorivni vpliv na veliko in na debelo zloženo prvotno kamenje. Trdi se, da je bila ta voda nasitena z ogleno kislino in tako v stanu razmočiti apnenato kamenje, da je imela v sebi razmočeno kremeneno kislino, to jej je pripomoglo delati silikate povsod, kamor je prišla. Da so se v dolgem času godile take imenitne kemiške premembe, to se očitno vidi na pseudomorfozah (gl. §. 22), kjer se je atom menjal z atomom kemiškega zadržaja. One so pri tacihi premembah zadobile enako pomenljivost, kakor vodilne školjke pri spoznavanju istodobno sesedših se skladov. Noveji čas se res trdi, da je voda sama premenila v §. 97 omenjeno metamorfno kamenje. Še tako daleč so nekteri šli, trditi, da zemlja ni zato neravna po vrhu, ker so jo plutonske mase vzdigovale, ampak zato, ker se je vdiralna in nižala v podzemeljske votline, ki jih je napravila počasi izmivajoča voda.

139

V vsi zgodovini stvarjenja zemljine skorije vidimo moči iskati ravnotežja. Dosegle so jo, ko se je zemlja tako shladila, da so solnčni žarki popolnoma nadomestili toploto, ki jo je sama izpuhtila. Dalje se ni mogla hladiti, toraj tudi njena skorija se dalje skrčiti in njen objem se bolj zmanjšati ni mogel. Ako bi se pa bil, morala bi se bila tudi zemlja hitreje vrteti okoli svoje osi. Iz natančnega astronomičnega pozorovanja pa vémo, da se dolgost dneva že 2000 let ni premenila za stoteri del ene sekunde, da se tedaj objem zemlje od tega časa prav nič več ni premenil.

Razloček pasov naše zemlje razlaga se samo po tem, da solnčni žarki vsled naklona njene osi k ekliptiki ne padajo vedno enako na-njo. Vseobčno razširjenje enakorodih rastlin in živali v nekterih starejih tvorbah zemljine skorije pa vendar dokazuje, da tako velikih razločkov zon ni vselej bilo. Toplota zraka in vode obdržala se je enakomerno visoko po toploti, kojo so dajale iz notranjega dereče plutonske mase; sploh je zemlja zgubovala svojo toploto, ko je postala že precej debela njena skorija, bolj vsled velikih prerivov nego vsled izžarivanja vse mase.

Ko so nastopili razločki pasov na zemlji, počelo se je tvorjenje novega geognostičnega člena, namreč ledú, ki se je v mnogih obzirih vdeleževal delovanja zemljine skorije. Mnozimi zmenam podvržen je bil gledé razširjenja; kot spominke držimo velike klade kamenja, koje se nahajajo po ravninah severne Nemčije, eratiške klade imenovane. To so ulomki skandinavskih gor, ki so se primrznile v ledene gore in tako prišle ž njimi s povodnji na sedanja ležišča.

Akoravno so bile v geologiški zgodovini pozneje nastopivše katastrofe ogromnejše ko prejšnje, vendar njih čini niso bili po vsem enakomerni.

Sesedše se tvorbe bile so nekoliko že premočne in pretrdno spojene, da bi jih bilo moglo splošno pretvorjenje ob enem pre-

magati. Iz teh učinkov izhajajo taki mestni razločki, da-si so pozneje formacije v obče enacega značaja, ki se nam kaže zlasti v shranjenih organskih ostankih; v nekterih krajih dobé se členi kake tvorbe, ki jih drugje ni ali so drugi podobni mesto njih.

Vsaka perijoda končala se je s tem, da so se razpoke in špranje zemlje zamašile nekoliko zarad shlajenja in skrčenja notranje gmote, nekoliko po vnanji naplavi grezi ali družih snovi. Na nekterih krajih se je to zgodilo v večí, v družih v manji meri. Kjer so se špranje zaprle manj, ondi je pozneje notranja gmota delala nove prerive.

Ali še po dokončanem zadnjem splošnem vzdigovanji niso se še popolnoma zaprle na vznotraj segajoče špranje. Na nekterih krajih, kjer so bile prav široke ali kjer je debelo kamenje zapustilo luknje med seboj, ohraniti so se mogle posamne votline do danes nekoliko podobne dimnikom, vodečim iz vrh strehe navznotraj do ognjišča.

Take votline zemljine skorije zovemo vulkane. Njih lastnosti in učinki, ki se nam javijo še sedaj, znani so nam precej ter si jih lahko razkladamo. Ako bi bile popolnoma prazne, pogledali bi lahko v goreči drob zemlje. Toda njih votline in žrela zapró se s shlajenim in strjenim kamenjem, z lavo in družimi vulkanskimi utvari.

Zraven tako zvanih redovnih vulkanov, kojih nastanje smo zgoraj razložili združevaje jih s poklinami prejšnjih prerivov, nahajamo še znatno število samostalnih vulkanov, tako da vseh v historični dobi še mečočih vulkanov štejemo okoli 300. Celó novi so nastali, izgled imamo še prav mlad, kajti vulkanski otok Ferdinandea je postal še le leta 1831. V resnici tudi vidimo, da so vse vrste kamenja, od najstarejih notri do najmlajših tufov prerite s temi vulkani.

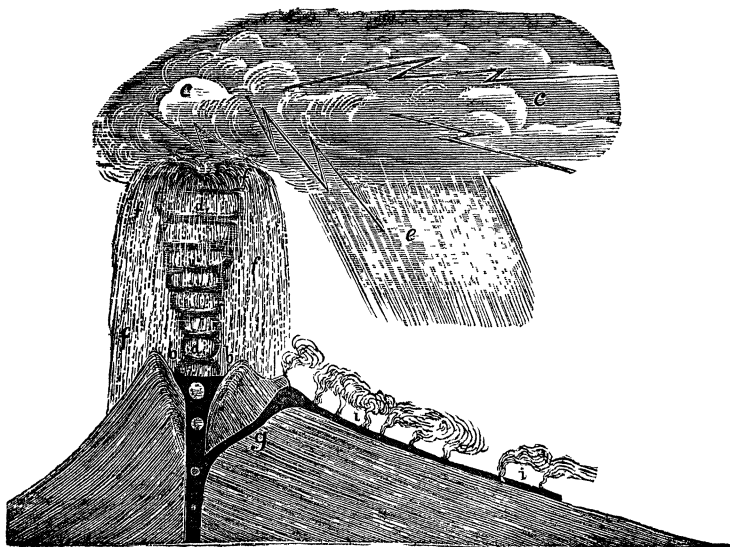
Da vulkani mečejo kriv je vodni par. Voda pride do žareče mase vulkana in pari silne prožnosti nastanejo. Poskušajo se razpeti ali vzdigniti in tresejo često velike pokrajine. To so strahoviti potreši, ki se navadno čutijo predno vulkan začne metati. Vednega spomina vredna katastrofa bil je grozopolni potres v Lissabonu leta 1755, ki je razdel mesto, zagrebel blizo 20.000 ljudi in potresel prostor 700.000 geografskih štirjaskih milj na široko.

V vulkanih neprenehoma rine zaprt par žarečo gmoto navzgori. Parni mehurji se vedno vzdigujejo ter zopet vpadajo, včasí se pretrgajo in pririnejo skozi, vse to spremlja potres celih pokrajin in strašno šumenje, ki je včasí podobno gromu, ki zdaj vedno bobni, zdaj na enkrat udari. Gmota je s tem dospela vrh žrela. Skorijo pretrga ter jo visoko vrže v oblake kot kosce in pepel, ktereга včasí vetrovi ženó na milje daleč kot tako imenovan vulkanski pepel. Na to žareča mehka gmota počasi prihaja kot lavin prod ter se razliva čez obrobek žrela neodvrljivo pokončujoča vse kar se jej na pot stavi.

Ali ta najstrašniši trenutek revolucije je skoraj tudi njen konec. Pari so ušli, znotraj je postal mir, lava zunaj teče počasi, naposled se ustavi, se strdi, znotraj pa vpada v globočino. Samo vodni pari, žveplena kislina i. d., dvigajo se iz žrela, topli viri nastopijo okoli njega na dokaz, da tam notri še tli. Prav značivno Humboldt imenuje vulkane varovalne zaklopnice zemljine skorije.

142 Iz žrela dvigajoči se vodni par napravi nad njim oblak bele, bliščeče barve, v kojem se razvijajo grozne električne prikazni. Neprenehoma šviga blisk, grom ga spremlja in to mu podeli značaj hudega vremena posebno zato, ker potem postane strašna nevihta in dež, kakor da bi se oblak utrgal veliko množico pogubne grezi spustivši na okolico. Te električne izprožbe so enake onim pri parnem kotlu, iz kojega puhteči pari budé veliko elektrike, samo da so tû veličastneje. K temu popisu pridenemo idealno prerez ravno mečočega vulkana, pod. 90.

Pod. 90.



Parni mehurji se dvigajo iz preduha *a* z lavo napolnjenega, zgoraj razširjenega v žrelo *bb*, ki se med tem čedalje bolj razpenjajo in razploščajo. Prehajajo v električni oblak *c*, iz kojega se na tla spustí ploha dežja *e* in ognjeni snop žindre *f*. Pri *g* zagledamo postransko špranjo, kamor se je lava zatekla različajajoča se kot tekoča lava *i*.

Pri visocih vulkanih namreč lava malokedaj doseže žrelo, da iz njega teče; često se odpré na strani špranja, da se skozi privali lava.

Pravega plamena iz žrela nikdar ni in ognjeni stolp kažeč se, ako ga gledamo po noči, je samo lesk ognjene lave, ki se sveti v vzhajajočih parih in oblacih. Dokaz je temu to, da še hujši veter ravnega ognjenega stolpa ne omaja ali pripogne, kar bi se pri plamenu gotovo zgodilo.

Okolico vulkanov pokriva starša in mlajša lava, ki sprhnevša daje nenavadno rodovita tla; zato obdaja bujno rastlinstvo dolanji del vulkana in vkljub vsaki nevarnosti najdemo več vasic blizo \*) Vesuva v krogu njegove pogubne činnosti.

Na vulkanih se še dandanes delajo minerali kristalizujoči iz tleče mase ali pa iz parov puhtečih iz globine, ki imajo dosti kislin v sebi, kroječih drugo kamenje. Zato je okolica vulkanska vselej bogato ležišče mnogoterih mineralov.

Sčasoma pa se menda vsi vulkani zapró, nekteri so se že zdaj. Po tem postajajo tako zvane solfatare, ki so sicer še v zvezi z notranjo gmoto, pa samo pare izpuščajo in pline, zlasti žveplovodenec, koji deloma zapušča žveplo, deloma se okisuje v žvepleno kislino razjedajočo kamenje v svoji okolici.

Posebni vulkanski prikazki so blatni vulkani ali salse, žrelaste globeli, iz katerih brbra blato, pa tudi dosti parov in plinov puhti iz njih; borova kislina iz Toskanskih sals je v tem obziru posebno važna.

Ko je vulkan že davnej nehal metati, kot najzadnji ostanek iz njega puhti obilo oglene kisline, kakor pri Neapolji in v Eifeli med reko Aar-o in Trier-om. Laach-sko jezero, pod. 91 pri Andernachu je z vodo napolnjeno žrelo ugaslega vulkana, kajti vsa okolica nosi njegovo značilno podobo.

#### Pod. 91.



Vnanja podoba vulkanov je precej pravilno kegljasta. Od zdolaj so kakor mehurji napuhnjeni, navzgori se pa prišpičijo in na vrhu so votli, da mečejo. Vsi pa niso metali, kajti mnogo kegljastih hribov vidimo, ki niso nikdar bili vulkani. Mnogokrat namreč izpuh ni bil dovolj močan, da bi bil predril zemljino skorijo, in žareča masa strdila se je notri ter ni pridrla vun. Sredi skladastega kamenja dostikrat najdemo take kegljaste hribe in v njih vulkansko jedro, največkrat basalt.

\*) Ko je lani (1868) zopet jel metati, so ubogi prebivalci morali vse zapustiti in več ur daleč bežati pred lavo, ki je pokrila ne samo hiše, ampak tudi dosti ljudi. Prest.

V Evropi ni kaj velikih vulkanov zvanaj Vesuva, Aetne in Stromboli na Italijanskem in Islandskih, katerih je več in med njimi Hekla najimenitniši. Njih izpuhi, koji se kažejo čez dalje in dalje časa, ne segajo daleč čez cele dežele, da-si za bližno okolico niso manj strahoviti. V historični dobi jih je pa zaznamovanih več, ki so pokončali cele pokrajine, da, cele dežele. Tako je vulkanski pepel zasul 79 let po Kr. bogati in lepi mesti Herkulanum in Pompeji; v 18. stoletji pokončan je bil Lissabon in v najnovejem času so potresi grozno razsajali v južni Ameriki okoli Quito.

Tam so cele vrste vulkanov, in iz njih lege je L. pl. Buch dokazal, da stojé na špranjah prejšnjih prerivov, na vznotraj pa se vkup držé. Znamenitejši tamošnih vulkanov so: Jorullo, nastal leta 1758 v Mehiki, in v Andah 17.662 črevljev visoki Cotopaxi, ki je znotraj v zvezi z vodami, kar prav čudno kaže s tem, da včasi mnogo blata in rib iz sebe vrže.

**144** Do sedaj smo preišljevali samo en prikazek prejšnjih prevratov, vulkane. Vrnimo se zdaj zopet nazaj in pogledjmo, kako se je razvijalo živalstvo in rastlinstvo.

Gotovo je, da se je organsko življenje tem mogočneje moglo razvijati, čem več časa je preteklo od enega prevrata do drugega. Rastlin in živali je sedaj veliko več, pa tudi mnogovrstnejše so. Praprotim in preslicam pridružijo se kmalu palme in igličnato drevje, ribam, ki so kmalu od kraja že bile, pa žabe ali amfibijske. Med njimi giblje se neznano dosti školjk. Tako je sledilo popolno nepopolnemu, v pristojni meri, ker se je drugo le moglo ohraniti, ako je prvo obstalo.

Tudi kamenje menjalo se je nekoliko v vrstah. Po nerazmoklih in težko taljivih zloženinah kremenovih in glinatih v pragorji, v srednjih tvorbah prihajajo čedalje bolj pogosto apnenci, peščenci in lapor, mavec, kamnena sol in premog, ki je postal iz prej pokončanih rastlin.

**145** Zatoraj je naravno, da se nam kaže drugi red, ako zemljino skorijo pregledujemo od zunaj na vznotraj in zopet drugi, ako jo pregledujemo narobe, ker se je vsako seselo v drugačnih razmerah, od katerih je dobilo tudi svoj značaj. Ker so se pa po vsem površji zemlje godile enake premembe, zato si morajo tudi enakodobne tvorbe skorije biti enake ali vsaj podobne.

V obče to trdi tudi skušnja. Posamez dokazovati je to težko, včasi celó ni mogoče, kajti po str. 97 so različnosti v tem, ker včasi vrste ali členi kojega kamenja manjkajo v enem kraju, v drugih pa so. Pa to je samo včasi v kacem kraju, za celoto nima velike važnosti.



## Pregled geologiških tvorb.

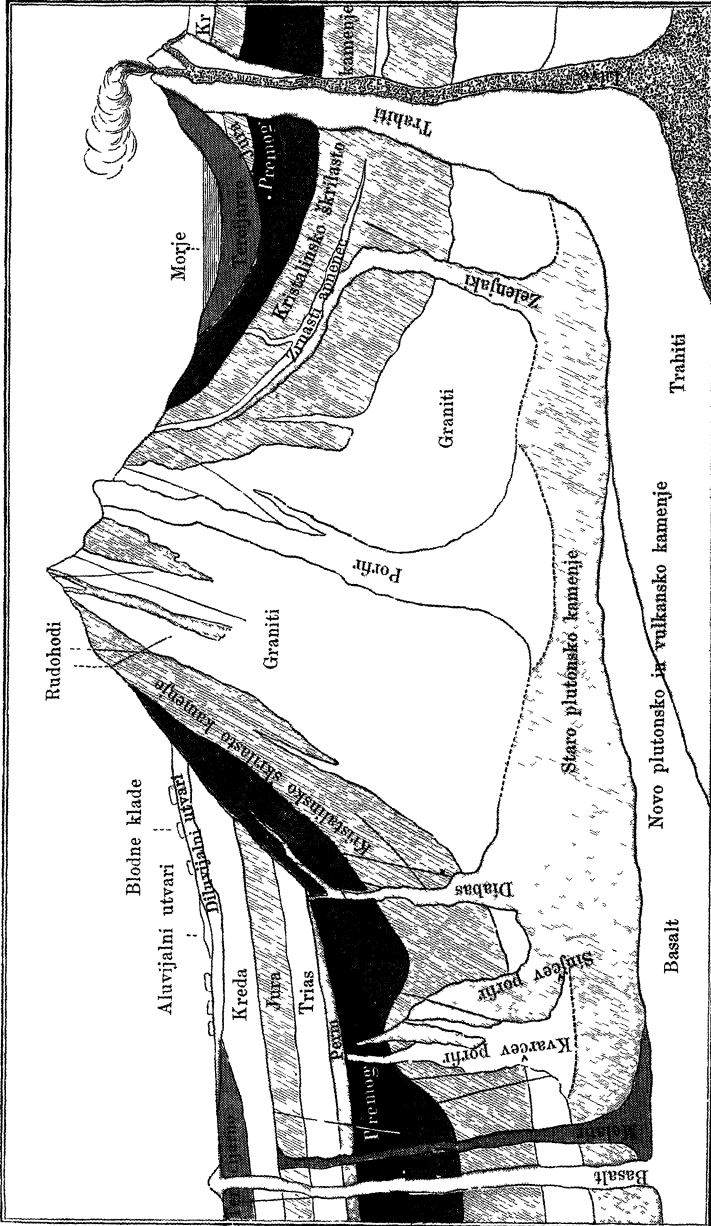
Werner bil je prvi, ki je svojo pozornost obrnil na kamenje 146  
 sestavljajoče cele gore, on je tudi prvi geologiški sistem sestavil. Mislil je, da je zemlja zložena iz skladov sesedših se zaporedoma iz vode, koji vsi stojé eden vrh družega na kristalinskih škirlnikih brez okaminin, imenovanih pragorje ali temeljno gorovje. To je bila po njem prvotna ali primarna tvorba; od nje do poznejih nasadov delalo je prehod nekoliko kamenja, katero je imenoval prehodno gorovje. Za tem pride druga tvorba, drugogorje ali sekundarno gorovje imenovana, kateri se očitno vidi, da je neptunskega nastanja, ki se tudi najrajši zove premogovno gorovje. Kot tretja tvorba po tem sledí tretjegorje ali terciarno gorovje, najnovejši predzgodovinskih utvarov, kojega rastlinstvo in živalstvo se bliža sedanjim organizmom, in kot četrta tvorba nastopi četrtogorje ali kvartarno gorovje; tako je on imenoval vse, kar je zemljino skorijo pokrilo od tistega časa, ko so ljudje jeli opazovati notri do današnjega dné.

Da-si le-tá sistem večidel še dandanes kot temelj služi geologom, vendar so daljne preiskave zemljine skorije za potrebno spoznale, da se v glavnih skupkih razločijo še členi, primerni dobam, v kojih so se storili. Ker pa prevrati teh dob niso bili po vsi zemlji enaki, tako da je v raznih deželah najti raznih skladov, ki imajo dostikrat prav lokalne lastnosti, zato so tudi dobili jako različna imena, tako da ima žalibog skoraj vsaka dežela svoj geologiški jezik. Zato se nam prav koristno zdí, jih v sledečem pregledu sestaviti. Tu nahajamo imena, ki na sebi nimajo posebnega pomena, kakor lapor, ali so pa vzeta iz geografičnih in historičnih spominov (Jurski, permski, devonski, silurski), večidel so pa vzeta iz glavnih tvorbe sestavljajočih kamenin, kakor drob, premog, kreda.

V tem pregledu pogrešamo vulkanske tvorbe ker se njih 147  
 vrstitev ne dá tako dobro določiti kakor pri vodenih. Samo toliko povémo, da granit nastopi takrat kakor kristalinski škirlniki, celó vá-nj vpleten; granit pa se je potem še vzdigoval, ž njim tudi zelenjaki in porfiri brez kvarca, in tvorbe, ki so tačas postale, izpolnujejo dobo med drobovo in premogovno tvorbo. Le-tó so prerili zlasti porfiri, koje z melafiri vred posebno dostikrat vidimo v permski. V perijodi sekundarnih tvorb so prerivi granita, sienita in porfira še redki; v terciarnih jih skoraj celó nič ni, je pa več trahitovih in basaltovih. Diluvialne tvorbe pa vidimo da so prerili samo vulkani, ugasli in še mečoči.

| Pri nas rabljeni nazivi |                                        | Pristojni nazivi na                                              |                                                    |                                                          |                                         |                       |
|-------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| PoWernerji              | Sistemi                                | Formacije                                                        | Francoskem                                         | Angležkem                                                |                                         |                       |
| Kvartarno gorovje       | Alluvium                               | Nova naplavina ali Alluvium                                      | Kvartarne formacije                                | Diluvium                                                 |                                         |                       |
|                         | Diluvium                               | Stara naplavina ali Diluvium                                     |                                                    |                                                          | Terrain Diluvial                        |                       |
| Terciarno gorovje       | Tertiarna tvorba                       | Sladkovodni apnenec                                              | Tertiarnе formacije                                | Pliocene Group                                           |                                         |                       |
|                         |                                        | Zgornja terciarna tvorba                                         |                                                    |                                                          | T. Pliocène (Subappenin)                |                       |
|                         |                                        | Debelozrni apnenec                                               |                                                    |                                                          | T. Miocène (Falunien)                   |                       |
|                         |                                        | Srednja terciarna tvorba                                         |                                                    |                                                          | T. Eocène (Parisien)                    |                       |
| Sekundarno gorovje      | Kreda                                  | Kreda                                                            | Sekundarne formacije                               | Cretaceous Group (Chalkmarl, upper and lower Green Sand) |                                         |                       |
|                         |                                        | Kvadrovi peščeneec                                               |                                                    |                                                          | T. Crétacé; (Turonien, Neocomien, etc.) |                       |
|                         | Wealden                                | T. Jurassique; (Corallien, Bathonien, Liasien etc.)              |                                                    |                                                          | Wealden Lower and upper Oolitic Group   |                       |
|                         | Jura                                   |                                                                  |                                                    |                                                          |                                         | Zgornji ali beli Jura |
|                         | Srednji ali rujavi Jura                |                                                                  |                                                    |                                                          |                                         |                       |
| Trias                   | Spodnji ali črni Jura ali Leias        | T. Triassique; (Saliferien, Conchylien, Grès bigarré etc.)       | Upper and lower Lias                               |                                                          |                                         |                       |
|                         | Lapor peščeni (Keuper)                 |                                                                  | Triassic Group; (New Red Marls, New Red Sandstone) |                                                          |                                         |                       |
| Prehodno gorovje        | Perm a. Dias (Zechstein)               | Školjkati apnenec                                                | Primarne in paleozojske formacije                  | Permian Group; (Magnesian limestone)                     |                                         |                       |
|                         |                                        | Pisani peščeneec                                                 |                                                    |                                                          | T. Permien                              |                       |
| Prehodno gorovje        | Premogova tvorba                       | Kamniti premog                                                   | T. Houllier                                        | Carboniferous Group                                      |                                         |                       |
|                         |                                        | Premogov apnenec                                                 |                                                    |                                                          | T. Devonien                             |                       |
|                         |                                        | Devonska tvorba                                                  |                                                    |                                                          |                                         | Devonian Group        |
| Prehodno gorovje        | Silurska ali drobna tvorba (Grauwacke) | Zgornji silur ali drob                                           | T. Silurien                                        | Silurian Group                                           |                                         |                       |
|                         |                                        | Spodnji silur ali spodnji drob                                   |                                                    |                                                          |                                         |                       |
| Pragorje                | Škrilnik in kristalinsko pragorje      | Glinat škrilnik<br>Tinjšev škrilnik<br>Rula, Granit, Syenit etc. |                                                    |                                                          |                                         |                       |





IDEALNA PREREZ ENEGA KOSA ZEMLJINE SKORJE.

Prideta idealna prerez kosa zemljine skorije še kaže razmero vodorodnih utvarov med seboj in med ognjerodimi. Primeroma se iz nje tudi nekoliko razvidi njih lega. Idealno jo imenujemo zato, ker ni narejena po kacem prekopu zemlje, ampak je izmišljena, da podpira učenje. Po tem, kar smo že slišali o stvorjenji zemlje, se ne more misliti, da bi kaka poznejša formacija po vsi zemlji bila enako razvita; dalje je treba pomniti, da so enake formacije lahko različne med seboj in v jakosti svojih členov, ako so daleč narazen, in slednjič se ne smé nikjer pričakovati, da bi bili vsi sistemi in njih členi lepo zaporedoma vloženi, kajti največkrat jih večina manjka.

Dosti pripomore k razumu geologiški zemljevid, ki kaže, kako daleč se razprostira kaka formacija, ako se je enkrat pokazala na površji zemlje; priporočamo tedaj str. 1 omenjeni zemljevid od H. Bach-a.

### Vodni nasadi.

(Neptunski — normalni — ali skladasti utvari; premogovno gorovje.)

### I. Škrilniki.

(Pragorje ali temeljno gorovje.)

Na str. 100 smo kristalinske škrilnike vrstili med skladaste nasade, akoravno so jih do sedaj na to gledajoči, kako so nastali, šteli k ognjerodim utvarom. Škrilnike mi prištevamo skladom zato, ker jih vidimo prve sestavljati zemljino skorijo in smo jih v §. 128 popisali kot prvi trdi sklad ali prvo skorijo nekdanj tekočega telesa, ktereга je pa kmalu predril granit. Škriljasto gorovje našlo bi se tedaj povsod, kjer ga ni pokrilo debelo premogovno gorovje ali kjer ga niso razdele pozneje premembe. V resnici so našli, da je razširjeno po vsi zemlji ter da je glavni del mnogih gor.

Drugo masino kamenje predrlo je pa ves skupek škrilnikov, zlasti zelenjak in porfir, tudi ležišča rude se najdejo v njih. Glavno kamenje tega skupka je: Rula, tinjčev škrilnik in glinat škrilnik.

Rula ali gnajs, jako različna kot prehodno kamenje iz tinjčevega v glinati škrilnik, je tam, kjer jo je preril porfir, bogata rudinih čokov. Iz nje obstoji veliko hribov n. pr. Šumava, visočine Českomoravske, visoki hrbet in severni obronek Rudnih gor. Dalje jo najdemo, večidel z granitom, ob Labi, v Krkonoših, v Sudetih, v Odenwald-u, v Črnem lesu in v Alpah. Na Slovenskem jo vidimo spremljati granitov Pohor na Štirnem.

Tinjčev škrilnik (§. 99) je prav imeniten, ker ga je dosti; kot gorovje dela široke hrbte z v stran molečimi grebeni ali rogljate vrhunce in strmo pečevje. Srednji del Švicarskih

in Tirolskih Alp sestavlja on. Tudi v Sudetih v Krkonoših, Rudnih gorah in v Smrečinah ga je dosti; bolj poredkoma ga pa vidiš v Turingijskem lesu, Odenwald-u in v Črnem lesu; na Slovenskem tudi v Pohorji. V njem se nahajajo ležišča rude, posebno tam blizo, kjer ga je preril granit ali porfir. \*)

Glinati škrlinik (§. 98) ima manj rudnih čokov ter je manj razširjen kot prejšna dva. Nekoliko ga je na južnih obronkih Krkonoških gor, sem ter tje v Rudnih gorah, v Voigtland-u in v nekterem kraju Smrečin.

## II. Sistem droba.

(Prehodno gorovje, sedaj imenovano Silursko in Devonsko.)

**149** Drobovo tvorbo (Grauwacke) zovemo prehodno gorovje zato, ker stoji na meji skladastih nasadov. Ker dalje v njih nahajamo veliko okamnelih mehkužev in rib, zato smo prepričani, da se pečamo z vodnimi nasadi. Menda najbolje se je ta sistem razvil na Angleškem, kjer so ga že davnaj razdelili v dva člena imenovana po starih tamošnjih prebivalcih Cambrien, Silurien in Devonien.

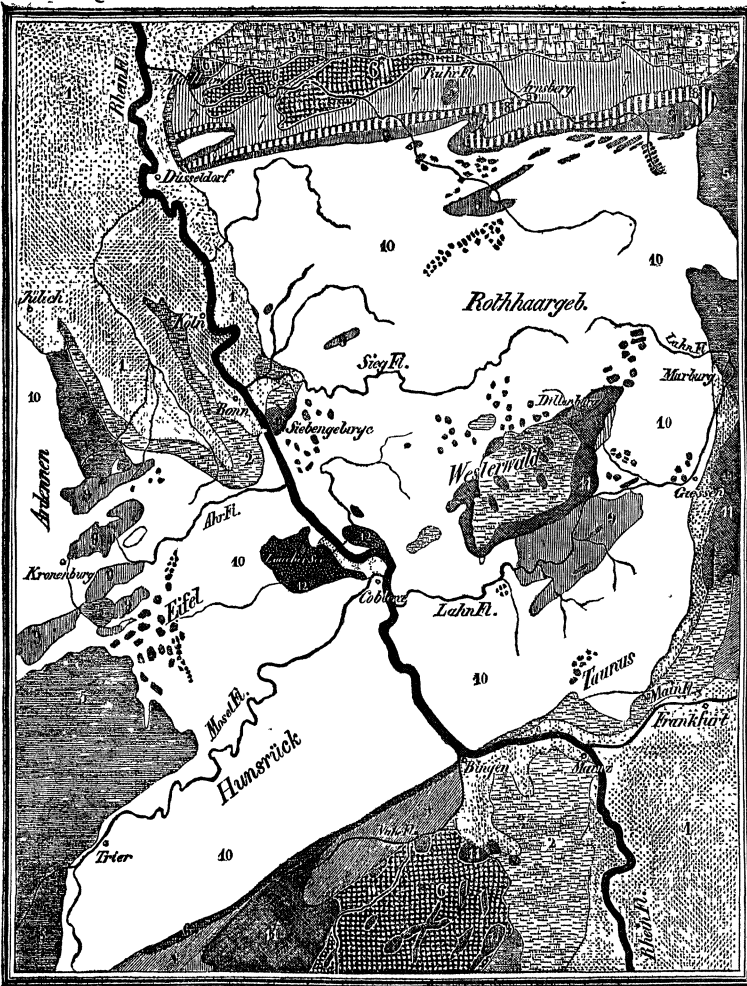
Poglavitnejše kamenje tega skupka je drobov škrlinik in drobov peščenec; njima se zlasti v gorenjem delu pridružijo apnenci in dolomiti. Nemci to tvorbo imenujejo Grauwacke od Wacke, t. j. drobnopeščeni kamen, ki se včasih dobi na polji. Naša beseda drob ima enak pomen, kajti kamenje te tvorbe je po večem peščeno, naj bo že strjeno ali redko.

Drobovo gorovje se precej na debelo (6000 črevljev) \*\*) razprostira po nekterih krajih Evrope in družih delov zemlje, posebno severne Amerike. Dostikrat se kaže kot pravo gorovje in na Nemškem sestavlja prostrano Rensko prehodno gorovje od Ardenov čez Hunsrück, Eifel, Taunus, Westerwald se stezajoče, kakor se razvidi iz pridetega zemljokaza pod. 93. Precej dobro se je drobna formacija razvila tudi v Harz-u, jugovzhodno od Turingijskega lesa, na severnih Smrečinah, v Rudnih gorah, v Krkonoših, na zahodnem obronku Sudetov in proti sredi Česke. Okoli Gradca na Štirskem je tvorba devonska s filiti in apnenci, v kojih se pogosto najdejo okamnine. Doline te tvorbe so navadno jako zavite, n. pr. ob Mosel i in Aar-i.

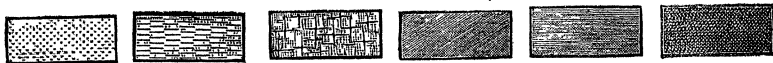
Drobovi škrliniki v Renskih gorah včasih prehajajo v strešni škrlinik. Na Angleškem se v tej tvorbi dobi antracit, ogel, ki ima pravo mineralno podobo, pa ne gori rad. Rabljivih zadržajev ima: obilo železne rude, zlasti siderita, galenit in sfalerit s pičlim srebrom.

\*) V teh skladih, na Angleškem Laurentian Group imenovanih so nedavno našli živalsko okamnino „Eozoon Canadense“ v Ameriki; tedaj ne smemo več reči, da so brez okamnin. Prest.

\*\*) Prestavljavec.



Zemljevid Renskega prehodnega gorovja.



- 1 Naplavina. 2 Tertiarne tvorbe. 3 Kreda. 4 Vogeski peščenec. 5 Trias. 6 Premogovni utvari.



- 7 Premogovni peščenec brez premogovine. 8 Premogovni apnenec. 9 Devonski sistem. 10 Silurski sistem. 11 Vulkanski utvari. 12 Vulkanska valovina.

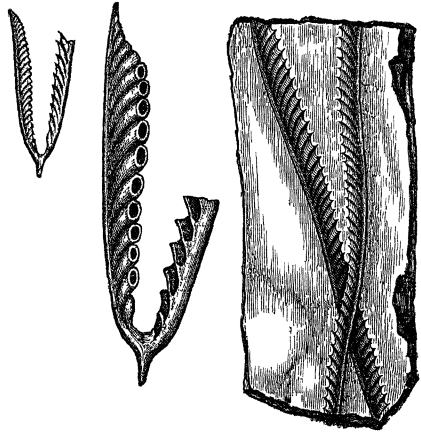
Ako pazljivo pregledujemo organske ostanke v drobovi tvorbi, vidimo, da v najnižih njenih oddelkih ni rastlin, ki bi bile rastle na suhi zemlji, ampak le morske rastline sledimo, alge; ravno tako najdemo živali le iz nižih redov, polipe. Še le v zgoranjih oddelkih prihaja več živali, zlasti mehkužev, vrste cefalopodov (glavonožcev), in rib s čveterovoglatimi luskami; rastlin je pa še zmerom malo.

**150** Najvažnije okamnine so: *Cyathophyllum caespitosum*, pod. 94, *Graptolithus geminus*, pod. 95, oba polipa, zadnji posebno značiven za spodnjo drobovo tvorbo; *Asaphus nobilis*, pod. 96 in *Calymene Blumenbachii*,

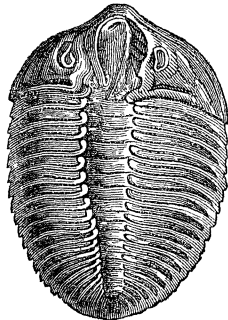
Pod. 94.



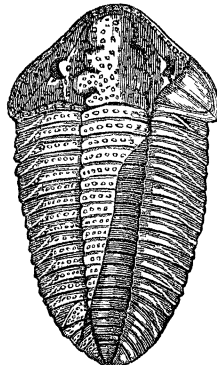
Pod. 95.



Pod. 96.



Pod. 97.



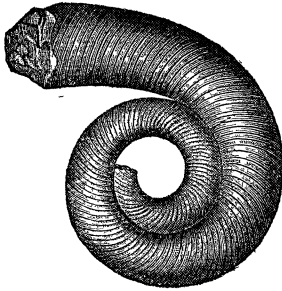
Pod. 98.



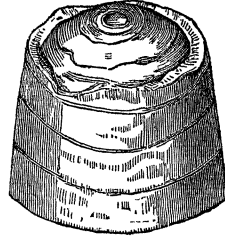


pod. 97 iz reda Trilobitov, nenavadnih rakom podobnih živali, ki so važne pri spoznavanju droba, kajti v sledeči premogovi tvorbi jih ni več; *Pentamerus Knighthii*, pod. 98; *Lituities cornu arietis*, pod. 99; *Orthoceras ludense*,

Pod. 99.

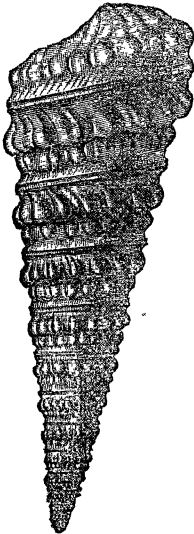


Pod. 100.

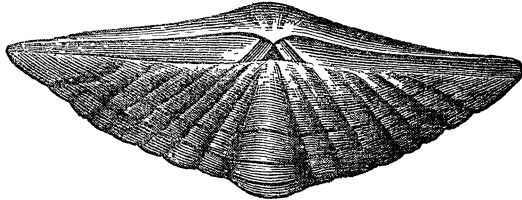


pod. 100, kos hišice zložene iz predalcev kakor skledice druga v drugi sedečih; v zadnjem predalcu zgoraj prebival je mehkuž glavonožec; *Murchisonia bilineata*, pod. 101; *Spirifer speciosus*, pod. 102 (po njej je imenovan spiriferi peččenec v Nassauskem); *Calceola sandalina*, pod. 103 (copati po-

Pod. 101.

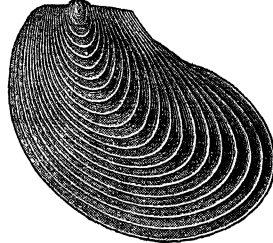
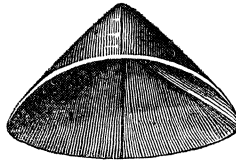


Pod. 102.



Pod. 103.

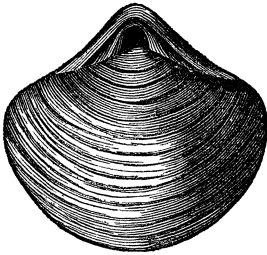
Pod. 108.



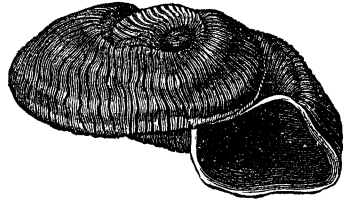
dobna); *Strygocephalus Burtini*, pod. 104 (strygocefalni apnenec v Nassauskem); *Euomphalus rugosus*, pod. 105; *Terebratula ferita*, pod. 106; *Cypridina striata*, pod. 107 (cypridinski škrlinik); *Posidonomya Becheri*, pod. 108 (v posidonomyjinih škrlinikih zgornjega droba, morebiti že k

premogovni tvorbi spadajočih); *Pterichthys cornutus*, pod.

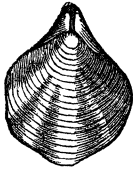
Pod. 104.



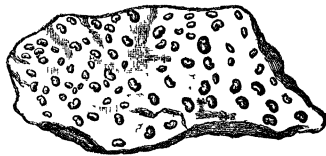
Pod. 105.



Pod. 106.

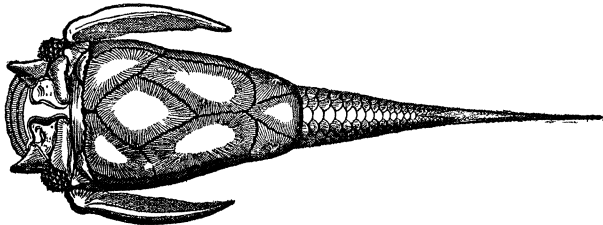


Pod. 107.



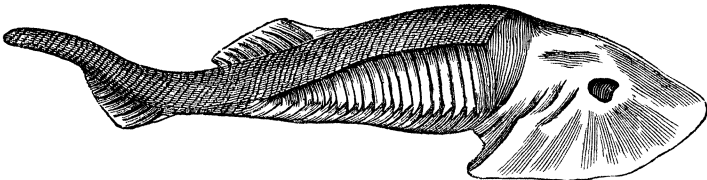
109 (iz Škotskega, majhena, oklopljena riba čudne podobe, koja

Pod. 109.



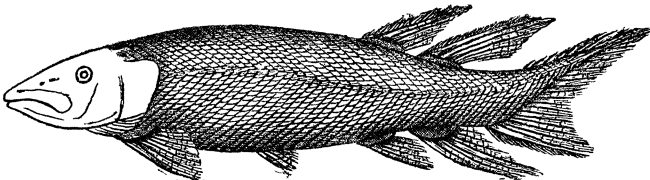
so prej držali zdaj za hrošča zdaj za želvo); *Cephalaspis*

Pod. 110.



*Lyellii*, pod. 110; *Dipterus*, pod. 111.

Pod. 111.



### III. Premogova tvorba.

Prišli smo do jako važne tvorbe, kajti v njej se zlasti **151** dobiva premog kot najimenitniši člen, imeniten za gospodarstvo in obrtnijo, človeku tako rekoč neobhodno potreben. Povsod, koder se je premog našel, izbudil je živahno obrtnijo, povikšal ljudstva število ter daleč raznesel ognja dobra dela. Ta v prejšnjih perijodah zemljine zgodovine vložen zaklad kaže se tem draži, čem manj les naših gozdov zadostuje večim tirjatvam sedajnosti.

Premogovo tvorbo od zdolaj mejí drobova, od zgoraj pa rudeči peščenec diasne tvorbe, zatoraj jo navadno vidimo blizo njih ali ž njima vkup. Ako pogledamo na geologiški zemljevid pod. 93, res vidimo, da ob kraji velicega drobovega ozemlja Renskega proti zahodu nastopi premog reke Maas od Namur-a proti Lüttich-u in Aachen-u, potem na sever na desnem bregu Rena premogovo ozemlje Ruhr-e in na jug od Saarbruck-a proti Kreuzenach-u se na drob naslanja premogovo ozemlje Saar-e in Nahe. Tudi v Harzu in na Českem vidimo premog blizo droba.

Poglavitno kamenje sestavljajoče premogovo tvorbo je apnenec, peščenec, škrljasta glina in premog. Najnižje leži posebno na Angleškem premogov apnenec, kojega po njegovih okamninah, zlasti veliko koral spoznamo kot morsko tvorbo. Kjer tega premogovega apnenca ni, tam nastopi bolj ali manj na debelo peščenec brez premoga kot temelj prave premogove tvorbe. Le-tá je složena iz premoga po nekoliko palcev do 20 črevljev na debelo, včasí celó po 40 črevljev; menja se mnogovrstno z nekacim sivim peščencem ali zamoklo škrljasto glino, tako da 8 do 120 premogovih ležišč leži eno pod drugim, izmed kterih je pa le nekoliko debelejših vredno kopati.

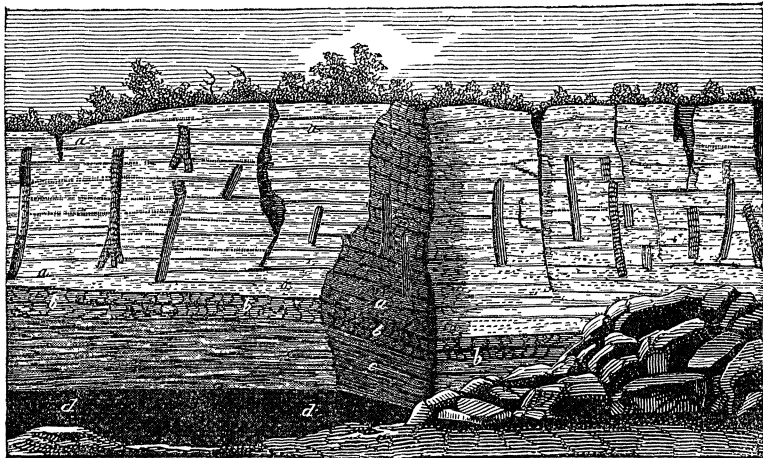
Premogova tvorba zdí se nam da stopi le bolj v goratih krajih na površje, prav za prav ob robéh tacih gor, kajti v nižinah jo pogrešamo ali je pa preveč na debelo pokrita, da bi jo videli ali celó dosegli jo jame kopaje.

Rastlinski ostanki najdeni v sistemu premoga kažejo, da **152** so ob času nježovega nastajanja rastline bile jako bujne in goste, da so pa okolici dale bistveno različni obraz od naših sedajnih gozdov; ker so bile večidel praproti in preslice velike kakor drevesa. V senci onih drevés, na gobastih močvirnih tléh rastlo je obilo močvirnih zelišč in ona so bila kriva, da so sčasoma nastali skladi premoga, enako kakor sedaj iz maha raste šota. Včasí so prišle povodnje, ali so se ponižala tlá in glinati nasadi so se vpleli med premog. Devet desetín v premogovi tvorbi najdenih rastlin je praproti in vidi se, da je takrat podnebje bilo gorko in vlažno ter precej stanovitno in da so sploh tedajne razmere bile podobne onim, ki jih najdemo okoli Mehikanskega zaliva in ob bregovih jugo-amerikanskih rek.

Tudi menijo, da je tudi tačas plavje pripomoglo delati premog, kakor še dandanes veliko lesa plava po rekah. Vendar nas drevesa v premogovih jamah v St. Etienne pod. 112 učé, da je drevje včasih ostalo še pokoncu tam, kjer je rastle.

Najgostejši gozd, ako se premeni v premog, preračunili so blizo tako, da komaj dá 1 centimeter debelo ploščo premoga, dolgo in široko tako kakor je daleč segal gozd. Rastlinske snovi, vložene v premogovni tvorbi mora tedaj neznano veliko

Pod. 112.



biti. Toda povsod ni bilo toliko rastlin in tako gostih, da bi se bil iz njih napravil premog. Mogoče je zatoraj, da v nekterih krajih nastopijo vsi drugi členi te tvorbe, samo premog ne.

153

Največkrat vidimo, da premogova ležišča kadunjasto na pol objemajo viši hribi, zdí se nam potem, kakor da bi se bile rastline v tacih velicah kotlinah posebno živo razvijale ter samo tam delala se premoga zdatna ležišča. V Evropi so premogova naležišča dvojna; so namreč nektera morská, t. j. da so se napravila iz posadnin na plitvem bregu morja. Odlikujejo se po zgorej omenjenem premogovem apnencu in po tem, da se na dolgo vlečejo kakor ob morskih bregovih, tako na Angleškem, v Belgiji in ob Ruhr-i. Druga naležišča posela so se iz jezer in zatoraj jih vidimo kot kotline zemske brez premogovega apnenca, včasih ravno na drobu ali granitu ležeče. Sem spadajo premogove kotline v Pfalzu, v Rudnih gorah, na Českem in Francoske kotline v St. Etienne in Rive-de-Gier.

Iz rečenega povzamemo nekoliko pravil za razsojevanje, ali bi se v katerem kraju našel premog ali ne. Če vidimo pragerje ali plutonsko kamenje, skoraj za trdno vémo, da tù premoga ni. Tudi je malo upanja najti premog tam, kjer so skla-

daste tvorbe vložene na debelo, kajti predaleč bi se moralo kopati, ko bi premog tudi bil. Bolj ga je pričakovati tam, kjer je masino kamenje na njih ležeče vodne posade vzdignilo ali po koncu postavilo tako, da spodnji skladi pridejo više ali celo na vrh.

Premog iskati moramo posebno spodbujati tam, kjer se kažeta Dias in drob, ker ti tvorbi mejiti premogovo. Ako je masino gorovje zraven še kadunjasto, imamo tem več upanja in vrtati je treba na več krajih.

Najvažniši kraji, kjer se najde premog, so na Nemškem: **154** Aachen, do tū sem se stezajo bogata Belgiška ležišča; obrežje Ruhrino je jako bogato premoga, koji podpira obrtniško delavnost v Düsseldorf-u in Elberfeld-u; İlefeld in Halle v Harzu; Zwickau, Chemnitz na Saksonschem; Waldenburg, Schatzlar na Šleskem; v Mislovici pri Krakovi; v Brnu na Moravskem; v Rakovniškem, Plzenskem in Buštěhradskem krogu na Českem, koja dežela je za Belgiško najbogateja premoga. Tudi na Kranjskem, Koroškem, zlasti pa na Štirschem je dobiti premoga.

Jako dosti je premoga na Angleškem, posebno okoli Newkastle ob Tyne; dalje v Belgiji in na Francozkem proti Belgijski meji, pri Dombrawy na Polskem, in v Petokostelu na Ogerskem. Členi premoga so se videli sploh v Ameriki, Aziji in tudi v Avstraliji; v južni Ameriki je Humboldt našel premog 8000 črevljev nad morjem.

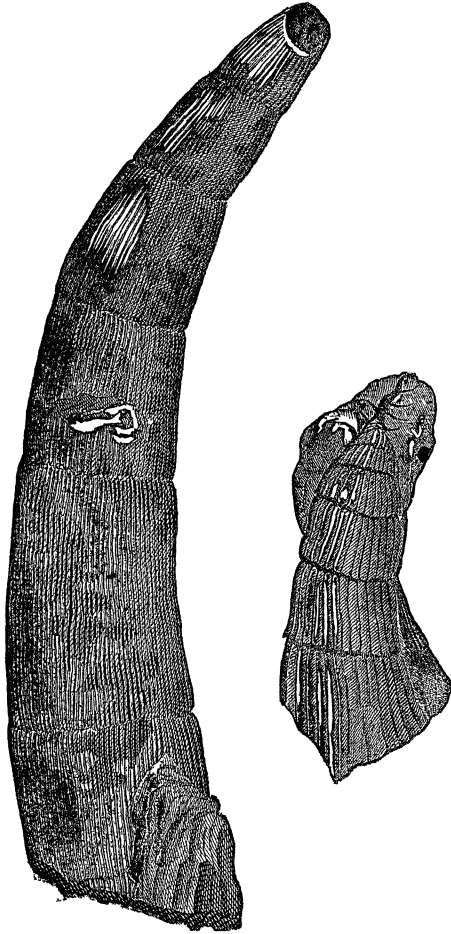
Posebna\*) premogova tvorba v Alpah vleče se od Savoyje do Štirske. Sestavljena je iz konglomeratov, črnih glinatih škrlinikov in peščencev, ki so ali vseskozi pregnjeteni z antracitom ali ga pa skladasto in gnjezdasto objemajo. Akoravno se rastlinski otkisi še precej vjemajo z onimi, ki so v pravi premogovi tvorbi, vendar se vse druge razmere bistveno ločijo od nje in kažejo, da je Alpska premogova tvorba postala v drugačnih okoliščinah.

Vsega skup so leta 1854 na dan spravili 1635 milijonov centov premoga, od kterih samo na Angleško pride 1313 in na Nemško 80 milijonov.

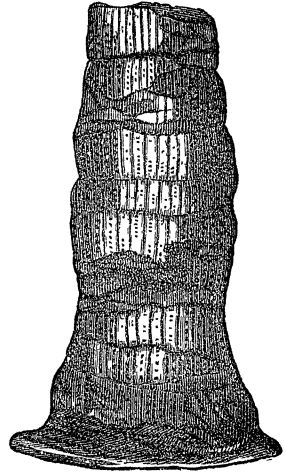
Izmed najboljih okamnin navedemo: Debla preslic, *Calamites cannaeformis*, pod. 113; od praproti *Sigillaria*, pod. 114 (iz Angleškega); *Lycopodije*, *Lepidodendron elegans*, pod. 115 (iz Českega); prečudne bulaste *Stignaria ficoides*, pod. 116, 6 črevljev v premeru imajoče z debelimi odrastki, v premogovem škrlniku navadne; držali so jih za korenine *Sigillarij*; otkisi praprotnih listov, *Odontopteris Schlotheimii*, pod. 117; *Pecopteris truncata*, pod. 118, z vidljivimi plodnicami; najdejo se dalje morski mehkužci, nekteri škorjevci in členovci, dosti zobov in ostnov mor-

\*) Gl. dostavek k tej tvorbi.

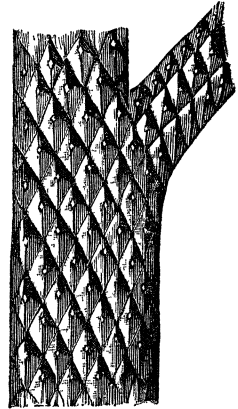
Pod. 113.



Pod. 114.

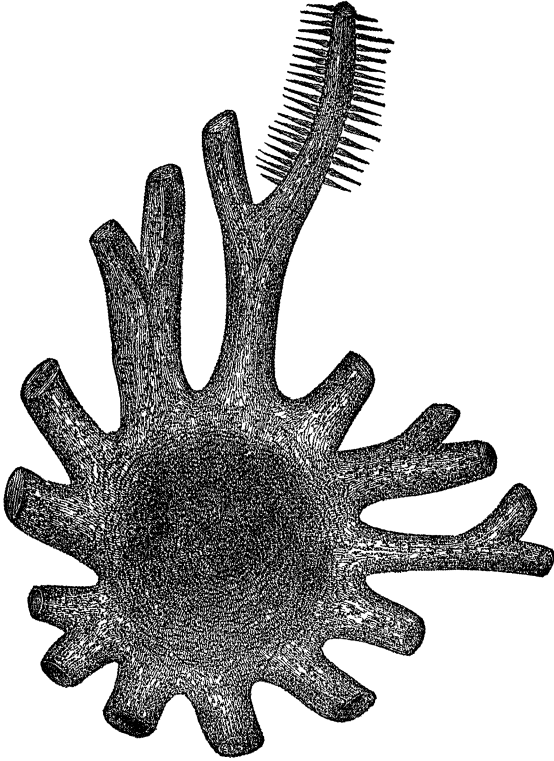


Pod. 115.

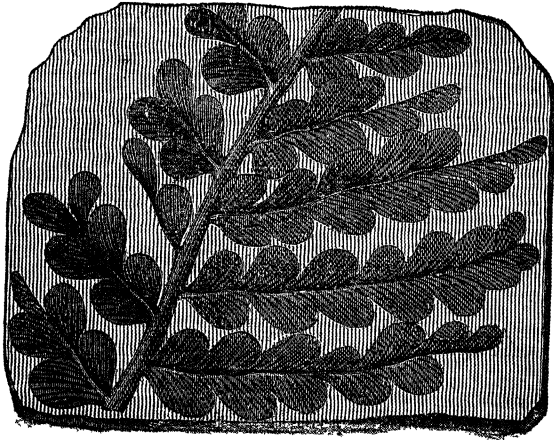


skih požerunov, in obilo ostankov Ganoidov, n. pr. Palaeoniscus, pod. 119, iz Kreutznach-ske okolice. Slednjič izmed Amfibij ostanki žabovitih živali, tako zvanih Labyrinthodontov, od katerih kaže pod. 120 glavo Archegosaurus-a s prerezo zoba (a in b) iz Pfalza.

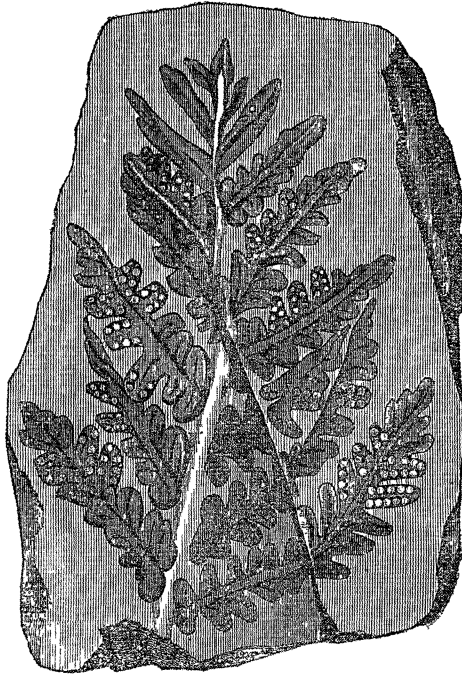
Pod. 116.



Pod. 117.

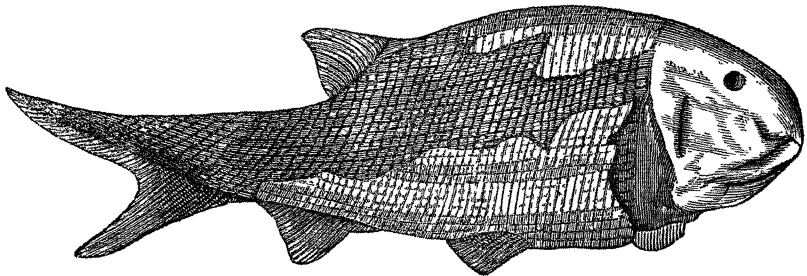


Pod. 118.



Iz premogove tvorbe tudi včasih prihaja plin oglovodenec (kemija §. 59), koji se dela iz kroječih se rastlin, ko se

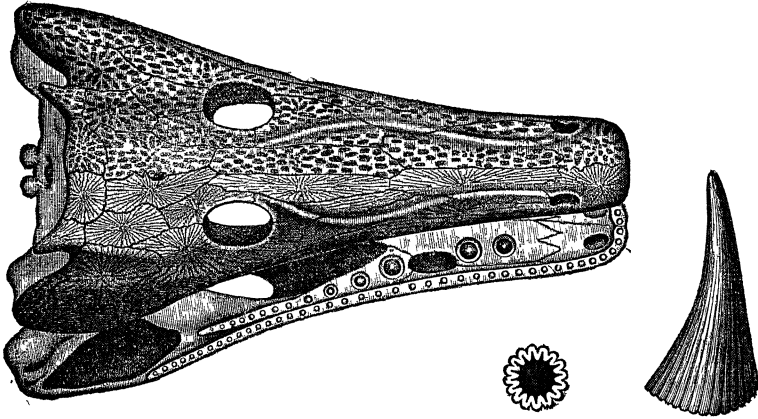
Pod. 119.



prestvarjajo v premog in z zrakom namešan daja nevarni treskavni plin. Vse premogove tvorbe imajo več ali manj že-



Pod. 120.



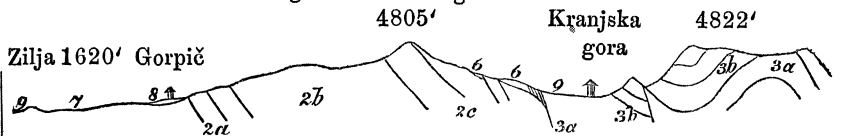
leznega kiza, včasih prav na drobno primešanega tako, da prišedši do zraka se hitro okisa, premog se užgè in jame goré po več let.

### Dostavek. \*)

Na severnem Kranjskem in južnem Koroškem je premogova tvorba jako razširjena. Prejšnji geologi so trdili, da so ti nasadi prištevati drobu (Grauwacke), toda leta 1854. do 1857. so znameniti geologi D. Stur, dr. K. Peters in M. V. Lipold, vnovič preiskali te kraje ter našli, da se morajo prištevati premogovi tvorbi. Ker pa vendar niso popolnoma enaki premogovim nasadom v drugih krajih Evrope, dali so jim lokalno imé „Ziljski skladi“, ker jih je zlasti ob Zilji na Koroškem pogostoma videti.

Da bolje in lažje razumemo ondašnje razmere, zato si v sledeči prerezi, posneti deloma po Petersovi\*\*), predstavimo kraj od Zilje do višavja nad Kranjsko goró.

Jug. vz. od Kamnega vrha



2 a Spodnji premogovi apnec, 2 b Škrilnik, peščenec in konglomerat, 2 c Gornji premogovi apnec, 3 a Werfenski skladi, 3 b Guttensteinski skladi, 6 Stareja naplavina, 7 Terasasti diluvij, 8 Nasipina, 9 Aluvij.

\*) Gledé slovenskih krajev zdelo se mi je potrebno to pristaviti.  
Prestavljaavec.

\*\*\*) Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1856.

Premogov apnenec je navadno bolj ali manj siv, večidel popolnoma, sem ter tje prav tanko skladast in ako je temen ali črn, je jako podoben Guttensteinskemu, o kojem bomo govorili pozneje, ker on in Werfenski skladi spadajo k triasni tvorbi. V tej tanko skladasti podobi ga na večih krajih lomijo za strešne ploščice. Pod njim je na Koroškem navadno kristalinsko gorovje (gneiss).

Škrilnik (glinati) je siv ali črn ter se mnogovrstno menja s peščenim kamenjem, ki tudi ni povsod enako, zakaj včasih je prav drobnorzasto, sivo ali rujavkasto, včasih pa je popolnoma bel kremenčev konglomerat kremenatega lepila.

Ti skladi so ob severni panogi Karavank jako debeli, Peters jih računi na 2000 do 2500 črevljev.

V gornjem premogovem apnencu se dostikrat dobí prav lépa okamnina *Rhynchonella pentatoma*, ktero ljudje na Koroškem imenujejo „sveta dušička“. Tudi ta apnenec je jako različen, dobro skladast, siv, pa tudi jako svitel, večidel spremenjen v dolomit. Tudi on je jako na debelo razprostrt po teh krajih, kar se po tem lahko prevdari, da po večem Dobrč vrh sestavlja. V škrilniku se dalje najde *Productus*, *Poteriocrinus*. Sploh pa so ti skladi prav revni na okamninah. Ako se najde kolikaj razločljivega ostanka kake praproti (*Neuropteris*), mora človek že vesel biti.

Od tod se Ziljski skladi raztezajo daleč po Gorenškem (Kranjskem) čez Ljubljano in Podpeč na Štajarsko, toda nikjer se več ne vzdigujejo visoko; na drugi strani se pa vlečejo čez Selca in Poljane na Goriško (Cirkno).

V teh skladih se pogostoma nahajajo rude, živo srebro, kuprena ruda, svinčene, železne in manganove rude, kakor v Idriji, v Knanpovišči, kuprene rude posebno dosti pri Škofjem.

J. Zajec.

#### IV. Permska tvorba ali dias.

156

Izmed vseh tvorb, ki so do sedaj znane, je Permska najmanj razširjena. Členi sestavljajoči jo, so: Rdeči peščenec, kuprati škrilnik in Vogeški peščenec.

Rdeči peščenec obstoji iz rujavo-rdečega, precej debelega konglomerata, kose kristalinskega kamenja, zlasti porfira zadržčega. Značivna rdeča barva pride od železa, ki je jako razširjeno tako da se večkrat vrstita rdeči il in kakor kri rdeči škrilnik. Rdeči peščenec dostikrat neposredno pokriva premogovno tvorbo, in mislili so, da še spada k njej. Nemci ga imenujejo „*rothes Todtlegendes*“, ker leži pod kupratim škrilnikom pa kuprene rude nič nima, je tedaj kakor mrtev.

Kuprati škrilnik obstoji iz črnega, jako bituminoznega laporja, včasih skoz in skoz premočenega z nafto. Da-si ni prav

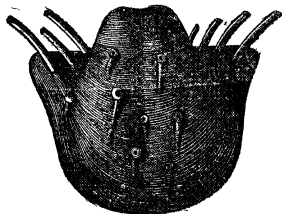
na debelem, včasih komaj 15 črvljev, vendar je važen zaradi kuprene rude, ki jo ima v sebi po 2 do 4, včasih celo po 18 odstotkov.

Vogeški peščenec je zgornji člen te tvorbe; ilovnat, siv apnenec je navzgor prehajajoč v dolomit, koji ima večkrat ležišča mavca v sebi in zraven navadno kameno sol, kakor se ta dva navadno nahajata v peščenem laporju (Keuper) skupaj. Solišča zgornje Nemčije tedaj spadajo vsa k Permski tvorbi. Pri Strassfurtu privrtali so 820 črvljev globoko pod rdečim peščenecem do soli 1000 črvljev na debelo. Okoli Eislebena in Eisenaha najdejo se v mavcu dostikrat votline, koje so brž ko ne, postale po soli, ki se je raztopila.

Lepo se razprostira Permska tvorba samo na severnem Nemškem kakor trak robeča gorovje, n. pr. Harz, Turingijski les, in Saksonska srednje pogorje. Posamezni členi vlečejo se do Spesarta, tudi okoli Pfalziškega premogovega ozemlja; spodnji rdeči peščenec se nahaja tudi med Darmstadtom in Frankobrodom. Na Angleškem so členi te tvorbe zunaj kupratega škrilnika tudi precej dobro izraženi, Magnesia limestone imenovani. Na Ruskem leži sred velike kotline spadajoče k tej tvorbi mesto Perm, po njem ima tvorba to ime.

Okamnini ta tvorba nima dosti, zlasti rastlin ne. V slikah pridenemo: *Productus horridus*, pod. 121, dostikrat v apnencu (Vogeškem); *Modiola Pallasi*, pod. 122; *Avicula*

Pod. 121.



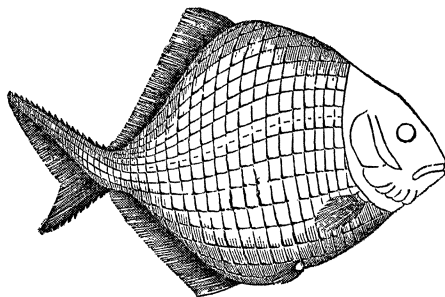
Pod. 122.



Pod. 123.



Pod. 124.



*antiqua*, pod. 123; izmed rib, ki se navadno najdejo v kupratem škrilniku *Platysomus gibbus*, pod. 124.

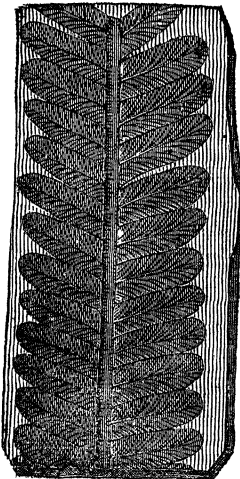
## V. Triasna tvorba.

157

Trije dobro označeni členi sestavljajo to tvorbo, namreč pisani peščenec, školjkati apnenec in peščeni lapor; po njih dobila je tudi imé. Na Nemškem so čisto pravilno in stanovitno skupaj zvezani, kar se lahko vidi, ako pogledamo geologiški zemljevid, na kojem so členi zaznamovani z različnimi barvami. Vidijo se trije trakovi ob Renu na obeh stranéh sem ter tje se vijoči od Švice notri do srednje Nemčije, v severni Nemčiji pa, na Turingijskem in ob Weser-i se raztrgajo ter so jako zmedeni. Dalje vidimo triasne utvare na obeh stranéh Alp, kjer obroblyajo kristalinski škrlinik, iz kterega obstoji jedro Alp.

Temelj te tvorbe je pisani peščenec; večidel je rdeč, včasih pa se menja z rumenimi, rujavkastimi in belimi pasovi in progami ter tako opraviči imé skladov, ki dosežejo 400 do 600, včasih celo 1000 do 1200 črevljev močnosti. Pisani peščenec najdemo v Črnem lesu, v Odenwaldu, na Spesartu, v porečji

Pod. 125.



Fulde, Werre, Wesere in Saale. Na levem bregu Rena je nekoliko Vogesškega hribovja iz pisanega peščenca in celo Haardtsko pogorje. Za zid daja prav dober kamen in veliko starih cerkvá ob Renu, kakor v Mainzu, Worms-u in Špiru je zidanih iz njega. Okamnín ima jako malo, samo nekoliko rastlín navedemo tú, kakor *Neuropteris elegans*, pod. 125, in *Voltzia heterophylla*, pod. 126. V pisanem peščencu pri Hildburghausenu našli so rokam podobne vtiske nóg, ki so brž ko ne od kake žabi podobne, velike živali, pod. 127.

Školjkati apnenec pa je bogateji okamnín, kar že imé kaže, kajti na tisoče jih je v njem in vse pričajo, da je postal v morji. V spodnjih skladih ima glino, dolomitski lapor, škrljasti dolomit in apnenec valovito skladast, vmes pa koristne dele, kamneno sol in slano glino z brezvodnim mavcem (Anhidrit). Nad temi pride glavni apnenec z obilnimi školjkami, po lilijcah, *Enkrinites liliiformis*, pod. 128, imenovan enkrinitni apnenec. Najbolj je razširjen po Švabskem, Frankovskem in Turingijskem. Druge okamnine so: *Pecten laevigatus*, pod. 129; *Avicula socialis*, pod. 130; *Terebratula vulgaris*, pod. 131; *Ceratites nodosus*, pod.

; *Myophoria lineata*, pod. 133. Tudi se dobé zobjé,  
 xe in drugi ostanki rib ali reptilij.

Pod. 126.



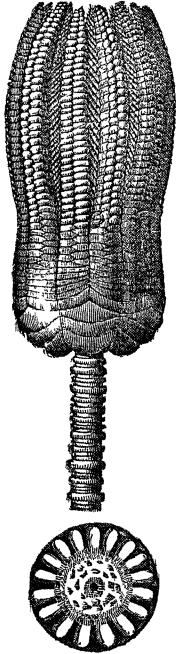
Peščeni lapor (Keuper), ki zapira to tvorbo odzgoraj,  
 začnè s temnim, bituminoznim glinatim škrlinikom (Lettenkohle),

Pod. 127.

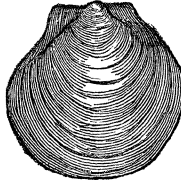


nad njim je pisan lapor, večidel rdeč, pa preprežen z zelenimi, rumenimi in višnjevimimi pasovi. Rač razpoka v romboedriške

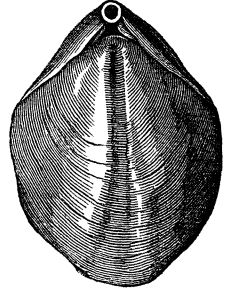
Pod. 128.



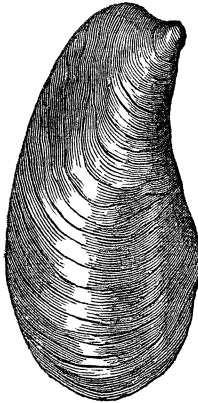
Pod. 129.



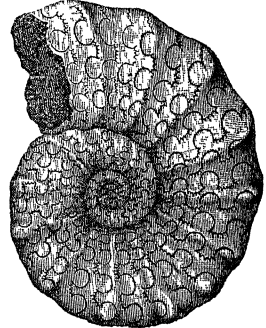
Pod. 131.



Pod. 130.

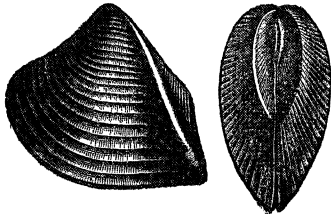


Pod. 132.

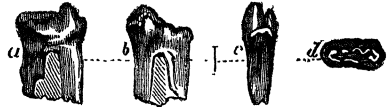


kose, povsod je v njem najti mavca pa malo soli. Tanke dolomitove in peščene škrlj se vidijo sem ter tje vložene. Kaj čudne

Pod. 133.



Pod. 134.



okamnine ima v sebi Keuper, majhne zobe, pod. 134, ki so brž ko ne od sesavke *Mikrolestes*.

## Dostavek.

### Trias v Alpah.

Kakor premogovi tako imajo tudi triasni nasadi v Alpah drugačne lastnosti ko drugod. Ne samo petrografično se razloči alpinska trias od navadne triasne tvorbe na Nemškem, ampak tudi okamnine niso v obeh popolnoma enake.

Prvi je alpinsko trias sistematično vredil F. vitez pl. Hauer. On je že leta 1853 \*) razločil dva oddelka te tvorbe, spodnjo in zgornjo trias; on je tudi vpeljal lokalna imena Werfenski (od Werfen na Solnogradskem), Guttensteinski in Halinski \*\*) ali Hallstattski (od Halina, Hallein ali Hallstatt v gornji Avstriji) skladi. Pozneje preiskave so zahtevale še natančneje razdelitev triasne tvorbe v Alpah in zdaj se navadno tako-le deli od zdolaj gori:

|                   |   |                                       |                             |
|-------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| Zdolnja trias I.  | } | 1. Werfenski skladi = pisani peščenec | } = školjkati apnenec       |
|                   |   | 2. Guttensteinski apnenec             |                             |
|                   |   | 3. Virglorijški apnenec               |                             |
| Zgornja trias II. | } | 4. Kasijanski utvari                  | } = peščeni lapor (Keuper). |
|                   |   | 5. Halinski apnenec                   |                             |
|                   |   | 6. Rabeljski skladi                   |                             |

Po Slovenskem so jako razširjeni, na Kranjskem menda med vsemi najbolj Werfenski, Guttensteinski in Halinski skladi, zato se hočemo ž njimi malo natančneje seznaniti. Od vsacih bomo povedali njih petrografične lastnosti, važniše okamnine v njih, kod so razširjeni in kolikor bo mogoče povedali bomo, v katerem obziru so tehnično imenitni.

Od Werfenskih skladov pravi Peters: „V skupku obstoječem iz laporato-peščenih škrlinikov in tanko skladastih, temnih (mnogokrat rujavkasto-sivih) apnencev in apnenih škrlinikov, rdeči in zeleni škrliniki, katerih malokedaj manjka, že od daleč napovedujejo Werfenske sklade. *Naticella costata*, *Myacites fassaënsis*, *Myophoria* sp. i. d. pričajo strategrafično enakost z onimi v bolj severnih Alpah.“

Že iz teh besedi previdimo, da ti skladi niso enolični, ampak škrliniki se menjajo z drobno- in debelo-zrnatim peščencem, dalje z breccio, s konglomeratom in apnencem. V viših legah drugači kakor kri rdeči Werfenski škrliniki in peščenci dostikrat premené svojo barvo v rumenkasto, rujavo ali sivo,

\*) Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1853.

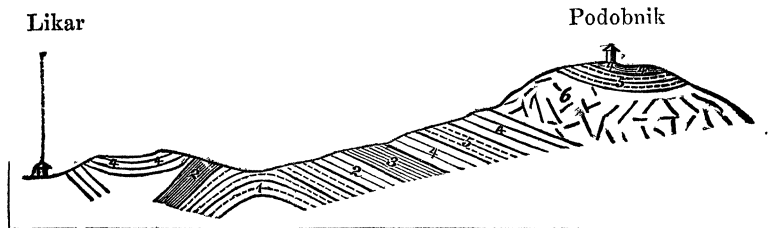
\*\*) Hal— je slovenska korenika (gl. Trstenjak v koledarji slov. Matice 1868), in ker so taki nasadi tudi pri Halinu (Hallein), smemo jih imenovati tudi Halinske. Prestavljavec.

včasi celó v zeleno. V peščencu in konglomeratu so zrna kremenčeva.

S temi nasadi skoraj nerazdružljivo zvezani so temno-sivi ali črnkasti, skozi in skozi dobro in precej tanko,  $\frac{1}{2}$  palca do 2 črevlja debelo skladasti apnenci, tako zvani Guttensteinski skladi (od Guttenstein v zgornji Avstriji, zakaj tam so ravno taki). Na mnogih krajih so ti apnenci postali dolomit; s peščenci in škrilniki Werfenskih skladov se mnogovrstno menjajo, zdaj so pod njimi zdaj med njimi, pa tudi nad njimi leže včasi prav na debelo. Med plošami tega apnenca se je kalcit navadno lepo izkristalizoval, včasi so nekaki apneni gomolji videti v njih, sem ter tje posnemajoči podobe okamnin.

Okamnine, kojih važniše smo že gori imenovali, so pa navadno precej nizko najti, tam, kjer se Guttensteinski skladi menjajo z Werfenskimi, sploh pa so v obojih precej enake. Najlože se menda najdejo v Idriji (na Zemlji), med družimi tudi *Posidonomya Clarae* Buch.

Ker je mesto Idrija v mnogem obziru tako imenitno, naj tu podamo prerez tamošnjega kraja.



1. Werfenski skladi. 2. Guttensteinski skladi. 3. Svitli, deloma marmorasti apnenci. 4. Črni apnenci. 5. Škrilnik in peščeni tuffi. 6. Neskladasti apnenci.

Zgornja trias v Alpah se navadno deli, kakor se vidi v gori navedenem pregledu, na te-le štiri oddelke: Najnižje Virglorijski apnenec, potem Kasijanski skladi, Halinski apnenci in Rabeljski skladi.

Virglorijski apnenec veže doljno trias z zgornjo, pa je malokje videti. Važnejši so za nas poslednji trije oddelki. St. Kasijan v Tirolih; kjer so taki nasadi najbolj znani, je prvim dal ime. V naši prerezi, ki smo jo posneli po M. V. Lipoldovi v Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1857 in ki se vzhodno od Idrije od Lubevškega jarka steza na Jeličen vrh, so črni apneni (4) podobni Kasijanskim. Našli so se tam *Enkrinites liliiformis* Münst., *Turritella armata* Münst., *Posidonomya* sp. *Melania conica* Münst. in več družih, ki se najdejo tudi v St. Kasijanu, n. pr. *Ammonites Aon* Münst. *Halobia Lomelli* Wissm., dve za zgornjo alpinsko trias prav imenitni okamnini.



Kamenje teh skladov je navadno črno, skladasto, pa večidel samo spremlja ondašnje tufe in škrilaste peščence, na debelo ne nastopi nikjer.

Prostirajo se zlasti okoli Idrije, dalje na vzhodu se prikazujejo ob panogi hriba sv. Urha pri Kamniku, na Dolenskem severozahodno od Št. Ruperta med Drago in Okrogom, posamez tudi drugod, na Goriškem se vlečejo ob južnem pobočji Poreznovem od Cerkne do Koritnice.\*) Na Koroškem so v Pliberku tem skladom jako podobni nasadi.

Halinski ali Hallstattski skladi so izmed vseh oddelkov skoraj najbolj označeni. Večidel jih sestavlja svitlo-siv, pisan, neskladast apnec, ki je včasih skoraj malo oolitast, največkrat pa intenzivno siv, poln rogovca kot nepravilni kosci vá-nj vtrošenega ali pa kot peči v njem sedečega. Včasih je kremenina v apnencu prav na drobno razdeljena, da se zapazi še le pri prhnenji ali pa če se s kladvom udari, da dá iskre. Vse te zvrsti pa so bolj ali manj dolomitizirane.

Najznačilniše okamnine Halinskih skladov so nekatere *Monotis* in *Halobia*, nekateri *Ammonit* iz Kasijanskih nasadov se tudi v teh najde. V svitlih apnencih Idrijskih, 6 v naši prerezi, ki so Halinskemu marmorju jako podobni, je našel g. M. V. Lipold *Ammonites Jarbas Münt.*

Ti skladi so po naših krajih menda najbolj razširjeni. Na Koroškem omenimo Jepo in Plevelnico, na Kranjskem so v Idrijski okolici, se vlečejo potem skozi Lučno in Polhov Gradec na Lubnik pri Loki, sestavljajo vrhove sv. Jošta pri Kranji in Šmarne gore, se dalje širijo po južnem delu Kamniških planin in se stezajo čez Moravče deloma na Štajersko deloma proti Savi. Na Dolenskem so od Primskovega prostrti doli čez Čatež, Mirno in Rateče kot dolomiti prav na debelo (1000 črevljev) in zasedajo deloma okolico Sodražko.

Rabeljski skladi so okoli Rabelja (Raibl) na Koroškem najbolj izraženi. Nekako peščeno in laporasto kamenje nosi vrh sebe črni škrlinik, v katerem je veliko temno-rujavega apnenca; zato je nekateremu škrliniku premogove tvorbe jako podoben, toda okamnine ima vse drugačne, iz vrste *Halobia Lomelli*. Spodnji, laporasti nasadi imajo v sebi školjko *Cypricardia*.

Razširjeni so ti skladi po Javorniku, na Črni prsti v Bohinu, na Planini pri Logatcu in ob cesti v Idrijo, kjer so našli za Rabeljske sklade znamenite okamnine *Pachycardia rugosa Hauer*, *Myophoria Kefersteinii Münt.* in *Solen caudatus Hauer*.

J. Zajec.

---

\*) Dion. Stur Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1858.

## VI. Jurska tvorba.

158 Švicarsko pogorje Jura, koje se vzdiguje 4000 do 5000 črevljev nad morje, dalo je imé tvorbi, ki je jako razširjena po Evropi. Najimennitniše kamenje v njej je apnenec, pa tudi laporji in gline so notri, menjajoče se včasí s škrliniki in peščenci. Posebnost te tvorbe je ikrasti ali oolitasti apnenec (gl. §. 94), ki ga je na Angleškem povsod videti; zato so tam vsemu skupku dali imé oolitova tvorba. Zraven je pa imenitna množica okamnín, ki se nahajajo v njej, tudi dosti novih in posebnih živali tû nastopi. Jurske okamnine pospeševale so celó razvijanje geologiške vednosti po tem, da so se v njej začele nabirati ter so jih jeli spoznavati, na Angleškem je bilo to nekđaj tako rekoč postalo moda. Akoravno primerjaje to tvorbo na Angleškem, Francoskem, na Nemškem in v Švici v obče najdemo da so si podobne, vendar so jako različne po krajih ter zahtevajo posebno opisovanje posamnih krajev, kar se tû zgoditi ne more. Nam zadostuje kratek popis Jurskih pokrajin na južnem Nemškem in pri nas.

Jura se navadno popisuje v treh oddelkih, spodnjem, srednjem in zgornjem.

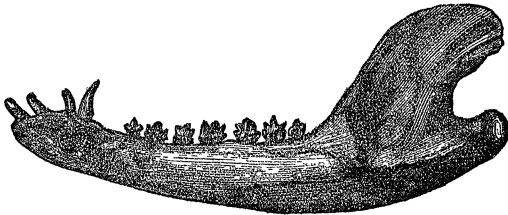
Spodnji Jura, navadno imenovan Leias (angleško Lias) ali črni Jura sestavljen je večidel iz temnih laporjev in glin; dalje se prikazujejo sivo-modri apnenci (gryphitni apnenci), črni ili in bituminozni škrliniki, koji se deloma rabijo za kurjavo in v kojih so pri Bollu na Virtemberškem našli čudne ostanke nekíh kušarjev. Srednji ali rujavi Jura ima v sebi zraven apnencev, glin in laporjev posebni rumeno-rujavi peščeneec. Zgornji ali beli Jura obstojí zlasti iz svetlih apnencev, izmed kterih nekteri na zraku práv beli postanejo. Zadržé mnogo okamnín, zlasti navzgor mnogo koral in gob. Jako znamenite so postale tanke škrlí iz franškega Jura kot litografični kamni, kteri se iz Solenhofena pošiljajo po vsem svetu. Tudi otiske rakov, žuželk in ostanke letečega kušarja pod. 156, hranijo ti apneni škrliniki. Razsedline in izmite skale delajo v tem pogorji sprelepe podobe, od tod imé franška Švica; tudi znamenité votline v Muggendorfu in Gailenreuthu i. d. v., ki jih bomo pozneje še omenili, spadajo sem.

159 Prostira se Jurska tvorba na severnem Nemškem ob Weseri delajoča neznamen pas, na jugu naslanjaje se na Keuper Triasne tvorbe od Švice skozi Švabsko in Franksko gori do Baruta (Baireuth); dalje sega na uni strani skozi vso Jursko pogorje v Švici in na Francoskem notri do blizo Lyona. Na Francoskem oklepajo Jurski nasadi od severa véliko Pariško kotlino, na jugu pa skoraj popolnoma okrožijo veliko granitovo deželo z basaltovim pogorjem v Auvergne. Na Angleškem se vlečejo kakor širok trak po dolgem skoraj po vsem otoku.

Okamnine Jurske so posebno važne, ker se enaki skladi **160** mnogokrat ponavljajo, in tam smo jih v stanu samo po okamninah spoznati od drugih, tu jim po pravici pravimo vodilne školjke, vodilne okamnine.

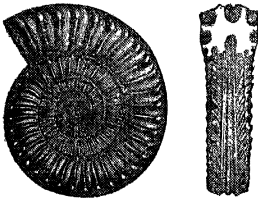
V rastlinstvu Jurske tvorbe čutimo napredek, ker zunaj praproti prihajajo in prevagujejo igličnata drevesa, trave in ragozaste rastline. Popolnših rastlin dikotylnih pa še pogrešamo. Živalstvo zastopajo, kakor smo že omenili, najbolj pogostoma korale in mehkuži; dalje se dobé skorjuši, žuželke, riže, plezavci, tičev pa in sesalk še ni, samo čeljusti nekega

Pod. 135.

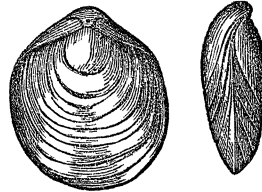


še ne dobro določenega vrečarja, *Phascolotherium*, pod. 135 so našli na Angleškem.

Pod. 136.



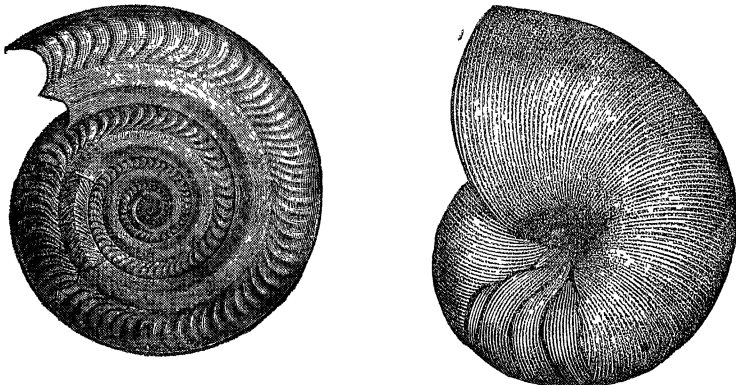
Pod. 140.



Za priklad izmed značivnih okamnín navedemo: *Ammonite*, glavonožce, ki so kakor *Ceratiti* (str. 107) živeli v hišicah

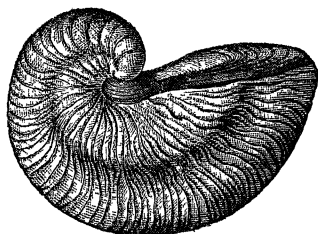
Pod. 137.

Pod. 138.

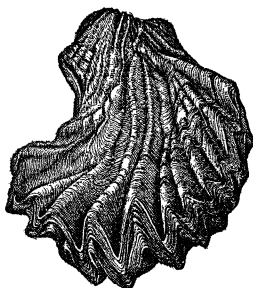


po poprek stoječih stenah razdeljenih v predale in ki jih je znanih nad 1000 vrst; *Ammonites Bucklandi*, pod. 136; *A. bifrons*, pod. 137; *Nautilus lineatus*, pod. 138, našim ladjenkam v rodu; *Belemnites* zaradi svoje podobe gromovi klini imenovani, *Belemnites hastatus*, pod. 139, bili so notranji trdni del živali, ki so bile podobne našim sedanjim sepijam; *Terebratula numismalis*, pod. 140, okrogle, ploščate školjke, iz terebratulskega roda, kojih je okamnelih okoli 500 vrst; *Gryphaea arcuata*, pod. 141; *Ostrea Marshii*, ostriga, pod. 142; *Trigonia costata*, pod. 143; *Diceras*

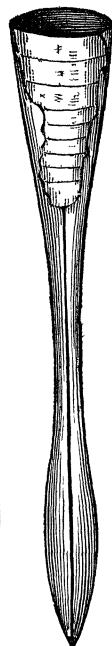
Pod. 141.



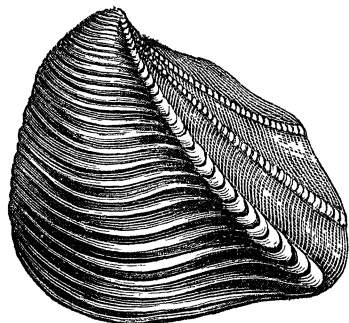
Pod. 142.



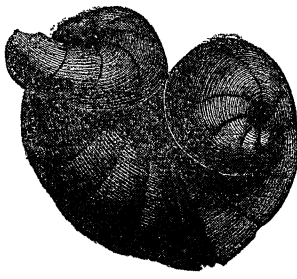
Pod. 139.



Pod. 143.



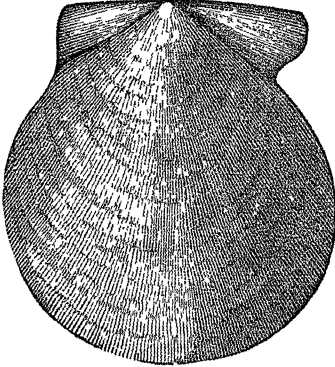
Pod. 144.



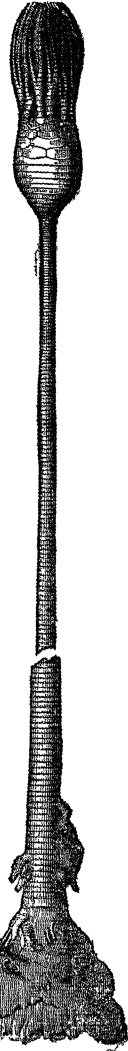
*arietina*, dvorog, pod. 144; *Pecten lens*, grebenatka, pod. 145; *Nerinea suprajurensis*, pod. 146, podolgovate hišice, ki v veliki množici delajo tako zvani nerinejski apnenec; *Apioerinus*, pod. 147, iz rodbine lasatek; njih prstje delajo, ako so sklenjeni, tako zvano čašo, same pa so na enem koncu priraščene k tlam v morji; čaša je na dolgem stebričku, ki je zložen iz mnogih členkov na poprečni ploši lepo narezljanih, pod. 148; *Hemicidaris crenularis*, morski jež, pod. 149,

ima čudne ostne, koje se najdejo tudi posamez; Spongites, gobova korala, pod. 151; Eryon arctiformis, rak, pod. 152; Libellula, kačji pastir, pod. 153; Ichthyosaurus, ribo-

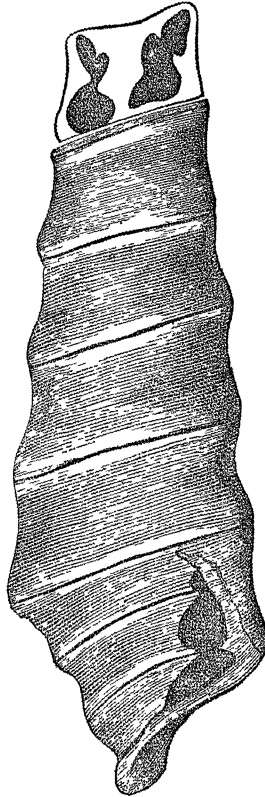
Pod. 145.



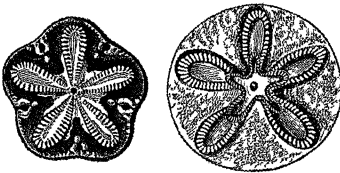
Pod. 147.



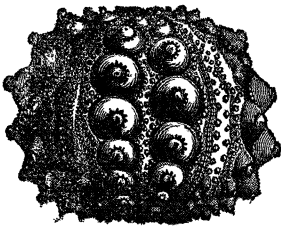
Pod. 146.



Pod. 148.

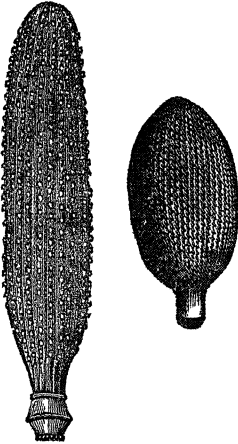


Pod. 149.

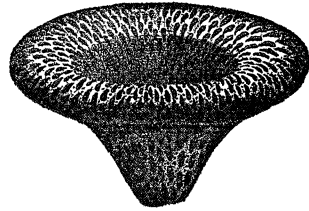


kušar, pod. 154, krokodil, včasih 40 črevljev dolg s plavutastimi

Pod. 150.

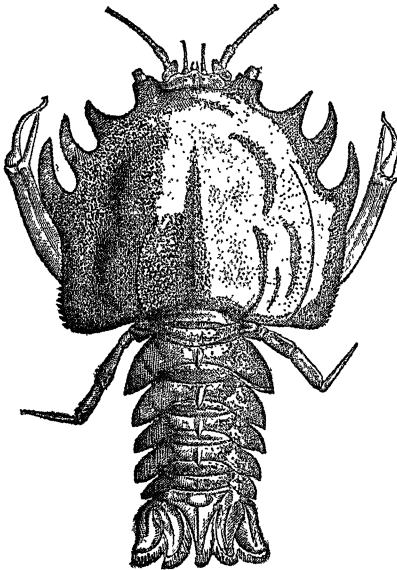


Pod. 151.

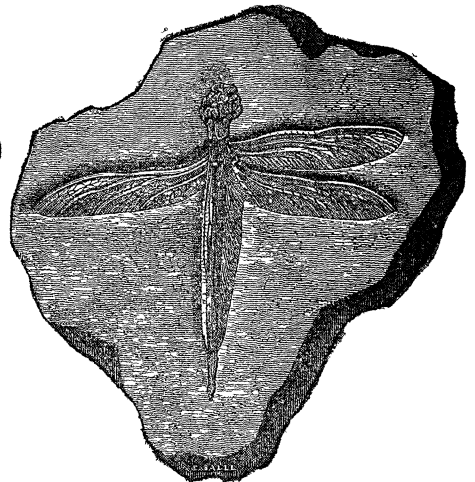


nogami; Plesiosaurus, vratati kušar, pod. 155, do 30 črev-

Pod. 152.



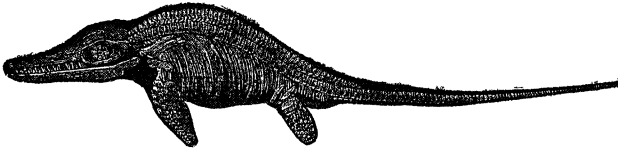
Pod. 153.



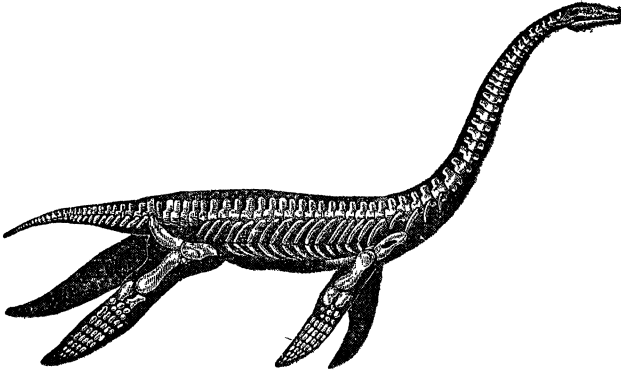
ljev dolg, ki ima kači podoben vrat in plavutaste noge; od obéh

se najdejo okameneni odpadki, Coprolithi imenovani; Pterodactylus, leteči kušar, pod. 156.

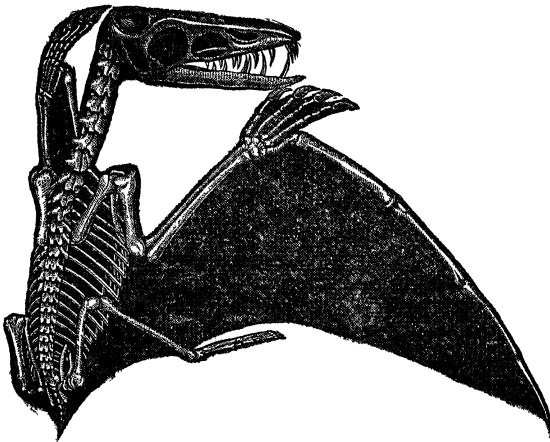
Pod. 154.



Pod. 155.



Pod. 156.



## VII. Kredna tvorba.

161 S to tvorbo prišli smo do konca s sekundarnimi nasadi, kakor smo jih gori razločili. Da-si je živalstvo in rastlinstvo v njih gledé obilnosti in popolnosti na viši stopinji mimo prehodnega gorovja, vendar še ni živali, ki dihajo zrak, tičev in sesalk, ali pa so prav redke in vrh tega prav negotove. To veljá tudi za kredno tvorbo, ki je sicer bogata okamnín, toda gledé popolnosti posamnih se tudi ne vzdigne nad Jursko.

Glavni deli krede so peščenci in apnenci prav na debelo, laporji in gline pa bolj po malem. Izmed peščencev je zlasti dobro označen zeleni peščenec Angleški, zeleno barvan po zeleni prsti, ki daja Londonu stavbeni kamen, in kvadrov peščenec na severnem Nemškem, večidel sivkast, na štirivoglate krhle se drobeč kamen (kvader) z laporjevím lepilom; zatoraj lahko prhni. Vsled tega dela čudne maleriške jarke, razsedline, stebraste skale Saksonske Švice, prikazni, ki se večkrat ponavljajo v čudovitih oblikah Českíh kvadrovíh peščencev pri Adersbachu, v Bielski pokrajini in v tako zvaníh Extersteiníh v Westphalskem.

Apnenc javi se kot trdno, škrilasto ločeno kamenje, na Nemškem zato imenovan Plaenerkalk, pri nas znan pod imenom hippuritni apnenc, ali pa kot prava kreda, po kateri je vsa tvorba dobila imé. Ta naším šolam tako koristna snov, koje bela barva in drobljivost je vseobče znana, obstoí skoraj iz samíh mikroskopsno majheníh hišic živali, kojíh sorodniki sedaj pod imenom foraminifere prebivajo v morji. Še drugo posebno lastnost ima kreda, da je v njo vložen dostikrat kresilni kamen, ktereга kakor kepe gnjezdasto povija. Mikroskopično preiskovanje kaže, da je tudi ta trdi kamen zložen večidel iz oklepek infusorskih.

Kredni utvari seseli so se iz prostranih moríj, zatoraj so jako razšírjeni v Evropi in v družíh delíh zemlje. Na Nemškem je ta tvorba le malokje, najbolj se je izrazila na Českem skozi Elbino pokrajino stegajoča se do Draždan; dalje unkraj Harza proti severu, v Westphalíh in na severníh obronkih Teutoburskega lesa, pri Aahenu, Littihu in Mastrihtu, potem na otoku Rügen in posamez ob íztoku reke Oder. Na Francoskem pa je kredno ozemlje precej veliko, in obdaja kot notranji krog na Jursko se naslanjaje terciarno Pariško kotlino. Tudi Angleška ima dosti te tvorbe in popotnik že od daleč zagleda belo „Shakespeareovo skalo“, ki pri Doveru molí v Canal. Na Slovenskem\*) je Kredna tvorba tudi precej razšírjena, zlasti na Kranjskem in Primorskem, kajti Gorjanci so vsaj v zgornjem delu večidel Kreda, ki se vleče skozi Kočevsko notri do Hru-

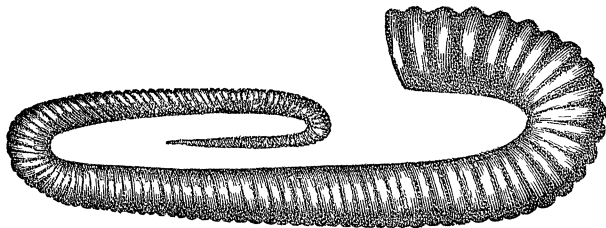
\*) Dostavil prestavljaavec.



šice, ki je zopet skoraj sama Kreda z lepimi Hippuriti. V tej tvorbi, ki še dalje sega v Istro, je večina naših po vsem svetu tako imenitnih jam in preduhov, posebno na Krasu.

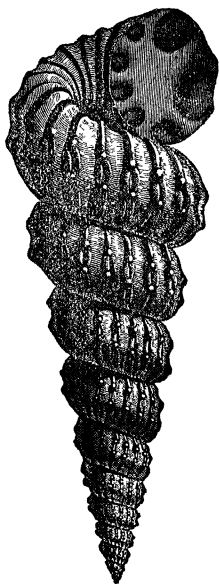
Okamnine Kredne tvorbe: *Hamites attenuatus* pod. 162  
157; *Turrilites catenatus*, pod. 158; *Hippurites Tou-*

Pod. 157.

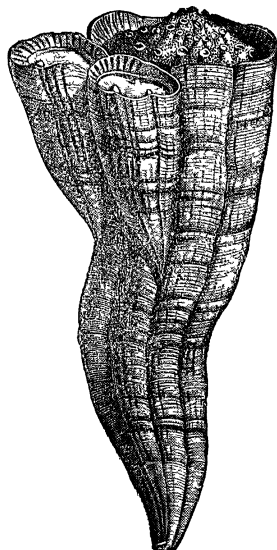


*casiana* pod. 159; *Inoceramus sulcatus*, pod. 160;

Pod. 158.

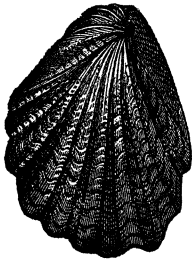


Pod. 159.

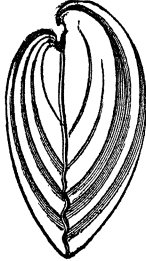


*Belemnites mucronatus*, pod. 161; *Spondylus spinosus*, pod. 162; *Ananchytes ovatus*, pod. 163; *Ostrea columba*, pod. 164.

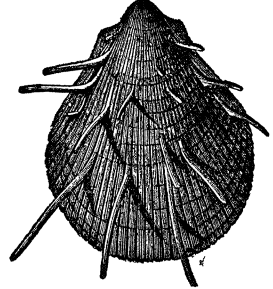
Pod. 160.



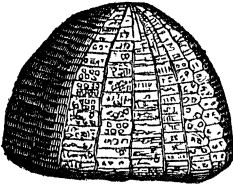
Pod. 161.



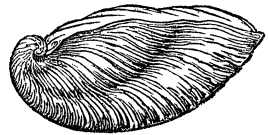
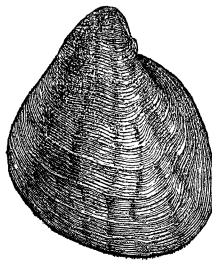
Pod. 162.



Pod. 163.



Pod. 164.



### VIII. Terciarna tvorba ali molassa.

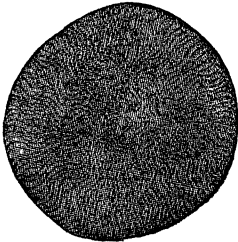
**163** V Švici se dobí zelenkast, redek, precej debelo zrnast peščenec, molasse imenovan, ki je dal vsi tvorbi imé. Toda sedaj ta sistem raji zovemo terciarni.

Razloči se od prejšnih bistveno, ker to kamenje ni tako trdo, najbolj po tem, da se tu najdejo bolj razvite rastline in živali, ki so prav blizo sedaj živečim organskim bitjem. Več vrst terciarnih živali v prejšnih tvorbah ni, dandanes pa živé še. Tudi zamoremo po teh organskih ostankih sklepati, da so bili že takrat razločki v klimatičnih razmerah na zemlji. Listnato drevje in sesalke se mnogokrat prikažejo in izmed vodnih prebivalcev taki, ki so živeli v sladki vodi. Bila so tedaj morja in reke s sladko vodo takrat in na nekterem kraji najdemo nasade z morskimi prebivalci menjajoče se s tacimi, ki hranijo sladkovodne živali, ki toraj naznanjajo, da so se taki kraji vzdignili pa zopet potopili. Včasí dobimo obojne živali skup, kakor tudi še dandanes to vidimo v lagunah Beneških, kjer se morski valovi na plitvih bregovih pomešajo z rekami.

Iz vsega tega sledí, da moramo pri nastajanji terciarne tvorbe pričakovati znamenitíših krajevnih posebnosti kot pri členih starejih sistemov. In res je tako. Težko je, stareje ali spodnje utvare ostro ločiti od novejih in najboljše jih je popisati kakor da bi bili postali eden poleg drugega. Zlasti so morali tačas že biti mnogi zalivi, v kojih so se seseli oni kadunjasti nasadi, ki jih zovemo kotline.

Nemci zovejo starejo terciarno tvorbo Flysch, po nekih zamoklih škrlinikih. Ti skladi se prostirajo kakor rob na daleč poleg Alp čez Apenine, Pireneje, Maroko, Egipt in dalje okoli sredzemskega morja. Vodilna školjka nam je za-nje posebna ploščata, okrogla lupinjevka, *Nummulites nummularis*, ki smo jo v pod. 165 upodobili tako, kakoršna se vidi od zgoraj, v pod. 166 od strani in 167 ako jo prerežemo (gl. zoologijo

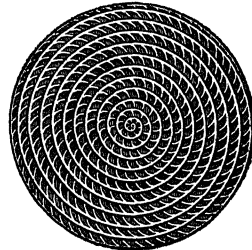
Pod. 165.



Pod. 166.

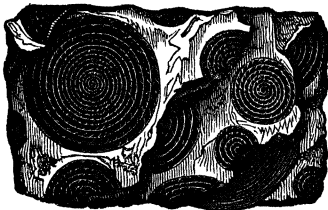


Pod. 167.



§. 198). Nummulitni apneneci, tako so imenovani po njih (*Nummulitih*), vzdigujejo se sem ter tje jako visoko. Zanimivo je zvedeti, da so orjaške stavbe egiptiške, piramide, večidel iz nummulitnega apnenca. Pod. 168 kaže tak apnenec iz Pireneje.

Pod. 168.

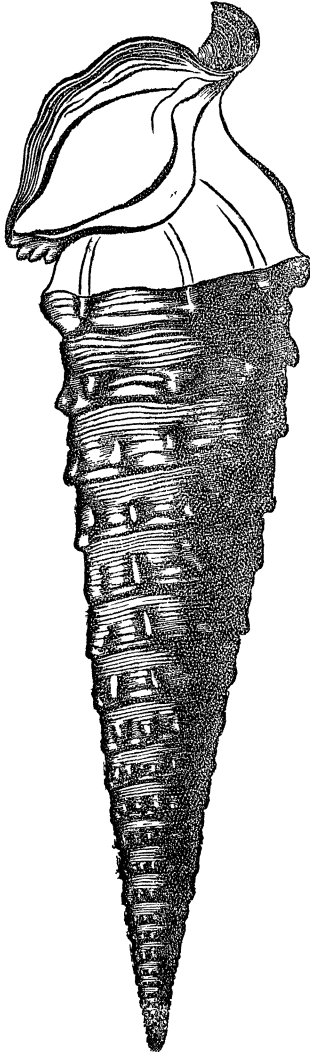


Drugi oddelki terciarne tvorbe so: Pariška kotlina, zložena iz skladastih peščencev, apnencev, laporjev, glin in mavca, ki kažejo, da so se seseli zdaj iz morja zdaj iz sladke vode ter so polne okamnín. To veljá zlasti za debelo-zrni apnenec, ki daja izvrstno stavivo, ves Pariz je zidan iz njega. Veliki *Cerithium giganteum*, pod. 169 je glavna vodilna školjka

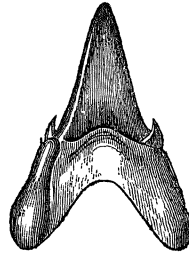
za-nj. V terciarni kotlini Londonski najde se sicer sorodnih okamnín, vendar pa prevaguje vlačna, rujava ali modrosiva glina, zvana Londonska glina. Mogunska kotlina stega se od pogorja Taunus čez Frankobrod do Giesena, potem čez Mensko porečje do Aschaffenburga in ima najnižje višnjevo glino, više pa pesek z mnogimi zobmi morsklega požeruna, pod. 170 in 171; Ceritijsko glino (po *Cerithium mar-*

garitaceum in plicatum pod. 172 in 173); Cyrenski lapor (po Cyrena semistriata in subarata, pod. 174); Ceritijski apnec in kot najimenitniše kamenje Litorinelni apnec, ki je zložen iz neštivilnih majhenih polžkov (Paludina lenta, litorinella, pod. 175, povečana); pri Moguncu ga lomijo za v zid. Ti apnenci hranijo v sebi ostanke mnogih amfibij, tičev in sesalk in v pesku, ki je precej za

Pod. 169.



Pod. 170.



Pod. 171.



Pod. 174.



Pod. 172.



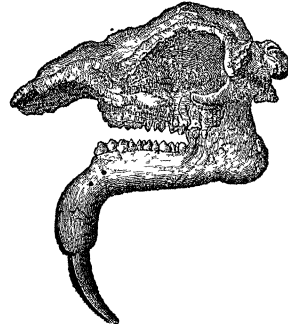
Pod. 173.



Pod. 175.



Pod. 176.



njim pa v oblovi so kosti nosorožcev, mastodontev in čudnega dinoterija, ki je bil debelokožnik in je imel čekan v spodnji čeljusti, kakor kaže obraz njegove buče v pod. 176. V Vetrovi (Wetterau) je rujavi premog v debelih ležiščih. Ta cenjeni utvar se dalje razširja po severni Nemški, po Českem, Poljskem in Ruskem ter je jako važen v narodno-gospodarskem obziru za te kraje. Posebno močno premogišče so našli pri Halle in mesto samo stoji na rujavem premogu. Pokriva ga večidel diluvialna tvorba, pa vendar je včasih vzdignjen do površja in kjer je to storil n. pr. basalt, premenjen je rujavi premog v črnkastega. Njegov spremljevalec je jantar (§. 85).

Za najmlajše terciarne utvare drže pravo molasso. Le-sem 166 spada vsa Švica zunaj vrhov, tako tudi Tirolsko, Štirsko, Kranjsko in Dunajska kotlina. Zraven apnencev, peščencev, glin, laporjev in rujavega premoga je v Švici prav značivni kamen valovina (Nagelfluh), neki konglomerat, ki je z apnom zlepljen v jako trdo gmoto. Sem ter tje je rujavi premog na debelem ter se na dobro znanem Rigi dviga do 6000 črevljev.

V terciarnem krogu Karpatov so prav imenitna solišča v Vielički in Bohniji. V Siciliji spada žveplo tu sem.

Vse vrste tretjegorne tvorbe je Lyell razdelil v tri dele: Spodnjega nazval je eocenega (od grškega eos = zora), ker so okamnine v njem najdene tako rekoč zarja nove tvorbe, pa tudi zato, ker se je ta del že zgodaj sesel, prej ko drugi. Drugo vrsto imenoval je mioceno (od grškega meion = manj in kainos-nov), ker je stareji od zgornje pliocene (od pleion = bolj in kainos). Poslednji oddelek se sedaj raji imenuje neogeni.

Na Slovenskem \*) je ta tvorba jako razširjena. Po preiskavah gg. M. V. Lipolda, Dr. Stache-ta, Dr. Peters-a, Dr. Stur-a i. d., ki so svoje skušnje popisali v letniku geološkega zavoda na Dunaji, kakor smo že gori omenili in po mojih lastnih se dobí eocena tvorba v homcih proti severu od Save med Kranjem in Radoljco, pri Smledniku in v Kropi. V njej se sem ter tje dobí rujavi premog. Na Štirskem se prostira na obeh straneh Dravo-Savskega pogorja; na jugu so zopet eoceni skladi v Slatinski, Skalski, Savinski dolini.\*\*) Na Primorskem in Notranjskem spada k tem skladom Pivka, Lipava in Sočna pokrajina, terasno ozemlje jugozahodne Čiške pokrajine, velika dolina Bukari in Vinodol in zahodna stran Lošinjska, kakor je sploh znano, da so v teh krajih samo dvé tvorbi dobro izraženi, kredna in spodnja terciarna (tassello, macigno).

V Kočevji dobiva glažuta svoj rujavi premog iz lagun-skih nasadov terciarne tvorbe pri Schalkendorfu. Tudi pri Metliki so ti nasadi in pri Črnohlji.

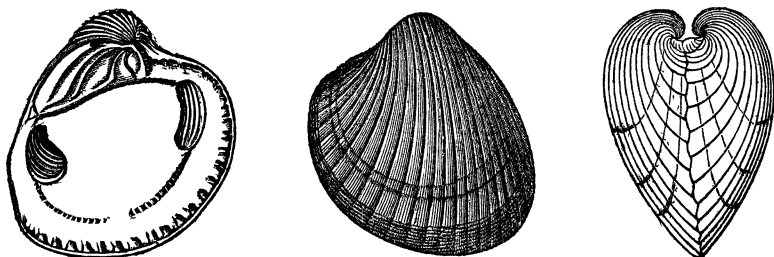
\*) Pridel Prestavljavec.

\*\*) Glej tudi „Slovenski Štajer“ izdan po slov. Matici l. 1868.

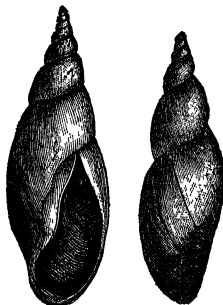
Nič manj niso razširjeni neogeni skladi, zlasti na Kranjskem in Štajarskem. Na Gorenskem zasedajo glavno dolino Savsko med Kranjem in Radoljco kot konglomerat, ki ga pri Naklasu lomijo za mlinske kamne. Na vzhodu so v dveh potezah, ena drži od Šmartne čez Motnik na Štirsko, druga od Vrhpolja pri Kranji do Zagorja in Trebovelj kot peščenec in le deloma kot lapor in glina. V Zagorji je bogato premogišče okoli 15 sežnjev debelo, ki daja še bolji rujavi premog kot Voitsbergsko, posebno v zdolanji legi. Pod njim je bela, plastična glina, prav dobra za opeke. Nad premogom pa je bituminozen premogov škrlinik, potem laporat in apnenat škrlinik, kojega predeljujejo tako kakor v Kamniku v hidravlično apno ali cement. Na Dolenskem zalegajo neogeni nasadi notranjo dolino Kostanjevško, ki se proti zahodu stegajo do Št. Jernejske okolice, proti vzhodu pa čez Savo in Brežice na Štirsko. Povsod so najti dobro ohranjene okamnine, posebno pri Kostanjevici, Cateži in v Veliki Dolini na Mokriškem.

Omenjenim okamninam pridenemo še: *Lymnaea longiscata*, pod. 177; *Pectunculus pulvinatus*, *Cardita planicosta*, pod. 178; *Planorbis cornu*, *discus*, (pod. 179 in 180); *Fusus bilineatus*, *contrarius*, pod. 181; *Murex* (*Typhis*) *tubifer*, pod. 182; zob predpotopnega slona ali mamuta (*elephas primigenius*), pod. 183; *Anoplo-*

Pod. 178.



Pod. 177.



Pod. 179.

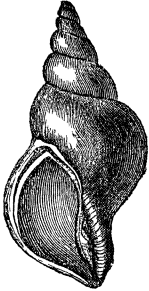


Pod. 180.

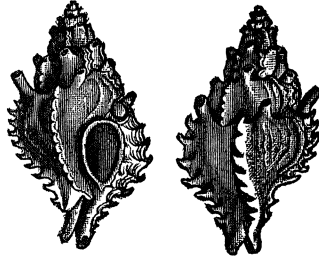


therium in Palaeotherium, pod. 184 in 185, sesalke, ki so bile podobne brž ko ne tapiru; najdene so bile v Pariški

Pod. 181.

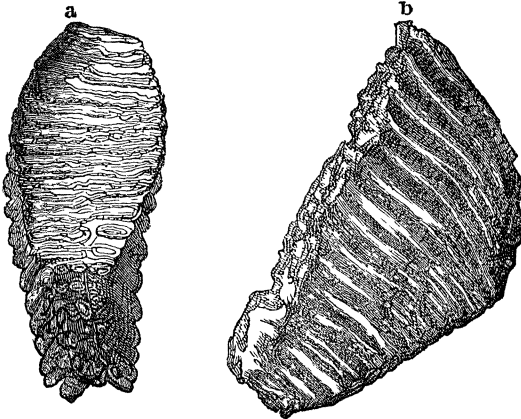


Pod. 182.



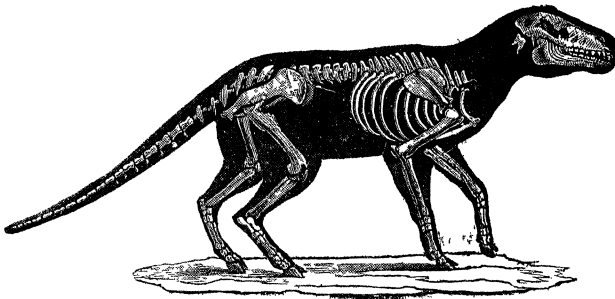
kotlini. Zanimive okamnine so dalje orjaški močerad iz

Pod. 183.



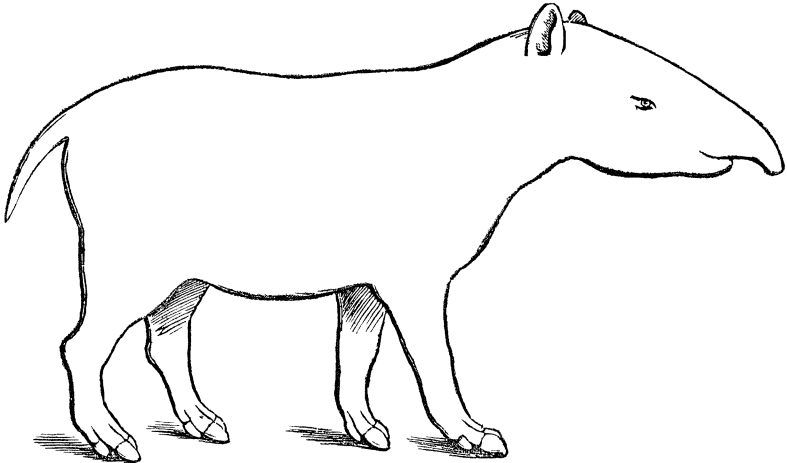
Oeningena pri Bodenskem jezeru, kojega so prej držali za kost-

Pod. 184.



njak predpotopnega človeka, in Zeuglodon (Hydrarchos) iz terciarne tvorbe Alabamske v severni Ameriki, največi do sedaj

Pod. 185.



najdena predpotopna žival, 50 čevljev dolga, ki je po životu podobna kitu po zobéh pa mrožu.

### IX. Diluvialna ali kvartarna tvorba.

**167** S tem imenom naznanjamo najnoveje geologične nasade, in ako je tudi voda bila glavna delalka, ker je trgala, razmakala in poplavovala, da bi se ti nasadi skoraj lahko zvali naplav, so vendar tudi druge mirne moči pomagale.

Zopet razločimo prejšni utvar, diluvij, naplav, ki je celó predzgodovinski, ker se ni v njem nikoli našlo človeških ostankov ali umotvorov, in aluvij, ki je takrat nastal kakor človek in se je ž njim vred razvijal do danes; pravimo mu tudi poplav.

**168** Nasadi diluvialne perijode obstojé iz debelejega grušca, kiza s peskom, z ilovico in peščeno glino se menjajočega ali namešanega. Včasi so 200 čevljev močni in dosežejo 1000 čevljev sredne visokosti, pa se vendar ne dvignejo čez 2000 čevljev. Njih prostranost je jako velika, zakaj zasuli so prostrane nižave severovzhodne Nemške, celo Holandijo, Renske doline in planjave ob Rhoni in Saoni, visočino Bavarsko z Monakovim na sredi, rodovite nižave Lombardske in Ruske puste.

Peščena glina (Löss) je zmes iz drobne, laporate in peščene ilovice sivo-rumene barve in skoraj povsod pokriva Rensko dolino. Potoki jo spodkopavajo, da se odloči in doli pade. Tako se delajo one stene, v kojih se tolikrat vidijo vodoravno na-



vznotraj držeče luknje, v katerih prebivajo brežinske lastavice, in manjše luknjice za ose kopačice. Rodovitna so taka tlá in lahko jih je obdeljevati, zato na-njih rastejo mnogovrstni in dragi pridelki.

Diluvialni utvari imajo često živalske ostanke v sebi in sicer take, ki še sedaj živé in tudi take, ki so pomrle, zlasti iz terciarne tvorbe, ki so jih povodnje odnesle in drugje pokopale. Jako imenitne so jame s kostmi mnogovrstnih sesalk v frankovskem Jura, med njimi prav važne dvé, Muggendorfska in Geulendreuthska. Tudi na Slovenskem je več tacih jam, n. pr. v Javorniku in pri Loži, kjer so našli kosti predpotnih živali. Tlá tacih jam so iz kapnika, ki kakor malta veže tako imenovano koščeno breccijo (§. 110), pod katero so raztresene kosti prežvekovalk, glodalk, debelokožcev, navadno pa jamskih medvedov in hijen, tudi koproliiti (okamnene odpadnine teh živali). Če so ravno živali prebivale v luknjah, si vendar množice kostí, kolikor jih je véasi, ne moremo drugači razložiti, kakor da pravimo, da jih je voda prinesla.

V to dobo tudi spadajo čudni popotniki, ki jih v sedanjih okolišinah se vé da ne moremo lahko zapopasti. Na veliki severno-nemški planjavi se najdejo mogočne okrožene skale, zlasti iz granita, posamez ležeče na naplavini, zato blodne ali erratiške klade imenovane. Granita pa tam daleč okoli in globoko notri ni. Gotovo so prišle te klade iz Skandinavije ali iz Finskega čez morje, kajti tam je tak kamen na površji, brž ko ne so bile primrznjene na ledene gore ter so ž njimi vred sem priplavale. Če pomislimo, kaj nam popotniki iz polarnih krajev še zdaj pripovedujejo o velicih, plavajočih ledenih gorah, potem to ni tako neverjetno. 169

Enake prikazke vidimo v Švici, kjer ledniki objamejo skale ter iz višin prinesli jih pusté na planjavi, ko se stopé in zginejo ali se potegnejo nazaj. Tako se lahko pokažejo kraji v Švici, navadno tam, kjer glavne reke izvirajo, po katerih so raztresene skale iz daljnih planin, katerim se na oglaženem ali odrgnjenem površji lahko vidi, da so se nekdam plazili ob trdih stenah.

Aluvialna tvorba ali poplav se še dandanes dela vpricho nas. Reke, potoki bolj ali manj trgajo hribe in bregove, po katerih tečejo, več odtrgajo, če so tla mehka in drobeča ali pa če voda hitreje dere, manj pa če so tlá trda in voda počasi teče. Tako se višine na zemlji čedalje bolj nižajo, čeravno počasi. 170

Kar se odtrga, voda zopet pustí tam, kjer počasi teče zdaj kot drobno grez, zdaj kot prod in valovino. Med njo se sem ter tje dobé taki mineralni deli, ki so bili v kamenji, v vodi pa so prej pali na dnó kot druge, lahkeje reči. Tako v nekterih krajih iz naplavine nabirajo zlato, platino in bisere,

tudi cin, izpirajo in čistijo ter dobé nekoliko kovine, kajti po hribu jo iskati bilo bi težko in bi se ne splačalo.

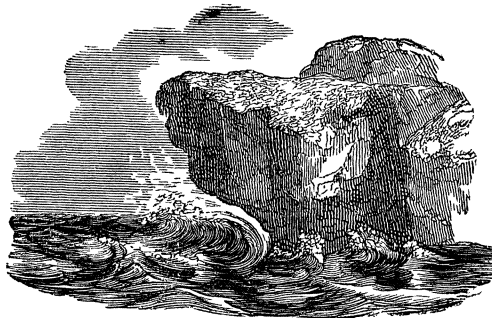
Največe poplavi so delte, ki so postale iz grezi ki so jo prinašale reke ter so tako narastli veliki otoki na tri vogle, ki ležé pred iztokom onih rek deleči jih v več rok, n. pr. pri Nilu, Renu, Donavi.

Rušivno moč morja vidimo v pod. 186 in 187. Morska voda izmiva, trga od brega pa drugam nosi; v nekterih krajih

Pod. 186.



Pod. 187.



vidimo nastajati najnoveji morski peščenec ali apnenec, ki se je naredil iz slanih delov hlapečega morja in iz ostankov razdrobljenih školjk in se še dela; to je edino kamenje, ki hrani človeške kosti (na Guadeloupe).

V našo dobo dalje spada vodni maček ali lahki kamen (Tuff). Iz nekterih potokov, jezer in močvirij, ki zadržé dosti ogljikovega apna, se on posede, ako se nekoliko kisline loči od njega v zrak. Apnene skorije, ki so po tem nastale, pokrijejo vse reči v vodi ter delajo drobeč, mehak kamen, ki se na zraku strdi; rabijo ga za zid. Imeniten lahki kamen je travertin blizu Rima; v nekem močvirju pri San Filippo se je storilo toliko travertina, da je v 20 letih narastel 30 črevljev debel. Karlovarski vrelec izločuje mnogo apna, tako zvanega aragonita. Na Islandu pušča Geysir kremenato škraljup. Tudi železno rudo puščajo nektere vode, tako zvano mlačno rudo; ako se morja, jezera in močvirja deloma posušé, napravi se ob bregu slana škraljup.

Važna so pa šotišča; kako se delajo smo že povedali 171 v kemiškem delu §. 212. Polnijo zlasti nižine, n. pr. Holandsko, Prusko, Hanoversko in Dansko. Globoko v njih najdejo se orodja in dela človeška, n. pr. celtiško orožje, leseni most, kojega je naredil Germanicus, ko je vojsko peljal skozi Nizozemsko na Nemško, i. d. v. Šotišča so se pa tudi v starejih tvorbah delala in iz njih je lahko postal premog.

Na šotiščih rastline še zmerom rastejo in tako rastejo tudi šotišča, n. pr. Ljubljansko. Koliko časa potrebuje, da postane tako ali tako debelo, o tem so učeni raznih misli, ker po lokalnih razmerah tu raste hitreje, tam prav počasi. Na severnem Nemškem videli so v 30 letih nastati 6 črevljev debelo šotišče, na Bavarskem so pa skrbne preiskave kazale, da na leto naraste le za 1 palec visoko.

Še bolj počasi naraščajo ležišča infusorska. \*) Majhne, nevidljive živalice imajo hišice, ali pa kakor raki lupine iz kremene kisline in ostanke millarde pomrlih živalic nagromadijo se v ležišča, delajoča drobljivo kremenno kamenje, kojega so popisali kot infusorsko zemljo, gladivni škrlinik; naposled je prst, puhlica (§. 211), ne jak sicer, pa za rastlinstvo važen utvar najnoveje dobe.

V morji polypi (korale) zidajo iz globine vedno više svoja 172 razprezana apnena stanovanja, tako da včasih pridejo skoraj do morske gladine gori; to so koralni zadori ali koralni otoki, ki jih je zlasti veliko v tihem morji. Marsiktera prikazen še zahteva pozornost od nas; slapovi se sicer počasi bližajo virom njih rek, pa bližajo se vedno izjedaje kamenje, na katero padajo, kakor se posebno dobro vidi pri Niagari. Leteči svižec se primika v dežele in bati se je, da ne bi marsikako morskopobrezje, kjer zdaj smelo bivajo ljudje, spremenil v puščavo, ako ga umetno ne zagrade.

Posebno važno je pa v historični dobi opazovati vzdigovanje in nižanje večih in manjih krajin. V razvalinah nekoga tempeljna pri Puzzuoli na Italijanskem najdemo po koncu stoječe marmornate stebre, ki so do 12 črevljev visoko gladki, više gori pa so luknjasti; prevrtala jih je vrtava školjka. Očividno je, da je ta tempelj moral biti že pod morjem, pa se je s krajem vred zopet dvignil iz njega. Mutaste živalice pričujejo nam dogodbo, o kateri nimamo pisanega nikjer nič. Tako še dandanes lahko vidimo, kako se neznanu počasi vzdiguje del Schwedskega in Norweškega obrežja iznad morja, pri Skaniji pa se čedalje bolj niža.

Prav na debelem ali visoko nad morjem niso aluvialne tvorbe nikjer; hranijo le ostanke tacihi živali in rastlin, ki še živé.

Diluvialni nasadi so se na Slovenskem \*\*) posebno ob Savi,

\*) Moramo reči Foraminiferska.

Prestavljavec.

\*\*) Pridel Prestavljavec.

in sicer okoli Kranja zlasti ob Kokri dobro izrazili. Konglomerat, na katerem stoji Kranj je brž ko ne diluvialen in se od terciarnega razloči po tem, da ni tako trd, da je skozi in skozi apneni konglomerat in ima večkrat votline po sebi.

### Utvari ognjerodi.

(Plutonski, vulkanski ali brezredni utvari; masino gorovje.)

**173** Sem spadajo skupine granita, zelenjaka, serpentina, porfira, basalta in vulkanskega kamenja. Ker to kamenje ni redno skladasto ampak se je zagojzdasto gnjelo med sebo in med družim, je težko ga natanko razločiti. Tudi okamnin manjka, ki so tako važni pripomočki pri skladastem kamenji.

Sploh je masino kamenje, ki se povsod najde, bolj enakolično in je tudi v mineralogiškem obziru gledé sestave bolj stanovitno kot skladasto. To si lahko razložimo, ako pomislimo, da je gmota pridrla iz sred zemlje, občnega ognjišča in da se je storilo skoraj brez vpliva vnanjih moči.

Opomniti moramo, da moramo v neskladastem kamenji največ in najbolj zanimivih mineralov iskati, da se zlasti v granitu in v kamenji okoli njega dobé kovine, rude in biseri, ki jih v skladastem kamenji ni dobiti. Le-tó je tedaj revno in pohlevno, da-si so tudi bogati zakladi kot premog in železna ruda v njem. Najlože se dragocenosti tega kamenja dobé tam, kjer je njegov drobir nakopičila voda v groblje. Žlato, platina, demant in vsi drugi biseri prve in druge vrste dobivajo se iz tacih utvarov.

### I. Skupina granitova.

**174** Ona obsega granit, granulit in syenit.

Granit je najnavadniše masino kamenje, večidel je v hribih, malokedaj v ravninah. Gori v §. 101 smo že rekli, da so vnanje oblike granitovih hribov različne, ravnaajo se po tem, kakor granit lahko ali težko prhni. Zatoraj prevladajo v nekterih krajih čopasti hribje s posamnimi pečinami, koje se gromadijo ena vrh druge ter često podajajo zanimiv pogled. Drugod se pa delajo bolj okrožene, blazinam podobne klade, o kterih smo že govorili.

Dostikrat je granit kakor deblo ali jedro, okoli kterega se je kakor plašč nabralo gnajsa in kristalinskega škrilnika. Pogostoma se tudi vidi, da granit predere drugo kamenje, se vgnjezdi va-nj ter ostane kot rudninohod; tù je navadno drobnejega zrna, kakor da bi se bil tù hitreje strdil in kristalizoval. Najraji predira gnajse in škrilnike, mlaji granit je včasi celó predril starejega. Po tem tacem bi morali reči, da je granit nastal v

prejšnjih dobah stvorjenja zemlje; toda na Elbi ga vidimo, da je preril serpentin in numulitni apnenec, to nam kaže, ako se ozremo še na druge okoliščine, da je granit prediral zemljino skorijo še pozneje ob času terciarne tvorbe.

Jako je granit razširjen v Alpah; sicer se ne prikazuje toliko zunaj, ampak v gorah je vsajen kakor jedro, na-nj se pa naslanjajo gnajsi in kristalinski škrliniki po dolzem kakor stojé Alpe. Včasih je na posebni način zvezan z apnencem, ki je kakor zagojzda zabit va-nj.

Glavno granitovo gorovje zajema Česko kakor kotel. Vidimo ga v Smrečinah, potem proti severovzhodu v Rudnih gorah, v Lužici, v Krkonoših in v Sudetih — proti jugo-vzhodu se vleče skozi Šumavo in bavarski gojzd poleg Donave blizu do Dunaja, na sever se pa steza na Moravsko in Česko blizu do Prage. Bolj posamez nastopi granit v Turingijskem lesu, na Spesartu, v Odenwaldu, v Črnem lesu in v Vogesih. Francosko ima centralno granitovo gorovje na jugu.

Granulit se bolj poredkoma nahaja, pa v zanimivih razmerah pod Rudnimi gorami. Syenit je bolj navaden, večidel je sosed granitov, v kterege dostikrat prehaja, toda prav polahkoma. Dobimo ga ob severni panogi Rudnih gor, v Turingijskem lesu in precej obširno v Odenwaldu pri Darmstadtu (gl. §. 102).

Izmed vsega kamenja je granit najbolj znan. Rabimo ga že v prigovorih in pesnik se posluži te besede, da v priliki izreče visoko starost, nerazrušljivo čvrstost in neomahljivo stanovitnost. Tudi mnenja niso bila o nobenem kamenji tako določna in dostojna kakor o granitu. Zgodaj so ga že imenovali temeljno gorovje, pragorje, na katero se je pozneje naslonilo premogovno. Tem bolj se moramo čuditi, da se v razvijanju geološke vednosti niso mnenja o nobenem kamenji bolj menjala in bolj nasprotovala, kot gledé starosti, sestave in nastanja granitovega. Ker so misli zlasti gledé nastanja tako nasprotné, se nam granit še zmeraj zdí geološka uganjka. 175

Od kraja so ga imeli za pragorje; ko so pa pozneje videli, da se je vrinil v kamenje kasnejega nastanja, ni mogel dalje ohraniti tega imena. Dali so mu dosti nižo starost, ob enem pa plutonski značaj. Po dosedanji misli pridrl je granit kot v vročini raztopljen gmeta skozi špranje, ki jih je siloma odprl. Ta ognjena tekočina imela je na bližnji glinati škrlinik ta upliv, da se je škrlinik zarad vročine omehčal ter spremenil se v kristalinski škrlinik in gnajs.

Ako pa pazljivo pretehtamo okoliščine, v katerih se nam kaže granit, in ako pozorno pregledujemo gmoto tega kamna, začnemo dvomiti, ali je ognjerodega nastanja, ali ne. Bližnje kamenje namreč tam, kjer se dotika granita, nikakor ni tako premenjeno, kakor bi moralo biti, ako bi ga bil granit preril kot ognjena tekočina; ne tako, kakor je premenil trahit, basalt,

ki sta gotovo žareča pridrla vrhi zemlje, bližno kamenje. Ako na dalje primerjamo sestavne dele granitove pred pihavnikom, je kremen za-se neraztopljev, živec težko raztopljev, sinjec pa lahko raztopljev. Če je tedaj granit postal iz žgavega testa, morali so se pri shlajenji najprej sesesti kristali kvarčevi, potem živčevi in naposled sinjčevi. V resnici pa je drugači; očitivnih izgledov imamo, da so se živčevi kristali ločili še predno se je strdil kvarc, zakaj nikjer ne vidimo, da bi bil že trd kvarc motil živec, ko je kristalizoval, narobe pa se je pač zgodilo. Tudi se specifična teža granitovih delov ne zлага z ono, ki bi jo morali imeti, ko bi se bili strdili iz raztopljene gmote. Tudi je živec, ki ga vidimo v trahitu, ki se je gotovo iz žareče gmote strdil, nekake steklovite podobe, in po tem ga tudi ločimo od granitovega (pr. §. 63).

Ako tedaj temeljiti razlogi pričajo, da granit ni plutonskega povoda, pričajo ob enem tudi za gnajs in kristalinski škrlinik, ki sta mu tako sorodna; isto misel imajo celó o augitovem in rogovčevem kamenji, tako da še samo trahitom, basaltom in lavam pripisujejo ognjerodi povod. Daljni nasledki tega mnenja, ki še tudi ni povsod potrjeno, bodo ti, da se bodo morale geološke razmere vse drugače razkladati.

Pohor na Štirnškem je sestavljen skoraj iz samega granita.

## 2. Skupina zelenjaka.

176 Kamenju prejšne skupine nasproti zelenjak nikjer ne leži na debelo, da bi delal celo pogorje ali zdatne njegove dele. On je raji v malih, nepravilnih slogih, čokih, dela mnogo razraščene žile, posebno v granitu, v škrliniku in drobu. Prispevši na vrh delajo zelenjaki navadno male koke v pečevji, ki se jih kmalu spozná, zlasti med glinatim škrlinikom. Znotraj se zelenjaki ločijo v gomolje, kroglice, redkokedaj v stebre in plošče.

Izmed mnogih odredov zelenjakovih sta precej razširjena diorit in diabas; pravih rudnih žil je v njih malo, pa dostikrat imajo rude v sebi n. pr. železno, kupreno in cinovo slučajno primešano, in sicer toliko, da se lahko koplje.

Zelenjak se nahaja zlasti v sledečih gorah: v Sudetih, Krkonoših, v Lužici, v Rudnih gorah, Smrečinah, Turingijskem lesu, v Harzu, Hunsrücku in v granitovem Odenwaldu, proti severo-vzhodu od Darmstadta.

Na Kranjskem je nekaki porfirasti diabas\*) samo posamez nad Znamenjem v Bistriški dolini pa na Slevcah v Tuhinji pri Trati.

---

\*) Lipold, Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1857.

### 3. Skupina serpentinova.

To kamenje je zelenjaku v rodu in se nahaja v enacih **177** razmerah. Samo v Alpah je bolj obširno, drugod pa je tako podredno, da na manjih geologiških zemljevidih zginе. Serpentin dela čoke, tudi kratke, debele žile, je navadno razpokan in ploščat, kaže se v posamnih hribih in homcih, ki so navadno lepo okroženi. Največkrat ga najdeš v granulitu Saksonskih Rudnih gor, na Českem, v Šleskih hribih, i. d. Gornina gabro je najbolj razširjena v Alpah in na zgornjem Italijanskem, kjer jo spremlja serpentin, pa tudi v Harzu je, pri Ehrenbreitensteinu in v Krušnih gorah.

### 4. Skupina porfirova.

Porfiri so bili dostikrat krivi, da se je celo gorovje vzdignilo, pa ne samo to, tudi jih vidimo sestavljati cele hribe. Po vsi zemlji jih je najti v enacih razmerah, da namreč kakor čoki in dolge žile tiče v granitu, v škrilniku, drobu in v premogovi tvorbi. **178**

Njih vnanje lice kaže, da so prav sposobni, da delajo hribe in pečine, često so posamni hribje sred družega kamenja iz samega porfira. Razpokajo v voglate kose ali v stebre in plošče, ki so zopet mnogo razklane. Kjer se dotikajo družega kamenja, nastanejo plažne breccije (§. 110).

Odredi porfirovi so mnogovrstni, med njimi smolnikovi porfir, melafir, mandljevec.

Porfire najdemo v sledečih gorah in goratih krajih: V Sudetih, Kerconoših jako razširjene v drobu in glinatem škrilniku, pri Grimi etc.; v Harzu, Turingijskem lesu, tu zasedajo posebno pri Masserbergu do Eisenacha glavno porhrtje teh gor; v dolini Nahe, Donnersbergu, v Črnem lesu.

Smolnikovi porfir se le poredkoma kje prikaže, na Nemškem je skoraj samo v Saksonski.

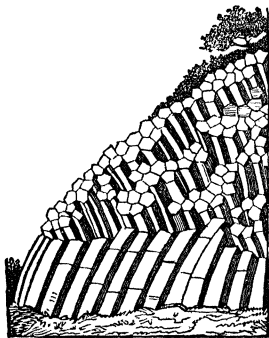
Melafiri in mandljevci so bolj razširjeni, toda nikjer niso skoraj na debelem, ampak v čokih in nerednih žilah, v zgornji Šleziji, na Českem, Saksonskem, Turingijskem lesu, v Harzu, Odenwaldu, Hunsrücku in v dolini Nahe.

### 5. Skupina basaltova.

V basaltu kaže se nam pravi značaj eruptivnega kamenja, **179** tudi nesposobnik ga bo kmalu spoznal. Veliko pozneje od družih masinih kamenin, ki smo jih že imenovali je predril vse notri do terciarnih utvarov celó, samo kvartarni so se naseli pozneje ko se je prikazal basalt.

Basaltovo kamenje dostikrat neodvisno od drugega gorovja samostojno dela pogričje, griči pa so zopet raztrošeni po deželi, na planjavi dela karakteristične gomile in keglje. Razširjeni so basalti po vsi zemlji, na Nemškem se kakor pas vlečejo od vzhoda proti zahodu.

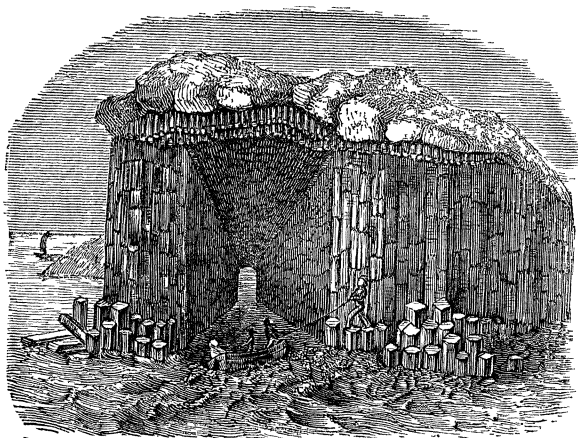
Pod. 188.



Na prostem stoječi basaltovi keglji so do 1000 čevljev visoki ter so mnogovrstno, čedno razpokani, kajti basalt je po dolzem stebelčast, stebelca imajo redno pet ali šest voglov, kar nam kaže pod. 188. Važna je postala iz basaltovih slopov obstoječa luknja na otoku Staffa blizu severoskotskega obmorja, imenovana Fingalska špilja, pod. 189.

Važnejši zvrsti basalta sta fonolit (§. 107) in trahit (§. 108), ki pa nista jako razširjena in navadno spremljata basalt.

Pod. 189.



Rudnih žil to kamenje nima.

Ni nam mogoče tù omeniti vseh mest, kjer je basalt pridrli na vrh ter naredil kegljaste hribe krtinam podobne. K pasu med Sudeti in Eifelo pa spadajo:

Basalti v Šleziji, v Lužici; na Českem zlasti veči del češkega osrednega pogorja in več hribov od tù proti Smrečinam; dalje v Mišnjem krogu in Rudnih gorah, Turingijski les, veliki del Rhoene, vse Tičje gore na Heskem, največje basaltovo ozemlje Nemško; ob Renu koki med Taunus-om in Westwaldom, v Sedmogorji in v Eifeli.



Na zdolanjem Nemškem je manj basaltov. Pa vendar se javi v mnogih gomilah od Mena do Odenwalda, bolj poredkoma v Črnem lesu, prav posamez pa v Würtembergu in na Bavarskem. Na Francoskem vidiš največ basalta v Auvergne.

Prav čudne prikazke vidimo ob meji, kjer se basaltovo kamenje dotika družega. Ko je namreč basalt vroč vrel iz zemlje, je bližno kamenje premenil, ker ga je stopil, premenil v žlindro, vzel mu barvo itd., kakor mečoči vulkani ali pa kakor pri naših obrtnijskih žgalnicah, kjer vsak dan postanejo ognjeni utvari.

## 6. Skupina vulkanov.

Kako vulkani postanejo, kako mečejo in kako se objavljajo v svoji okolici, smo že obširno razlagali v §. 139. Po oni misli pa bi se lahko trdilo, da je vse masino kamenje, ki je pridrló iz sred zemlje, ostanek ugaslih vulkanov, koji so bili včasí jako veliki. Toda še le pri basaltu, ki je neposredni prednik vulkanske skupine, vidimo, da se bliža značaju, ki pravimo da ga imajo dandanes vulkani. 180

Posebna lastnost vulkanov je ta, da se kakor keglji vzdigujejo bolj posamez, naj si bo v skupkih ali v vrstah. Dalje je znamenje vulkana lijasto žrelo na vrhu. Kamenje, ki ga najdemo na njem in blizo njega, je lava, žlindra in trahit; rude v njih ni.

Vulkane delimo v mečoče in ugasle; na Nemškem in pri nas je le nekoliko ugaslih, namreč vulkanski skupek v Eifeli, ki je prav izvrsten, potem je še nekoliko vulkanskih utvarov v Rhoeni pa na Českem.

## S k l e p.

Če še enkrat pregledamo vse, kar smo pod splošnim imenom „mineralogije“ razložili, vidimo, da smo začeli prav z malim in priprostim, prišli smo pa čudno do največih in mnogo spletenih prikazen. 181

V mineralu učí nas oriktognozija, kako je v prirodi kemiško sestavljen, to pa je del kemije, zlasti pri kristalizovanih, določno sestavljenih mineralih. Ali tí mali kristali niso vedno sami na sebi, na samem, ampak združenih je več v velike mase. Pa tudi kristali raznih mineralov so združeni v večje mase, zato pa so posamni pokvarjeni, ker so se morali popolnoma ali vsaj deloma stopiti, ali razmočiti, ali ker so se drgnili ob druge ter z družimi pomešali itd. Tako nas pelja geognozija, nauk o zloženem kamenji do premišljevanja večih mas, kako so zložene in kako se vrsté; geologija nas pa skuša

podučiti, kako se je storila zemlja, kako se je preinačila sama in tudi nje skorija.

182 Kako koristne so te popisane reči, je brž ko ne že vsak spoznal, ko je prebiral o mineralih, ki so tako važni za rabo.

Minerali so ali za-se važni, kakor barit, stroncijan, apnec, sol, žveplo, premog in vse rude, ki jih mineralog uči spoznovati tako, kakor jih dobi v prirodi — ali pa pokaže razmere, v katerih smé upati, da jih bo našel.

Dalje mineralog lože sodi o zemlji, ki je postala iz sprhnelih mineralov in agronomija, za obdelovanje zemlje tako važna vednost, se je začela kot samostojen del znanstveno opisovati, naslanjaje se na mineralogijo.

Se v neki drugi dotiki stoji geognozija z našo najnavadnišo potrebo, z vodo namreč. V §. 86 fizike smo rekli, da voda vedno skuša svoje dele spraviti v vodoravno lego, da zato dostikrat priteče iz zemlje ter si skoplje grapo. Toda skušnja je učila, da se vodi v tem obziru lahko pomore, da se ji v nekaterih krajih lahko ukaže pot, kratko reči, da se viri lahko naredijo.

### Artesiški vodnjaki.

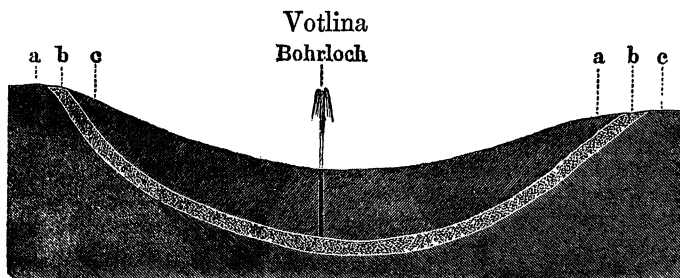
183 Po grofiji Artois, kjer so jih najpred delali, imajo ti vodnjaki svoje ime. Kdor je izveden v geognoziji, bo natanko razsodil po notranji skladbi gorovja, ali se more tù privrtati do vira ali ne.

More se pod temi-le pogoji:

1) V kacem kraji, ki je više od mesta, kjer se hoče kopati, mora ponikovati voda. 2) Ta voda pritekati mora pod zemljo do vodnjaka. 3) Ne tam, kjer se začne kopati in tudi globokeje notri ne smé vode odtekatí toliko, kolikor je priteče.

Ti pogoji se morejo spolniti na več načinov. Največkrat se to zgodi v mehkem, skladastem gorovji zarad posebne lege

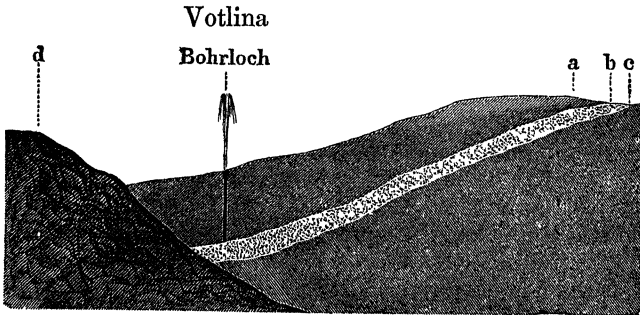
Pod. 190.



in različne lastnosti skladov. Ako namreč kak redek, n. pr. peščenast sklad *b*, pod. 190, malo postrani leží med dvema go-

stima, n. pr. glinatima ali laporatima *a* in *c*, bo voda nikajoča pri *bb* napolnila sklad prav do dná; če tu ne more dovolj odtekati, ker je lega kadunjasta, kakor v pod. 190, ali pa ker jo zdolaj zapéra trdo kamenje, kakor v pod. 191, kjer sta sklada *a* in *c* neprenikujoča, *b* je prenikujoči, *d* pa oni trdi kamen,

Pod. 191.



tam ima voda ono prožnost, ki jo stori sposobno, da dá artesiški vodnjak. Samo da se predere zgornji sklad, potem voda sama teče kviško.

Podobni ali enaki pogoji se tudi v masinem kamenji lahko primerijo, ako je razpokano, toda poredkoma jih je najti in težko napovedati. Kjer so tedaj glinata ali laporata tlá, se precej gotovo lahko pové, kje se smé vrtati, kjer pa so tlá škriljasta ali trda, skalnata, se le po naključbi véasi privrta do vode, drugači pa je malo upati.

Ako pride voda v artesiških vodnjakih iz velike globočine, je gorka, kakor v 1691 pariških črevljev (= 548 metrov) globokem vodnjaku Grenelle-skem pri Parizu, ki ima 28° C. gorkote in studenec pri Neuffen-u na Virtemberškem, ki so ga dovertali 1187 pariških črevljev = 385 metrov globoko, ki ima 38·7° C. temperature. Po tem tacem nam je mogoče, iz sred zemlje pripeljati gorkote, kolikor je potrebujemo, kajti notri je je neizrečeno veliko. — Ako so v skladih, iz katerih teče artesiški studenec, mineralске snovi, koje se v vodi razmočijo, dobimo mineralsko vodo. Tako so privrtali v diasnem peščencu do slane vode.

### Rudokopstvo.

Rudar neprestano koplje in resnobno se drži svojega rokodelstva, na dan spravlja svitlo zlato in leskeče srebro, železo, premog, sol in dosti družega, kar človeku sladí življenje ali kar mu je neobhodno potrebno.

Pri nas je rudokop večidel reven, toda pošten in delaven, tih in resnoben pri delu, vesel in o počitku poje ali igra. Posebni običaji in noše, pri Nemcih tudi vse drugačen jezik v vsem, kar se tiče njegovega dela, razloči rudarja od kmeta, mornarja, meščana in gozdarja.

Vzemši svoje orodje, kramp (pik), bit in železo gre s svojim jamskim svetilom od doma ter koplje jamo navpik v zemljo, jašek imenovano, ali dela rovi vodoravno pod zemljo; oboje pa zveže kamenje vrtaje ter na vse strani sledi za mineralnimi in rudnimi žilami, ki se vlečejo skozi gluho kamenje. Nad sebo ima zgornjo, pod sebo pa spodnjo steno.

Rudokop gre v jamo po strmih lojtrah, ali ga pa po vrvi spusté v jašek. Rudniki so včasih neznano veliki, zakaj jaški so včasih 3000 črevljev globoki. Pod morsko gladino pa so prišli komaj 1300 ali 1600 črevljev v zemljo, to pa je okoli  $\frac{1}{14800}$  zemljinega polomera (gl. Kosmos št. 166). Rovi tudi včasih dosežejo čudapolno dolgost, n. pr. tri ure dolga sv. Jurja rov na Harzu in imenitna sv. Krištofa rov na Solnogradskem, ki je 10.500 črevljev dolga. Rovi so večidel tako visoke, da možki lahko pokonci hodi v njih, dostikrat pa so nizke, da mora priklonjeno hoditi ali pa plezati.

**185** Pri svojem poklicu ima za mornarjem zraven težav prestatih tudi največ nevarnosti. So rudniki, v katerih izmed 1000 delavcev povprek 7 na leto življenje izgubi vsled nesreč, okoli 200 se jih pa poškoduje. V družini jih neki izmed 250 na leto po 12 do 16 pogine.

Zdaj pridere voda od strani ali iz tal, zdaj jih pokončá jamski plin (kemija §. 54), ki se vžge in raztrešči, ali jih zaduší kak drugi plin, kakor ogljena kislina. Tudi se včasih poderejo stavbe, ker niso dovolj podprte ali zaradi potresov, tedaj so delavci živi pokopani; to se največkrat zgodi v južni Ameriki, zakaj tam so potresi pogostoma.

Vse to bilo je zlasti prejšnje čase krivo, da se je pri rudarjih širilo dosti krive vere, pravljic in izmišljanja. Tam pripovedujejo o marsikterih nevošljivih škrateljnih, kejških, ki živé v zemlji rudo in zaklade čuvajoči, ki jih ne privoščijo ljudem in zatoraj rudarju branijo kopati rudo ter mu škodujejo. Druge spet verujejo, da jim pomagajo veše in dobri duhovi.

Toda brumni in skušeni rudar vé ločiti pravljico od resnice, napeljevan po vednosti, ki vedno napreduje in previdno ogibajoč se nevarnosti zaupa v Boga, varuha in branitelja vseh ljudi ter moli vselej, kedar gré v jamo.

In ker pozná nevarnosti ga obdajajoče, zakliče vesel pozdrav svojemu tovaršu, ki ga sreča, zatoraj

V gori čuje se čarovni  
Stari pozdrav: „Bog daj vspeh!“



## Dodatek \*) h geologiji.

K §. 117. Lahkega kamna se največ lomi v vulkanski okolici Laach-skega jezera v Brohl-ski dolini. Od tam ga vozijo ali v debelih kosih ali pa semletega, ki se potem (semlet) imenuje tras. Večidel ga vozijo v Hollandijo, kjer ga za zidanje v vodi potrebujejo.

K §. 138. Noveje geologične teorije. Čedalje bolj prodira misel, da so premembe na zemlji manj nasledki izpuhov, ki so se nanagloma in z veliko silo dogodili, kot nasledki moči, kojih vplivi so še le čez dolgo časa razvidni. To misel je na Nemškem utemeljil Bischoff, na Angleškem pa Lyell; obá sta zelo imenitna geologa. Vpliv prikazni, izvirajočih od izpuhov (Plutonizem in Vulkanizem) se tedaj deva nazaj, zato pa se sedaj ravno tako povzdiguje geologični pomen vode (Neptunizem). Trdijo namreč, da je gorovje postalo iz prvotnega enakoličnega površja zemlje prav počasi, kakor se je zemlja znotraj hladila in krčila ter tako zemljina skorija tukaj se vdrla v morsko globočino, drugje pa se vzdignila v gorsko visočino. Da se te in kasneje premembe lože razložé, pravijo da so potrebovale na stotero tisoč — celó milijone let.

V morsko globočino vdrevša se zemljina skorija se je tedaj morala podvreči prestrojivni moči (Metamorfizem) morske vode in njenih delov v zvezi z globočini primernim tiskom in morebiti tudi z notranjo zemljino toploto, kateri se je malo približala. V resnici tudi zamoremo dokazati iz zgodovinske dobe, kako se nedavno sesedša se glinata grez, ki je mehka in obdelovalna, strdi, ako dolgo leži pod kako težko odejo (n. pr. zemljo), dobí škrilasto lice, kako sčasoma preide v ne plastično škrilasto glino in naposled v trdi glinati škrilnik.

Kašnje se je kje drugje zemljina skorija ponižala, morebiti zato, ker jo je voda znotraj spodjedala, voda je otekla drugam, morska tlá so se zopet prikazala s svojimi ostanki različnih va-nje vstlanih živalí, prejšno gorovje pa potopivši se v morsko globino premenilo se je spet po okoliščinah. Kakošno metamorfno kamenje je postalo, to je odvisno od lastnosti potopivšega se kamenja in od lastnosti vode; naredí se lahko kristalinski škrilnik, sinjčevi škrilnik, gnajs i. d. v. v teh premembah. In ker je gnajs granitu tako blizo v rodu, vvrstili so tudi

---

\*) Dodal Schoedler. Dodatke k mineralogiji smo vpleli med tekst. Prestavljavec.

tega med metamorfno kamenje, da celó diorite, augitovo kamenje, porfire in melafire so jeli prištevati sem, tako da nam kot gotovo eruptivno kamenje, vrhi zemlje privrelo po izpuhkih, ostanejo samo še basalt, trahit in lava (pr. §. 175).

Komaj je sto let, odkar se stvorjenje zemlje znanstveno popisuje in odkar je geologija stopila med znanosti v vrsto. V tem kratkem času so se misli o nastanji in pozneji preuredbi zemljine skorije tolikokrat in tako bistveno premenile, da se moramo v prihodnje varovati jih prehitro posnemati, ako se zopet premené. V resnici zadostuje, najprej kako novo misel razložiti, vpeljevati in izpeljevati jo pa tako daleč kakor bi mogla segati ni treba; saj ne bo treba dolgo čakati pa se bo pokazalo, ali izhaja njena rastoča veljava bolj od tod, da se v resnici potrjuje ali od tod, da jo trdijo veljavni možjé.

Nasprotniki geologične vednosti najdejo, da je slaba, ker se njene teorije tako menjajo in zatoraj jej tudi kaj malo zapajo; to pa se nam zdí krivično. Čem dalje napreduje geologični nauk, tem bolj se razvidi, da so prav mnogostranske, rekel bi vsestranske znanosti potrebne, ako hoče to nalogo prav rešiti.

Ako imamo n. pr. geologičnih vzrokov, da trdimo: granit ni eruptivno kamenje, ampak nastal je po vodenem vplivu in je metamorfno kamenje, in ako to misel potrjujejo posebne, v §. 175 navedene razmere kristalizacije njegovih sestavnih delov — jo vendar ne moremo trditi kot neobrekljivo resnico. Zakaj na eni strani učí fizika, kako v posebnih pogojih lahko nastopijo prikazni, prav različne od navadnega zadržanja kake stvari, kako n. pr. vodo lahko razgrejemo visoko čez njeno vrelnó stopinjo, pa se vendar ne premení v paro in da jo smémo shladiti nizko pod ledeno stopinjo pa ne zmrzne. Na drugi strani učí kemija, da se snovi namešane v kacem raztoku ne sesedajo iz nje samo po onih stopinjah temperature, kjer se vsaka strdí, marveč da je tú velika različnost po razmerah, v kterih so zmešane.

K §. 139. Ledena doba. S tem imenom zaznamujejo geologično dobo, od ktere mislijo, da je bil ob onem času večí kontinent, n. pr. Evropa, dosti obširneje ko zdaj, morebiti ves pokrit z ledom. To dobo splošnega razširjanja snežnikov stavijo na konec terciarne tvorbe (str. 130). Evropa bi bila tačas večidel z ledom pokrita. Pozneje so se sosedni kontinenti premenili gledé prostranosti in lege in to držé za vzrok, da se je premenilo podnebje in da je led sčasoma izginil, samo v polarni zoni in na najviših hribih je še ostal. Suho višavje Afrikansko še zdaj držé za ognjišče, ki greje Evropo. Sape od tam prihajajoče, segrete od vročega peska v puščavah, topé Evropski led.

Snežniki v Alpah počasi navzdol rinejo, lezejo v doline, zraven pa seboj nosijo ali vlečejo kamenje in druge reči, ki so popadale na-nje; pozneje se stopé in v razvidnih vrstah, tako

imenovanih morenah popusté te reči. Te orjaške ledene mase, plazeče se po in med kamenjem brusijo z veliko močjo pritiskaje pečine in po tem se lahko spozná njih pot.

Ravno zato, ker se vidi sled muraen in obrušeni pečin v tacih krajih, ki niso ledú imeli, odkar se je začela diluvialna perijoda, sklepaajo, da je prej bila ledena doba; na konec terciarne tvorbe so jo postavili zato, ker se podobni utvari v starijih tvorbah ne nahajajo.

Nastop in konec te ledene dobe moral je na vsaki način prav velik vpliv imeti na razširjanje rastlinstva in živalstva.

K §. 146. Da se je zemlja vpodobila tako kakor jo vidimo zdaj v različnih, druga za drugo sledečih dobah nam svedoči najbolj živalstvo, ki je skoraj v vsakem skladu drugačno. Tudi te živalske dobe so zato tudi primerna imena dobile, ki jih v novejih geologiških delih tako pogostoma nahajamo, da jih moramo tu omeniti. Paleozontno dobo imenujejo dobo starega živalstva, ki sedanjemu ni nič podočno. V mezozontni dobi se živalstvo počasi bliža sedanjim podobam. Kenozontna doba ali nova doba hrani čedalje več tacih živali, katerih vrsti še zdaj živé na zemlji. Te tri dobe se zlagajo s str. 100 naštetimi primarnimi, sekundarnimi in terciarnimi tvorbami. Neposredno za terciarnim časom sledeča doba se zdaj dostikrat imenuje postpliocena doba.

K §. 153. Kako je postal premog. Prašanje o nastanji premoga se še zdaj ni popolnoma dostojno\*) rešilo. Zlasti je težko povedati, zakaj se premogovi skladi tolikrat menjajo s tanjimi legami ila in škrljaste gline. Nova misel trdi, da je premog postal iz morskih rastlin. Kakor še zdaj alge v veliki množici bivajo v morji, v Atlantiškem morji je med kanarskimi otoki in Florido cel plavajoči otok, kacic 40.000 štirjaških milj površja, obstoječ iz samih jagodnih alg, Sargassum bacciferum — tako so se tudi prej lahko taki otoki potopili, ker so bile rastline dorastle in zveneje, na dnu morja so se razkrojile in iz njih je postal premog. Ta premogovi sklad je pokrila vedno iz morja sesedajoča se grez, ki jo reke dan na dan nosijo v morje in iz grezi je postal il.

K §. 168. Starost človeškega rodú. Notri do novejšega časa se je gojila misel, da v diluvialnih nasadih še ni duha ne sluha po človeku. Toda geologi, zlasti pa stari zgodovinarji so iz resničnih prikazni dokazali, da moramo starost človeka poriniti gori v postplioceno dobo, sledečo precej za terciarno tvorbo. Prvič so v nekterih špiljah človeške kosti nemešane s kostmi tacih živali, ki so kašnje pomrle; potem so v nasadih diluvialne tvorbe našli se vé da še slabo človeško orodje, kakor pšične osti, nože, kamenje za metanje iz kresilnega kamna. Naposled so našli kupe kosti in družih ostankov,

\*) Po mojih mislih dostojno.



ki jih moramo držati za ostanke človeških obedi, zakaj na kostéh se pozná da so bile pri ognji in da jih je obdeljeval nož, vse kosti, ki so imele v sebi mozek, so razklane, da se jim je pobral mozek in pojel. Po tem tacem bi bil v Evropi živel človek že ob onem času, ko so v tem delu svetá bivali mamut, rinoceros, orjaški jelen in v špiljah prebivajoči medvedje, hijene in levi.

---

### Popravki.

Str. 26. Mesto  $\text{Si} = \ddot{\text{Si}}\text{O}_3$  piši  $\ddot{\text{Si}} = \text{SiO}_3$

Str. 27. V formuli  $\ddot{\text{O}}$  odpade.

Str. 101. V idealni prerezi mesto Laive beri Lava.

# Terminologija po abecedi.

(Pridete številke pomenijo stran.)

## A.

- Abdruck, vtisek ali otisek 78.  
Abgeleitet, izpeljan.  
Abhang, obronek, pobočje.  
Achat, 33.  
Adular oder Mondstein, adular, 45.  
Agalmatolith, Bildstein, 44.  
Alabaster, 36.  
Alaun, galun, 41.  
Alaunerde, galunova prst, 31.  
Alaunschiefer, galunati škrljnik 69.  
Alaunstein, gl. Alunit.  
Albit oder Natronfeldspath, albit, 45.  
Alluvium, 136.  
Aluminit, 41.  
Alunit oder Alaunstein, galunovec, 41.  
Amalgan, 61.  
Amazonenstein, amazonski kamen, 44.  
Amazonski kamen, Amazonenstein, 44.  
Amblygonit, 41.  
Amethyst, 22.  
Ammoniak, 36.  
Analcim, 42.  
Anamesit (Trapp), 73.  
Andalusit, 43.  
Anflug, oprh.  
Angeflogen, naduhel.  
Anhydrit, 36.  
Anorthit, 45.  
Anstehendes, gl. Ausgehendes.  
Anthracit, 30.  
Antimon, 58.  
Antimonblende, antimonovi bliščeneč, 58.  
Antimonblüthe, antimonovi cvet, 58.  
Antimonerz graues, antimonovec sivi, 58.  
Antimonkupferglanz, antimonobakrovi lesketač, 59.  
Antimonnickel, antimonovi nikel, 55.  
Antimonocker, antimonova okra, 58.  
Antimonovec svinčeni, Bleiantimonerz oder Cinkenit, 57.  
Antimonovec sivi, graues Antimonerz, 58.  
Antimonsilber, antimonovo srebro, 61.  
Apatit, 37.  
Aphanit, 71.  
Aphanitporphyr, afanitovi porfir, 71.  
Apnec, Kalkstein, 38.  
" smrdljivi, Stinkkalk, 38.  
" laporati, Mergelkalk, 38.  
" grenki, Bitterkalk, 40.  
" Nerinejski, Nerineenkalk, 124.  
" hippuritni, Hippuritenkalk, 128.  
Apophyllit, 42.  
Arkose, 76.  
Arragonit, 38.  
Arsenik, 29.  
Arsenblüthe, arsenov cvet, 29.  
Arsenikeisen, arsenovo železo, 52.  
Arsenikkies, arsenovi kiz, 52.  
Arsenikkobalt, gl. Speiskobalt.  
Arsenikkobaltkies, arseno-kobaltovi kiz, 55.  
Arsenicknickel, arsenati nikel, 55.

Artesiški vodnjaki, Artesische  
Brunnen, 146.

Asphalt ali bitumen, 64.

Aufbrausen, zapeneti, 72.

Aufbrodeln, brbrati.

Aufgerichtet, vzdigjen, 80.

Aufgussthiere, močelke, 88.

Auflöslich, razmokljiv, razprosljiv.

Auftreibung, izpuh.

Augit oder Pyroxen, 48.

Auripigment, 29.

Ausgehendes, zu Tage Gehendes oder  
Anstehendes, izhoda, konec, 81.

Auskeilen sich, izgozdovati se, 81.

Avanturin, 32.

Augit, 49.

Axinit, 46.

## B.

Bachergebirge, Pohor.

Baker, Kupfer, 58.

„ kremenati, Kieselkupfer, 59.

Bakrovec, rdeči, Rothkupfererz, 59.

„ črni, Schwarzkupfererz.

„ klorovi, Chlorkupfererz, 59.

„ zeleni, Grünkupfererz, 59.

„ bismutovi, Wismuth-  
Kupfererz, 59.

„ pisani, Buntkupfererz, 59.

Bank, peč.

Baryt, gl. Schwerspath.

Basalt, basalta, čedič, 73.

Basaltische Lava, basaltna lava, 75.

Becken, kotlina, 131.

Berggipfel, vrh, vrhunec.

Bergholz, gorski les, 48.

Bergkrystall, (kamen) strela, 32.

Bergmilch, gorska moka, 38.

Bergtalg oder Scheererit, prstena  
loj, 63.

Bernstein oder Succinit, jantar, 63.

Bildsam, plastisch, oblikoven, 78.

Bildstein, 44.

Bildung oder Formation, tvorba ali  
formacija, 93.

Bimsstein, plovec, 45.

Bindemittel, lepilo.

Bismut, Wismuth, 58.

Bitterkalk, grenki apnenec, 40.

Bittersalz, grenka sol, 39.

Bitterspath, grenki kalavec, 40.

Bituminöses oder fossiles Holz, bi-  
tuminozni ali fosilni les, 31.

Blatni vulkani ali salse, Schlamm-  
vulkane oder Salsen.

Blätterkohle, gl. Schieferkohle.

Blättertellur, listasti telur, 57.

Blei, svinec, 57.

Bleiantimonerz oder Cinkonit, svin-  
čeni antimonovec, 57.

Bleiglanz, svinčeni lesketač, 57.

Bleiocker, svinčena okra, 57.

Bleivitriol, svinčeni vitriol, 57.

Bliščene cinkovi, Zinkblende, 56.  
„ bismutovi, Wismuthblende,  
58.

„ antimonovi, Antimon-  
blende, 58.

Blitzröhren, gl. Fulgurit.

Block, klada.

Bloden ali erraticen, erratic.

Böhmerwald, Šumava.

Bohrmuschel, vrtava školjka.

Bolus oder Lemnische Erde, bol ali  
Lemniška prst, 43.

Bor, 34.

Boracit, 39.

Borax oder Tinkal, 35.

Bouteillenstein, gl. obsidian.

Bouteillni kamen ali obsidijan, Bou-  
teillenstein oder Obsidian, 45.

Brandschiefer, črni škrljnik, 69.

Braunkohle oder Lignit, rujavi pre-  
mog ali lignit, 31.

Braunit oder Hartmanganerz, trdi  
manganovec, 53.

Braunstein, rujavec, 53.

Brbrati, aufbrodeln.

Breccia, 75.

Brenze, goriva.

Brežinska lastavica, Uferschwalbe.

Broncit, 49.

Bruch, lom.

Buntkupfererz, pisani bakrovec, 59.

## C.

Carneol, 33.  
 Caement oder hydraulischer Kalk, cement ali hidravlično apno, 77.  
 Caement oder Teig, cement ali testo, 75.  
 Cement ali hidravlično apno, Caement oder hydraulischer Kalk, 77.  
 Cerussit, 57.  
 Chabasit, 42.  
 Chalcedon, 32.  
 Chalcit, kalcit, rešek, 37.  
 Charakteristisch, značiven.  
 Chiastolith, 43.  
 Chlorblei, klorovi svinec, 57.  
 Chlorit, 47.  
 Chloritschiefer, kloritov škrljnik, 69.  
 Chlorkupfererz, klorovi bakrovec, 59.  
 Chlorsilber, klorovo srebro, 61.  
 Chromeisenstein, hromov železovec, 54.  
 Chromoeker, hromova okra, 54.  
 Chrysoberyll, 42.  
 Chrysopras oder Heliotrop, 33.  
 Cink, 56.  
 Cinkblende, cinkovi bliščeneč, 56.  
 Cinkenit, gl. antimonovec, 57.  
 Cinkspath, cinkovi kalavec, 56.  
 Cinkvitriol, cinkovi vitriol, 56.  
 Cinober, 60.  
 Coelestin, 39.  
 Cohärenz, zveznost.  
 Conglomerat, 75.  
 Cvet, nikelovi, Nickelblüthe, 55.  
 „ antimonovi, Antimonblüthe, 58.  
 „ kobaltov, Kobaltblüthe, 55.  
 „ arsenov, Arsenblüthe, 29.

## Č.

Čedič ali basalt, Basalt, 73.  
 Čekan, Stosszahn.  
 Četrtogorje ali quartarno gorovje, Quartärgebirge, 99.  
 Činnost, Wirksamkeit.  
 Členast, gegliedert.

Členovci, Gliederthiere.  
 Čok, Stock, 85.  
 Črni les, Schwarzwald.

## D.

Dachschiefer, strešni škrljnik, 69.  
 Dammerde, publica, prst, 78.  
 Dampfkessel, parni kotel.  
 Datolith, 42.  
 Debelokožnik, Dickhäuter.  
 Debelost gl. močnost.  
 Dendrit, 84.  
 Detritus prod.  
 Diabas, 72.  
 Diallag ali spreminjavec, 49.  
 Dickhäuter, debelokožnik.  
 Diluvium, 136.  
 Dinotherium, 133.  
 Diopsid, 49.  
 Diorit, 71.  
 Dioritschiefer, dioritov škrljnik, 71.  
 Disthen, 43.  
 Dolerit, 73.  
 Dolomit, 40.  
 Drob, Grauwacke.  
 Drobir, Trümmergestein, 75.  
 Droblijv, zerreiblich.  
 Drobnik, Wacke, 73.  
 Drugogorje ali sekundarno gorovje, Secundärgebirge, 99.  
 Druse, vzrastek.  
 Drusenraum, geoda, 67.  
 Držati, streichen, 81.  
 Durchbruch, preriv.  
 Durchlassend (Wasser), prenikujoč, 147.  
 Durchscheinend, prosojin.  
 Dünen sand, leteči svižec, 139.

## E.

Ecke, vogel (vogal).  
 Einfach, enoteren.  
 Einfache Mineralien, enoterni minerali, 3.

Eisenblau, plavi železovec, 52.  
 Eisenglimmerschiefer, železnega tinjca škrljnjak, 69.  
 Eisenkiesel, železnati kremen, 32.  
 Eisennickelkies, železo-niklovi kršec, 55.  
 Eisenschüssig, železnat, 76.  
 Eisenspath, železni kalavec, 53.  
 Eisperiode, ledena doba, 151.  
 Elbe, Laba.  
 Enakodoben, gleichzeitig.  
 Enoteren, einfach.  
 Epiclive, 80.  
 Epidot, 47.  
 Erbsenstein, grahovec, 38.  
 Erdbeben, potres, 95.  
 Erdig, prsten.  
 Erdkobalt, prsteni kobalt, 55.  
 Erdkohle, prsteni premog, 31.  
 Erdpech elastisches, prožna smola, 63.  
 Erdwachs, prsteni vosek, 63.  
 Erratisch, erratičen, bloden.  
 Erzgebirge, rudne gore.  
 Excremente, odpadki.

## F.

Fallen, padanje ali visenje, 80.  
 Farnkraut, praprot, 88.  
 Faserkohle, laknati premog, 30.  
 Federerz, peresovec, 57.  
 Feldspath oder Orthoklas, živec ali ortoklas, 44.  
 Feldstein oder Felsit, felsit, 45.  
 Felsit, 45.  
 Felskamm, greben.  
 Felsrücken, hrbet.  
 Fettglanz, tolščeni lesk.  
 Feuerbildungen, ognjerodi utvari, 101.  
 Feuerflüssig, ognjeno-tekočen, 65.  
 Feuerstein, kresilni kamen, 33.  
 Fichtelgebirge, Smrečine.  
 Fischeidechse, ribo-kušar, 125.  
 Flötzgebirge, premogovno ali pre-mogovinsko gorovje, 99.  
 Flugeidechse, leteči kušar, 127.  
 Fluorit gl. Flussspath,

Flussmittel, topilo.  
 Flussspath, fluorit ali jedavec, 36.  
 Flysch, 131.  
 Foraminifere, 128.  
 Formenlehre, oblikoslovje, 65.  
 Franški Jura, Fränkischer Jura, 122.  
 Fränkischer Jura, Franški Jura, 122.  
 Fulgurit oder Blitzröhre, fulgurit ali strelna cev, 32.

## G.

Gabbro, 72.  
 Gailthaler Schichten, Ziljski skladi, 113.  
 Galmei oder Kieselzinkerz, kalamina ali kremenati cink, 56.  
 Galun, Alaun, 41.  
 Galunovec, Alaunstein, 41.  
 Gang (Erz-), rudohod, 85.  
 Ganggestein, rudohodno kamenje, 83.  
 Gebilde, utvar.  
 Gebirgsrücken, pohrbtje.  
 Ggliedert, členast.  
 Gelberde, rumena prst, 43.  
 Gemengte Mineralien, zmešani minerali ali zmesi.  
 Gemengtes (Gestein), zmes, 67.  
 Gemengtheit, vmesnina 72.  
 Geneigt, nagnjen.  
 Geoda, Drusenraum, 67.  
 Gepanzert, oklopljen.  
 Gestein, kamenje.  
 Gesteinslehre, nauk o kamenji, 65.  
 Gibbsit, 41.  
 Gladivec gl. smirek.  
 Glanz, lesk.  
 Glanzkobalt, svitli kobalt, 55.  
 Glas, steklo, 32.  
 Glauberit, 35.  
 Glavonogci, Kopffüsser, 88.  
 Gleichzeitig, enakodoben.  
 Gletscher, lednik.  
 Gliederthiere, členovci.  
 Glimmer, sinjec ali tinjec, 47.  
 Glimmerporphyr, tinjčev porfir, 72.  
 Glimmerschiefer, tinjčev škrljnjak, 69.

Glina, Thon, 78.  
 „ solna, Salzthon, 78.  
 „ peščena, Löss, 136.  
 Glinica ali galunina, Thonerde, 40.  
 Glinovec, Thonstein, 78.  
 Globel, Vertiefung.  
 Glodalka, Nagethier.  
 Gmota, masa, snov, Masse.  
 Gnajs gl. rula.  
 Gneiss, gnajs ali rula, 69.  
 Gobe, živalske, Thierschwämme, 88.  
 Gold, zlato, 61.  
 Goriva, Brenze.  
 Gorski les, Bergholz, 48.  
 Grabwespe, osa kopačica.  
 Grahovec, Erbsenstein, 38.  
 Granat, 46.  
 Granit, granit ali žula, 70.  
 Granit, pisani, Schriftgranit, 70.  
 „ roženčev, Hornblendegranit,  
 70.  
 Granulit, 70.  
 Grapav ali hrapav, rauh.  
 Graphit, tuba, 30.  
 Graumanganerz gl. Manganit.  
 Grauwacke, drob.  
 Grauwackenschiefer, drobov škrljnik,  
 69.  
 Greben, Felskamm.  
 Grebenatka, Kammmuschel.  
 Grebenovec, Markasit oder Kamm-  
 erz.  
 Greisen, tinjčev kvarc, 70.  
 Grez, Schlamm.  
 Grobkohle, zrnati premog, 30.  
 Gruča, Gruppe.  
 Grundgebirge, temeljno gorovje, 99,  
 101.  
 Grundform, prvotni lik, 4.  
 Grundfläche, zakladna ploskev, 5.  
 Grundmasse, temeljna masa.  
 Gruppe (Krystall-), gruča.  
 Grus, grušec, 77.  
 Grušec, Grus, 77.  
 Grünbleierz, zeleni svinčenec, 57.  
 Grüneisenstein, zeleni železovec, 52.  
 Grünertde, zelena prst, 53.  
 Grünsandstein, zeleni peščenec, 76.

Grünstein, zelenjak, 71.  
 Gyps, mavec, sadra, gyps, 36.

## H.

Haarkies, lasasti kiz, 55.  
 Haarsterne, lasatke.  
 Hackig, repinast.  
 Haifish, morski požerun.  
 Halbdurchsichtig, na pol prozoren.  
 Halbopal, polopal, 33.  
 Halinski ali Hallstattski skladi,  
 Hallstätterschichten, 119.  
 Hallstätters., Halinski ali Hallstattski,  
 119.  
 Hangendes, zgornja stena, 80.  
 Harmotom, 42.  
 Hartmanganerz gl. Braunit.  
 Hausmannit oder Schwarmanganerz,  
 črna manganova ruda, 53.  
 Hauyn, 45.  
 Härte, trdota.  
 Härteskala, skala trdote.  
 Hebung, vzdigovanje, 139.  
 Hiperstenov kamen, Hypersthenfels,  
 72.  
 Hippuritenkalk, hippuritni apnenec,  
 128.  
 Hladiven, kühlend.  
 Holzstein, leseni kamen, 33.  
 Honigstein, medenec, 62.  
 Hornblendegranit, roženčev granit, 70.  
 Hornstein, rogovec, 33.  
 Höhle, špilja.  
 Höhlenbär, jamski medved.  
 Hrapav gl. grapav.  
 Hrbet, Felsrücken.  
 Hrošči, Kerfthiere.  
 Humboldt, 62.  
 Hyacinth, 32.  
 Hyalith, 33.  
 Hydraulischer Kalk gl. Caement.  
 Hydroboracit, 39.  
 Hydrophan, 33.  
 Hypersthen, 49.  
 Hypersthenfels, hiperstenov kamen, 72.  
 Hypoclive, 80.

## I.

Idokras, 47.  
 Idrialit, 63.  
 Iglíčnato drevje, Nadelholz, 88.  
 Il, suknerski, Walkerde.  
 Insecten, žuželke.  
 Itakolumit, 69.  
 Izgozdovati se, sich auskeilen, 81.  
 Izhod ali konec, Ausgehendes oder Anstehendes.  
 Izpeljan, abgeleitet.  
 Izpuh, Auftreibung, Ausbruch.

## J.

Janski medved, Höhlenbär.  
 Jantar, Bernstein ali Succinit, 63.  
 Jaspis, 33.  
 Jašek, Schacht, 148.  
 Jedavec, Flussspath, 36.  
 Jetrenec, Lebererz, 60.  
 Jez velikanov, Riesenweg, 79.  
 Judenpech, judova smola, 64.  
 Juraformation, Jurska tvorba, 122.  
 Jurska tvorba, Juraformation, 122.

## K.

Kadunjasto, muldenartig.  
 Kalait, 41.  
 Kalavec, cinkovi, Zinkspath, 56.  
 „ grenki, Bitterspath, 40.  
 „ železni, Eisenspath, 53.  
 „ manganov, Manganspath, 54.  
 Kalamina ali kremenati cink, Galmei oder Kieselzinkerz, 56.  
 Kalcit, škrljasti, Schieferspath, 38.  
 Kalkmergel, apneni lapor, 77.  
 Kalkstein, apnenec, 38.  
 Kalktuff, lahki kamen, 38.  
 Kamenje, Gestein.  
 „ masino, Massengestein, 83.  
 „ škrljasto, Schiefergestein, 83.

Kamenje, skladasto, Schichtungsgestein, 83.  
 „ rudohodno, Ganggestein, 83.  
 Kammer, predalce, 105.  
 Kammerz gl. Markasit.  
 Kammuschel, grebenatka.  
 Kante, rob.  
 Kaolin ali porcelanova glina, Kaolin oder Porcellanerde, 43.  
 Kapnik, Tropfstein, 84.  
 Karnallit, 34.  
 Kasijanski (utvari), Kassianer (Bildungen), 119.  
 Kassianer (Bildungen), Kasijanski (utvari), 119.  
 Kännelkohle, Kännel, premog, 30.  
 Keilhaue, kramp, pik.  
 Kepa, (-st), schollenförmig, (nesterförmig), 85.  
 Kerfthiere, hrošci.  
 Kies, kiz, valovina, 77.  
 Kiz ali kršec, lasasti, Haarkies, 55.  
 „ železoničkovi, Eisennickelkies, 55.  
 „ kositarjev, Zinnkies, 59.  
 „ arsenov, Arsenikkies, 52.  
 „ kobaltov, Kobaltkies oder Schwefelkobalt, 54.  
 „ arseno-kobaltovi, Arsenikkobaltkies, 55.  
 Kieselguhr, kremena zraščena, 34.  
 Kieselkupfer oder Kupfergrün, kremenati baker ali zeleni bakrovec, 59.  
 Kieselsandstein, kremenati peščenec, 76.  
 Kieselschiefer, kremeni škrljnjak, 33.  
 Kieselsinther, kremena siga, 34.  
 Kit, Wallfisch.  
 Klada, Block.  
 Klingstein gl. Phonolith.  
 Kluff, razpoka, poklina.  
 Kobalt, žvepleni ali kobaltov kiz, Schwefelkobalt oder Kobaltkies, 54.  
 „ arsenati, Arsenikkobalt oder Speiskobalt, 55.  
 „ svitli, Glanzkobalt, 55.

- Kobalt, prsteni, Erdkobalt, 55.  
 Kobaltblüthe, kobaltov cvet, 55.  
 Kobaltkies oder Schwefelkobalt, kobaltov kiz ali žveplenati kobalt, 54.  
 Kockovec, Würfelerz, 53.  
 Kölnische Erde oder Umbra, kolinska prst ali umbra, 31.  
 Kohleneisenstein, premogovi železovec, 53.  
 Kohlenstoff, ogljenec, 29.  
 Kohlenschiefer, premogov škrljnik, 69.  
 Kok, Kuppe.  
 Kokast ali čopast, kuppig.  
 Kokkolith, 49.  
 Konec gl. izhod.  
 Kopal, 63.  
 Kopffüßer, glavonogci, 88.  
 Koproolithen, 137.  
 Korallenriff, koralni zador, 139.  
 Kositar, Zinn, 56.  
 Kositarjevec, Zinnstein, 56.  
 Kostnik ali kostnjak, Skelet.  
 Kotlina, Becken, 131.  
 Kotomér, Winkelmesser.  
 Kramp, pik, Keilhaue.  
 Krater, žrelo.  
 Kreda, Kreide, 38.  
 Kredna tvorba, Kreideformation.  
 Kreide, kreda, 38.  
 Kreideformation, kredna tvorba.  
 Kremen, Silicium, 31.  
 Kremen, železnati, Eisenkiesel, 32.  
 Kresilni kamen, Feuerstein, 33.  
 Kristalinsk, krystallinisch.  
 Krkonoši, Riesengebirge.  
 Kršec gl. kiz.  
 Kruste, škraljup.  
 Krustengebilde, skorjevina, 84.  
 Krustenthier, skorjevci.  
 Kryolith, 40.  
 Krystallinisch, kristalinsk.  
 Kupfer, baker, 58.  
 Kupferbleivitriol, kupreno - svinčeni vitriol, 59.  
 Kupferglanz, bakreni lesketač, 59.  
 Kupfergrün gl. Kieselkupfer.  
 Kupferlasur, kuprena lazura, 59.  
 Kupfernichel, bakreni ali kupreni nikel, 55.  
 Kupferschiefer, kupreni škrljnik, 77.  
 Kupfervitriol, kupreni vitriol, 59.  
 Kuppe, kok.  
 Kuppig, čopast, kokast.  
 Kühlend, hladiven.  
 Kvarc, Quarz, 31, 32.  
 „ rožni, Rosenquarz, 32.  
 „ spreminjasti, Schillerquarz, 32.  
 „ sinjčev, Greisen, 70.
- L.
- Laba, Elbe.  
 Labrador, 45.  
 Labradorit, 45.  
 Ladjenka, Schiffsbootmuschel.  
 Lager, ležišče, naležišče.  
 Lagerungslehre, skladoslovje, 65.  
 Lagerungsweise, skladba, 65.  
 Lahki kamen ali tuf, Tuff.  
 Lahki kamen, Kalktuff, 38.  
 Lapor, Mergel, 77.  
 „ apneni, Kalkmergel, 77.  
 „ glinati, Thonmergel, 77.  
 Lasatke, Haarsterne.  
 Lasurstein, lazur, 45.  
 Laubholz, listnato drevje, 88.  
 Lausitz, Lužica.  
 Lava, basaltna, basaltische Lava, 75.  
 Lazulit, 41.  
 Lazur, Lasurstein, 45.  
 Lazura, kuprena, Kupferlazur, 59.  
 Lebererz, jetrenec, 60.  
 Ledena doba, Eisperiode, 151.  
 Lednik, Gletscher.  
 Leitmuscheln, vodilne školjke, 87.  
 Lemnische Erde gl. Bolus.  
 Lepidolith, 47.  
 Lepilo, Bindemittel.  
 Les, bituminozni ali fosilni, bituminöses oder fossiles Holz, 31.  
 Leseni kamen, Holzstein, 33.  
 Lesk, Glanz.  
 „ kovinski, Metallglanz.



- Lesk, tolšćeni, Fettglanz.  
 „ voščeni, Wachsglanz.  
 „ biserni, Perlmutterglanz.  
 Lesketač, niklo-antimonovi, Nickel-  
 antimonoglanz, 55.  
 „ niklo-bismutovi, Nickel-  
 wismuthglanz, 55.  
 „ svinčeni, Bleiglanz, 57.  
 „ bismutovi, Wismuthglanz,  
 58.  
 „ bakreni, Kupferglanz, 59.  
 „ antimonobakrovi, Anti-  
 monkupferglanz, 59.  
 „ srebrni, Silberglanz, 61.  
 „ srebrno-kupreni, Silber-  
 kupferglanz.  
 „ manganov, Manganglanz,  
 54.  
 „ nikelov ali bela nikelova  
 ruda, Nickelglanz oder  
 weisses Nickelerz, 55.  
 Leteči kušar, Flugeidechse, 127.  
 Leucit, 45.  
 Ležišće ali naležišće, Lager.  
 Liegendes, zdoljna stena, 80.  
 Lignit gl. Braunkohle.  
 Lik, prvotni, Grundform, 4.  
 Likati, poliren.  
 Lilijevci, Liliensterne, 88.  
 Liliensterne, lilijevci, 88.  
 Listnato drevje, Laubholz, 88.  
 Löss, peščena glina, 136.  
 Löthrohr, pihavnik.  
 Loj, prsteni, Bergtalg oder Scheererit,  
 63.  
 Lojevec, Talk, 47.  
 Lom, Bruch.  
 Lončenec, Topfstein, 47.  
 Lončevina, Topfstein, 69.  
 Londonska glina, Londonthon, 131.  
 Londonthon, Londonska glina, 131.  
 Lupinavci, Schalthiere, 88.  
 Lužica, Lausitz.
- M.**
- Macigno, 76.  
 Mächtigkeit, močnost, debelost, 80.  
 Knjiga prirode. II.
- Magnesia oder Talkerde, magnezija  
 ali lojeva prst, 39.  
 Magnesit, 40.  
 Mainz, Mogunec.  
 Malachit, 59.  
 Mammuth, 133.  
 Mandeljnost, mandelsteinartig, 67.  
 Mandelstein, mandeljevec, 73.  
 Mandelsteinartig, mandeljnasto, 67.  
 Mandeljevec, Mandelstein, 73.  
 Manganglanz, manganov lesketač, 54.  
 Manganit oder Graumanganerz, sivi  
 manganovec, 54.  
 Manganovec, trdi, Hartmanganerz  
 oder Braunit, 53.  
 „ sivi, Graumanganerz  
 oder Manganit, 54.  
 Manganschaum gl. Wad.  
 Manganspath, manganov kalavec, 54.  
 Marienglas, Marijino steklo, gl. Se-  
 lenit, 36, 47.  
 Markasit oder Kammerz, grebenovec,  
 52.  
 Marmor, 37.  
 Masse, masa, gmota, snov.  
 Massengestein, masino kamenje, 83.  
 Mastodon, 133.  
 Matt, medel.  
 Mavec ali sadra, Gyps, 36.  
 Medel, matt.  
 Meerschaum, morska pena, 48.  
 Mehkužci, Weichthiere, 88.  
 Melaphyr, 72.  
 Mergel, lapor, 77.  
 Mergelkalk, laporati apnenec, 38.  
 Mesotyp oder Natrolith, 42.  
 Metallglanz, kovinski lesk.  
 Metamorfno, metamorphisch, 68.  
 Metamorphisch, metamorfno, 68.  
 Micopsammit, 76.  
 Mineralgang, rudninohod.  
 Mispikel, 53.  
 Mjilovec ali saponit, Seifenstein oder  
 Saponit, 48.  
 Močelke, Aufgussthiere, 88.  
 Močnost ali debelost, Mächtigkeit.  
 Mogunec, Mainz.  
 Moka, gorska, Bergmilch, 38.

Moorkohle, močvirni premog, 31.  
 Molasse, 130, 76.  
 Mondstein gl. Adular.  
 Moraene, 152.  
 Mozek, kameni, Steinmark, 43.  
 Mrož, Robbe.  
 Muldenartig, kadunjasto.  
 Muschelilig, školjkast.

## N.

Nadelholz, igličnato drevje, 88.  
 Nadomestivno, Stellvertretend, 68.  
 Naduhel, angefliegen.  
 Nafta ali kameno olje, Naphta oder Steinöl, 63.  
 Nagethier, glodalka.  
 Nagnjen, geneigt.  
 Naplav, Schwemmland.  
 Naphta gl. Steinöl.  
 Nasad, Absatz, Ablagerung.  
 Nasipina, Schutt, 77.  
 Natron, 35.  
 Natronfeldspath gl. Albit.  
 Nauk o kamenji, Gesteinslehre, 65.  
 Nebenaxe, podružna os, 5.  
 Nephelin, 45.  
 Neprenikujoč, Wasser nicht durchlassend, 147.  
 Neptunismus, 150.  
 Neraven, uneben.  
 Nerineenkalk, Nerinejski apnenec, 124.  
 Neusilber, novo srebro, 56.  
 Nickelantimonglanz, niklo-antimonovi lesketač, 55.  
 Nickelblütthe, nikelovi cvet, 55.  
 Nickelerz gl. Nickelglanz.  
 Nickelglanz oder weisses Nickelerz, nikelov lesketač ali bela nikelova ruda, 55.  
 Nickelwismuthglanz, niklo-bismutovi lesketač, 55.  
 Niederung, nižina.  
 Nikel, žveplenati, Schwefelnickel, 55.  
 „ arsenati, Arseniknickel, 55.  
 „ bakreni ali kupreni, Kupfernickel, 55.

Nikel, antimonovi, Antimonnickel, 55.  
 Nižanje, Senkung, 139.  
 Nižina, Niederung.  
 Nosorog, Rhinoceros.

## O.

Oblikoslovje, Formenlehre, 65.  
 Oblikoven, bildsam, plastisch.  
 Obronek ali pobočje, Abhang.  
 Obsidian oder Bouteillenstein, obsidijan ali bouteillni kamen, 45.  
 Odpadki, Excremente.  
 Ogljenec, Kohlenstoff, 29.  
 Ognjerodi utvari, Feuerbildungen, 101.  
 Ognjeno-tekočen, feuerflüssig, 65.  
 Okamnina, Versteinerung, 85.  
 Oklepljen, gepanzert.  
 Okra, svinčena, Bleiocker, 57.  
 „ bismutova, Wismuthocker, 58.  
 „ antimonova, Antimonocker, 58.  
 „ hromova, Chromocker, 54.  
 Okrakovec ali oolit, Rogenstein, 38.  
 Oligoklas, 45.  
 Onyx, 33.  
 Oolit gl. okrakovec.  
 Oolitasto ali okrakasto, oolithisch oder rogenartig, 67.  
 Oolithisch oder rogenartig, oolitasto ali okrakasto, 67.  
 Opal, 33.  
 Oprh, Anflug.  
 Osa kopačica, Grabwespe.  
 Osten, Stachel.  
 Osteolith, 37.  
 Otisek ali vtisek, Abdruck, 78.

## P.

Padanje ali visenje, Fallen, 80.  
 Papierkohle, papirnati premog, 31.  
 Parni kotel, Dampfkessel.  
 Pansilipptuff, pansilippski tuf, 78.  
 Pechstein, smolnik, 45.  
 Pechsteinporphyr, smolnikov porfir, 72.  
 Pechkohle, smolni premog, 30.

- Perlmutterglanz, biserni lesk.  
 Peč, Bank.  
 Pena, apnena, Schaumkalk, 38.  
 „ morska, Meerschaum, 48.  
 „ manganova, Wad oder Manganschaum, 54.  
 Peperin, poprovec, 78.  
 Peresovec, Federerz, 57.  
 Periklas, 39.  
 Perlovec, Perlstein, 45.  
 Perlstein, perlovec, 45.  
 Permska tvorba ali Dias, Zechstein oder Dias, 114.  
 Pesek, Sand, 77.  
 Peščeneč, Sandstein, 76.  
 „ kremenati, Kieselsandstein, 76.  
 „ zeleni, Grünsandstein, 76.  
 „ spodnji rdeči, Rothliegenden, 115.  
 „ kvadrov, Quadersandstein, 128.  
 Petalit, 45.  
 Pharmakolith, 37.  
 Phonolith oder Klingstein, fonolit ali zvonik, 74.  
 Pihavnik, Löthrohr.  
 Platte, ploša.  
 Plattenförmig, ploščinat.  
 Plaenerkalk, 128.  
 Plastisch gl. bildsam.  
 Platina, 62.  
 Plavutaste noge, Ruderfüsse.  
 Plavje, Treibholz.  
 Plazna breccia, Reibungsbreccie, 75.  
 Ploša, Platte.  
 Ploščinat, plattenförmig.  
 Plovec, Bimsstein, 45.  
 Plutonismus ali Vulkanismus, 150.  
 Podružna os, Nebenaxe.  
 Pohor, Bachergebirge.  
 Pohrbtje, Bergrücken.  
 Poklina gl. razpoka.  
 Poliren likati.  
 Polirschiefer, gladilni škrljnik, 34, 139.  
 Polopal, Halbopal, 33.  
 Polprozoren, halbdurchsichtig.  
 Polyanit oder Graumanganerz, siva manganova ruda, 54.  
 Polybasit, 61.  
 Poprovec, Peperin, 78.  
 Porcellanerde oder Kaolin, porcelanova glina ali kaolin, 43.  
 Porfir, Aphanitov, Aphanitporphyr, 71.  
 „ kvarčev, Quarzporphyr, 72.  
 „ sinjčev, Glimmerporphyr, 72.  
 „ sienitov, Syenitporphyr, 72.  
 „ smolnikov, Pechsteinporphyr, 72.  
 „ glinati, Thonporphyr, 72.  
 Porfirasto, porphyrtartig, 67.  
 Porphyr, 72.  
 Porphyrtartig porfirasto, 67.  
 Porphyrit, (porfido rosso antico), 72.  
 Potres, Erdbeben, 95.  
 Požerun, morski, Haifisch.  
 Pragorje ali temeljno gorovje, Urgebirge oder Grundgebirge, 99.  
 Praproti, Farnkräuter, 88.  
 Predalce, Kammer, 105.  
 Preduh, Schlott, 96.  
 Predzgodovinsk, vorgeschichtlich.  
 Prehajati, übergehen, 68.  
 Prehmit, 42.  
 Prehodno gorovje, Uebergangsgebirge, 99.  
 Prekucniti se, umkippen, 82.  
 Premet, Verwerfung, 82.  
 Premog, črni ali kamaeni, Schwarzkohle oder Steinkohle, 30.  
 „ škrljasti ali listasti, Schieferkohle oder Blätterkohle, 30.  
 „ zrnati, Grobkohle, 30.  
 „ laknasti, Faserkohle, 30.  
 „ Kännel-, 30.  
 „ smolni, Pechkohle, 30.  
 „ sajasti, Russkohle.  
 „ rujavi ali lignit, Braunkohle oder Lignit, 31.  
 „ močvirni, Moorkohle, 31.  
 „ papirnati, Papierkohle, 31.  
 „ prsteni, Erdkohle, 31.

Premogova tvorba, Steinkohlenformation, 107.  
 Premogovinsko ali premogovno gorovje, Flötzgebirge, 99.  
 Prenikujoč, Wasser durchlassend, 147.  
 Preriv, Durchbruch.  
 Preslica, Schachtelhalm, 88.  
 Prestvoriven ali prestrojiven, umbildend.  
 Prežvekovalka, Wiederkäuer.  
 Prod, Detritus.  
 Prosojin, durchscheinend.  
 Protogyn, 70.  
 Prūstit, 61.  
 Prst, lojeva, Magnesia oder Talkerde, 39.  
 „ Lemniška ali bol, Bolus oder Lemnische Erde, 43.  
 „ zelena, Grünerde, 53.  
 „ Kolinska ali umbra, Kölnische Erde oder Umbra, 31.  
 „ galunova, Alaunerde, 31.  
 Prsten, erdig.  
 Psammit, 76.  
 Publica, prst, Dammerde, 78.  
 Pyrargyrit, 61.  
 Pyrit, 52.  
 Pyrolusit, 53.  
 Pyromorphit, 57.  
 Pyrop, 47.  
 Pyroxen, 49.

## Q.

Quadersandstein, kvadrov peščenec, 128.  
 Quartärgebirge, četrtogorje ali quartarno gorovje, 99.  
 Quarz, kvarc, 31, 32.  
 Quarzporphy, kvarčev porfir, 72.  
 Quecksilber, živo srebro, 60.

## R.

Rabeljski skladi, Raiblerschichten, 119.  
 Raiblerschichten, Rabeljski skladi, 119.

Raseneisenerz oder Sumpferz, mlačna ruda, 138.  
 Rauh, hrapav.  
 Raza, Strich.  
 Razkldano, zerklüftet.  
 Razkolna ploskev, Spaltungsfläche.  
 Razkolnost, Spaltbarkeit.  
 Razmokljiv, razprostljiv, auflöslich.  
 Raznolično, Ungleichartig, 68.  
 Razpoka ali poklina, Kluft.  
 Raztopljiv gl. taljiv.  
 Realgar, 29.  
 Redovni vulkani, Reihenvulkane, 95.  
 Regent, 30.  
 Reibungsbreccie, plazna breccia, 75.  
 Reihenvulkane, redovni vulkani, 95.  
 Repinast, hackig.  
 Retinit, 63.  
 Rhinoceros, nosorožec.  
 Ribokušar, Fischeidechse, 125.  
 Riesengebirge, Krkonoši.  
 Riesensäule, velikanski slop, 71.  
 Riesenweg, jez velikanov, 79.  
 Rob, Kante.  
 Robbe, mrož.  
 Rogelj, Zacken.  
 Rogenstein, oolit, 38.  
 Rogljast, zackig.  
 Rogovec, Hornstein, 33.  
 Rosenquarz, rožni kvarc, 32.  
 Rothbleierz, rdeči svinčenec, 58.  
 Rothgiltigerz, rdeči srebrenec, 61.  
 Rothkupfererz, rdeči bakrovec, 59.  
 Rothliegendes, spodnji rdeči peščenec, 115.  
 Rov, Stollen, 148.  
 Rubin, 40.  
 Ruda, Erz.  
 „ črna manganova, Schwarzmandgannerz oder Hausmannit, 53.  
 „ siva manganova, Polyanit oder Graumanganerz, 54.  
 „ mlačna, Raseneisenerz oder Sumpferz, 138  
 „ bela nikelova, Weisses Nickel-erz, 55.  
 „ rdeča cinkova, Rothes Zinkerz, 56.

Ruderfüsse, plavutaste noge.  
 Rudninohod, Gang, (Mineral-).  
 Rudne gore, Erzgebirge.  
 Rudohod, Gang, (Erz-), 85.  
 Rujavec, Braunstein, 53.  
 Rula ali gnajs, Gneiss, 69.  
 Russkohle, sajasti premog, 31.

## S.

Sadra, gl. mavec.  
 Salmiak, 36.  
 Salovec, Speckstein, 47.  
 Salpeter, solitar, 34.  
 Salsen gl. Schlammvulkan.  
 Salzthon, solna glina, 78.  
 Sand, pesek, 77.  
 Sandstein, peščeneč, 76.  
 Sanidin, 44.  
 Saphir oder Korund, 40.  
 Saponit, 48.  
 Säugethiere, sesalci.  
 Schacht, jašek, 148.  
 Schachtelhalm, preslica, 88.  
 Schaumkalk, apnena pena, 38.  
 Schalthiere, lupinavci, 88.  
 Scheererit gl. Bergtalg.  
 Scheitelfläche, vrholova ploskev, 5.  
 Schichtung, skladba, 80.  
 Schichtungsgestein, skladasto kame-  
 nje, 83.  
 Schichtungskluft oder -fläche, skla-  
 dovna ploskev, 80.  
 Schiefergestein, škrljasto kamenje,  
 83.  
 Schieferkohle oder Blätterkohle, škri-  
 ljasti ali listasti premog, 30.  
 Schieferspath, škrljasti kalcit, 38.  
 Schieferung, škrljenje, 80.  
 Schiefbrig, škrljast, 67.  
 Schiffsbootmuschel, ladjenka.  
 Schillernd, spreminjast.  
 Schillerquarz, spreminjasti kvarc, 32.  
 Schillerspath, spreminjavec, 48.  
 Schimmernd, se svetlika.  
 Schlacke, žindra.  
 Schlamm, grez.

Schlammvulkane oder Salsen, blatni  
 vulkani ali salse.  
 Schlott, preduh, 96.  
 Schmelzbar, taljiv, raztopljiv.  
 Schmelzbarkeit, topivnost, taljivost.  
 Schollenförmig (nestförmig), kepa, 85.  
 Schrifterz, telurovec, 62.  
 Schriftgranit, pisani granit, 70.  
 Schutt, nasipina, 77.  
 Schwarzeisenstein, črni železovec, 53.  
 Schwarzgiltigerz, črni srebrenec, 61.  
 Schwarzkohle oder Steinkohle, črni  
 ali kamneni premog, 30.  
 Schwarzkupfererz, črni bakrovec.  
 Schwarzmanganerz gl. Hausmannit.  
 Schwarzwald, Črni les.  
 Schwefel, žveplo, 28.  
 Schwefelantimonbleierz, žvepleno-an-  
 timonovi svinčenec, 57.  
 Schwefelkobalt gl. Kobaltkies.  
 Schwefelnickel oder Haarkies, žve-  
 plenati nikel ali lasasti kiz, 55.  
 Schwemmland, naplav.  
 Schwerbleierz, težki svinčenec, 57.  
 Schwerspath oder Baryt, težec ali  
 barit, 38.  
 Secundärgebirge, drugogorje ali se-  
 kundarno gorovje, 99.  
 Seifenstein oder Saponit, mjllovec  
 ali saponit, 48.  
 Selen, 28.  
 Selenbleierz, selenovi sinčenec, 57.  
 Selenit oder Marienglas, selenit ali  
 Marijino steklo, 36.  
 Selenschwefel, selenato žveplo, 29.  
 Senkung, nižanje, 139.  
 Serpentin oder Ophit, 48.  
 Sesalci, Säugethiere.  
 Sicherheitsventil, varovalna zaklop-  
 nica, 96.  
 Siderit (blauer), 32.  
 Siga, kremen, Kieselsinther, 34.  
 Silber, srebro, 60.  
 Silberglanz, srebrni lesketač, 61.  
 Silberkupferglanz, srebrnato-kupreni  
 lesketač, 61.  
 Silicat, silikat, 31.  
 Silicium, kremen, 31.

- Silikat, Silicat, 31.  
 Sinjec ali tinjec, Glimmer, 47.  
 „ lojevi, Talkglimmer, 47.  
 Skala trdote, Härteskala.  
 Skelet, kostnik ali kostnjak.  
 Skladba, Lagerungsweise oder Schichtung, 80.  
 Skladoslovje, Lagerungslehre.  
 Skladovna ploskev, Schichtungskluft oder -fläche, 80.  
 Skorjevci, Krustenthierc.  
 Skorjevina, Krustengebilde, 84.  
 Skorodit, 53.  
 Slop, velikanski, Riesensäule, 71.  
 Složna ploskev, Verwachsungsfläche.  
 Smalte, 55.  
 Smirek ali gladivec, Smirgel, 40.  
 Smirgel, smirek ali gladivec, 40.  
 Smola, prožna, elastisches Erdpech, 63.  
 „ Judova, Judenpech, 64.  
 Smolnik, Pechstein, 45.  
 Smrečine, Fichtelgebirge.  
 Sol, kamena, Steinsalz, 35.  
 „ grenka, Bittersalz, 39.  
 Solfatare, 97.  
 Solitar, Salpeter, 34.  
 Sodalith, 45.  
 Spačen gl. zategnjen.  
 Spaltbarkeit, razkolnost.  
 Spalte, špranja.  
 Spaltungsfäche, razkolna ploskev.  
 Speckstein, salovec, 47.  
 Speiskobalt oder Arsenikkobalt, arsenati kobalt, 55.  
 Sphaerosiderit, 53.  
 Spinell, 41.  
 Splitterig, trskast.  
 Spodumen, 45.  
 Spreminjast, schillernd.  
 Spreminjavec, Schillerspath, 48.  
 Sprhneti, verwittern.  
 Srebrenec, črni, Schwarzgiltigerz, 61.  
 „ rdeči, Rothgiltigerz, 61.  
 Srebro, Silber, 60.  
 „ živo, Quecksilber, 60.  
 „ antimonovo, Antimonsilber, 61.  
 Srebro, klorovo, Chlorsilber, 61.  
 „ novo, Neusilber, 56.  
 Stachel, osten.  
 Stalagmit, 84.  
 Stalaktit, 84.  
 Stauroolith, 46.  
 Steinkohle gl. Schwarzkohle.  
 Steinkohlenformation, premogova tvorba, 107.  
 Steinmark, kameni mozek, 43.  
 Steinöl oder Naphta, kameno olje ali nafta, 63.  
 Steinsalz, kamena sol, 35.  
 Steklo, Glas, 32.  
 Stellvertretend, nadomestivno, 68.  
 Stena, zdoljna, Liegendes, 80.  
 „ zgornja, Hangendes, 80.  
 Sternbergit, 61.  
 Stilbit, 42.  
 Stinkkalk, smrdljivi apnencec, 38.  
 Stock, čok, 85.  
 Stollen, rov, 148.  
 Storžnjak, Zapfenträger.  
 Stosszahn, čekan.  
 Strahlstein, trakovec, 49.  
 Strahlthiere, zvezdavci, 88.  
 Streichen, držati, 81.  
 Strela (kamena), Bergkrystall, 32.  
 Strich, raza.  
 Strohneti, verwesen.  
 Strontian, 39.  
 Strontianit, 39.  
 Succinit gl. Bernstein.  
 Svetlikati se, schimmernd.  
 Svinčenec, težki, Schwerbleierz, 57.  
 „ žvepleno-antimonovi, Schwefelantimonbleierz, 57.  
 „ selenovi, Selenbleierz, 57.  
 „ beli, Weissbleierz, 57.  
 „ zeleni, Grünbleierz, 57.  
 „ rdeči, Rothbleierz, 58.  
 Svinec, Blei, 57.  
 „ klorov, Chlorblei, 57.  
 Svižec, leteči, Dünensand.  
 Syenit, 70.  
 Syenitporphyr, sienitov porfir, 72.

## Š.

- Školjkast, muschlig.  
 Šotišče, Torflager, 139.  
 Špilja, Höhle.  
 Špranja, Spalte.  
 Škraljup, Kruste.  
 Škriljast, Schieferig, 67.  
 Škriljenje, Schieferung, 80.  
 Škriljnik, strešni, Dachschiefer, 69.  
 „ brusni, Wetzschiefer, 69.  
 „ risarski, Zeichenschiefer, 69.  
 „ galunati, Alaunschiefer, 69.  
 „ premogov, Kohlenschiefer.  
 „ črni, Brandschiefer, 69.  
 „ tinjčev, Glimmerschiefer, 69.  
 „ hloritov, Chloritschiefer.  
 „ lojevi, Talkschiefer, 69.  
 „ železnega tinjca, Eisen-  
 glimmerschiefer.  
 „ dioritov, Dioritschiefer, 71.  
 „ glinati, Thonschiefer, 69.  
 „ drobov, Grauwacken-  
 schiefer, 69.  
 „ kupreni, Kupferschiefer, 77.  
 „ gladilni, Polirschiefer, 139.  
 „ kremen, Kieselschiefer, 33.  
 Šumava, Böhmerwald.

## T.

- Taljiv, raztopljiv, schmelzbar.  
 Talk, lojevec, 47.  
 Talkerde gl. Magnesia.  
 Talkglimmer, lojevi sinjec, 47.  
 Talkschiefer, lojevi škriljnik, 69.  
 Teig gl. Caement.  
 Tellur, 28.  
 Telur, listasti, Blättertellur, 57.  
 Telurovec, Schriftez, 62.  
 Temeljna masa, Grundmasse.  
 Terra de Siena, 43.  
 Tertiärformation, terciarna tvorba,  
 130.  
 Terciarna tvorba, Tertiärformation,  
 130.  
 Tertiärgebirge, tretjgorje ali ter-  
 ciarno gorovje, 99.

- Testo ali cement, Teig oder Caement,  
 75.  
 Tetraudit, 60.  
 Težec ali barit, Schwerspath oder  
 Baryt, 38.  
 Thenardit, 35.  
 Thierschwämme, živalske gobe, 88.  
 Thomsonit, 42.  
 Thon, glina, 43, 78.  
 Thonerde, glinica, (galunina), 40.  
 Thongallen, glinate žolči, 76.  
 Thonmergel, glinati lapor, 77.  
 Thonporfyr, glinati porfir, 72.  
 Thonschiefer, glinati škriljnik, 69.  
 Thonstein, glinovec, 78.  
 Topfstein, lončenec, 47, 69.  
 Topilo, Flussmittel.  
 Topivnost, Schmelzbarkeit.  
 Torflager, šotišče, 139.  
 Trachyt, 74.  
 Trakovec, Strahlstein, 49.  
 Trass, 78.  
 Travertin, 138.  
 Trdota, Härte.  
 Treibholz, plavje.  
 Tretjgorje ali terciarno gorovje,  
 Tertiärgebirge, 99.  
 Triasformation, triasna tvorba, 116.  
 Triasna tvorba, Triasformation, 116.  
 Tripel, 43.  
 Trona, 35.  
 Tropfstein, kapnik, 84.  
 Trskast, splittrig.  
 Trümmergestein, drob, drobir, 75.  
 Tuff, tuf ali lahki kamen, 78.  
 „, pausilippski, Pausilippuff, 78.  
 Tuha, Graphit, 30.  
 Türkis, zobasti, Zahntürkis, 41.  
 Turmalin, 46.  
 Turmalinove klešče, Turmalinzange.  
 Turmalinzange, turmalinove klešče.  
 Tvorba ali formacija, Bildung oder  
 Formation.

## U.

- Uebergangsgebirge, prehodno go-  
 rovje, 99.

Uebergehen, prehajati, 68.  
 Uferschwalbe, brežinska lastavica.  
 Ultramarin, 45.  
 Umbildend, prestvoriven ali prestrojiven.  
 Umbra gl. kölnische Erde.  
 Umkippen, prekucniti se, 82.  
 Uneben, neraven.  
 Ungleichartig, raznolično, 68.  
 Urgebirge oder Grundgebirge, prigorje ali temeljno gorovje, 99.  
 Utvar, Gebilde.

## V.

Valovina ali kiz, Kies.  
 Varovalna zaklopnica, Sicherheitsventil.  
 Veroneser Grün, Veronska zelena, 53.  
 Versteinerung, okamnina, 85.  
 Versteinerungslehre, nauk o okaminah, 65  
 Vertiefung, globel.  
 Vertretend, zastopajoč.  
 Verwachsungsfläche, složna ploskev.  
 Verwerfung, premet, 82.  
 Verwesen, strohneti.  
 Verwittern, sprhneti.  
 Verzerrt, zategnjen, spačen.  
 Vešek, Chalcit, 37.  
 Vitriol, cinkovi, Zinkvitriol, 56.  
 „ svinčeni, Bleivitriol, 57.  
 „ kupreni, Kupfervitriol, 59.  
 „ kupreno-svinčeni, Kupferbleivitriol, 59.  
 Vlačen, zaeh.  
 Vmesnina, Gemengtheil, 72.  
 Vodilne školjke, Leitmuscheln, 87.  
 Vodočist, wasserhell.  
 Vodorodi utvari ali vodni nasadi, Wasserbildungen, 101.  
 Vogel, vogal, Ecke.  
 Vorgeschichtlich, predzgodovinsk.  
 Vosek, prsteni, Erdwachs, 63.  
 Vrh, vrhunec, Berggipfel.  
 Vrholova ali vrhovna ploskev, Scheitelfläche, 5.

Vrtava školjka.  
 Vulkan, 95.  
 Vzdigjen, aufgerichtet, 80.  
 Vzdigovanje, Hebung, 139.  
 Vzrastek, Druse.

## W.

Wad oder Manganschaum, manganova pena, 54.  
 Wacke, drobnik, 73.  
 Wachsglanz, voščeni lesk.  
 Walfisch, kit.  
 Walkerde, suknarski il, 78.  
 Wasserbildungen, vodorodi utvari ali vodni nasadi, 101.  
 Wasserhell, vodočist.  
 Wavellit, 41.  
 Weichthiere, mehkužci, 88.  
 Weissbleierz, beli svinčenec, 57.  
 Werfener Schichten, Werfenski skladi, 119.  
 Werfenski skladi, Werfener Schichten, 119.  
 Wernerit, 46.  
 Wetzschiefer, brusni škrljnjak, 69.  
 Wiederkäufer, prežvekovalka.  
 Winkelmesser, kotomér.  
 Wirksamkeit, činnost.  
 Wismuth, bismut, 58.  
 Wismuthblende, bismutovi bliščeneč, 58.  
 Wismuthglanz, bismutovi lesketač, 58.  
 Wismuthkupfererz, bismutovi bakrovec, 59.  
 Wismuthocker, bismutova okra, 58.  
 Witherit, 39.  
 Wolframit, 53.  
 Würfelerz, kockovec, 53.

## Z.

Zacken, rogelj.  
 Zackig, rogljat.  
 Zador, koralni, Korallengriff, 139.  
 Zaehe, vlačén.  
 Zahntürkis, zobasti Türkis, 41.  
 Zakladna ploskev, Grundfläche, 5.



Zaklopnica, Ventil, 96. //  
 Zapeneti, aufbrausen, 72. //  
 Zapfenträger, storžnjak.  
 Zastopajoč, vertretend.  
 Zategnjen ali spačen, verzerrt.  
 Zechstein, Permformation oder Dias,  
 Permska tvorba ali Dias, 114.  
 Zeichenschiefer, risarski škrljnik, 69.  
 Zelena, Veronska, Veroneser Grün,  
 53.  
 Zelenjak, Grünstein, 71.  
 Zeolith, 42.  
 Zerklüftet, razklano.  
 Zerreiblich, drobljiv.  
 Ziljski skladi, Gailthaler Schichten.  
 Zinkerz, rothes, rdeča cinkova ruda,  
 56.  
 Zinn, kositar, 56.  
 Zinnkies, kositarjevi kiz, 59.  
 Zinnstein, kositarjevec, 56.  
 Zlepiti, zusammenkitten.  
 Zmesi ali zmešani minerali, gemengte  
 Mineralien, 3.  
 Značiven, charakteristisch.  
 Zraščenina, kremena, Kieselguhr, 34.  
 Zveznost, Cohaerenz.  
 Zvonik ali fonolit, Klingstein oder  
 Phonolith.

Zvezdavci, Strahlthiere, 88.  
 Zusammenkitten, zlepiti.

## Ž.

Železnat, eisenschüssig, 76.  
 Železo, arsenovo, Arsenikeisen, 52.  
 „ meteorsko, Meteoreisen, 51.  
 „ čisto, Gediegen Eisen, 51.  
 Železovec, plavi, Eisenblau, 52.  
 „ zeleni, Grüneisenstein, 52.  
 „ črni, Schwarzeisenstein,  
 53.  
 „ premogovi, Kohleneisen-  
 stein, 53.  
 „ hromov, Chromeisenstein,  
 54.  
 Živec ali ortoklas, Feldspath oder  
 Orthoklas, 44.  
 Žlindra, Schlacke.  
 Žolči, glinate, Thongallen, 76.  
 Žrelo, Krater.  
 Žula ali granit, Granit, 70.  
 Žuželke, Insecten.  
 Žveplo, Schwefel, 28.  
 „ selenato, Selenschwefel, 29.

## Dostavek.

Löslich, razmokljiv, razprosljiv.  
 Lösungsmittel, močilo, razmočilo.  
 Schmelzmittel gl. Flussmittel.

