

Természettan az alkalmazott Mathesissel egyesülve (etc.)
(hung.). 2. A' tulajdonképeni természettant azaz hévtant,
fénytant, mágnes- 's villanytant, és az élettant magában foglaló

A Ref. Föisk. bet. Sziládi Károl által
Pápán; Pápa 1838

Signatur: 54798-B.2
Barcode: +Z169724203
Zitierlink: <http://data.onb.ac.at/ABO/%2BZ169724203>
Umfang: Bild 1 - 356

Nutzungsbedingungen

Bitte beachten Sie folgende Nutzungsbedingungen: Die Dateien werden Ihnen nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke zur Verfügung gestellt. Nehmen Sie keine automatisierten Abfragen vor. Nennen Sie die Österreichische Nationalbibliothek in Provenienzanangaben. Bei der Weiterverwendung sind Sie selbst für die Einhaltung von Rechten Dritter, z.B. Urheberrechten, verantwortlich.

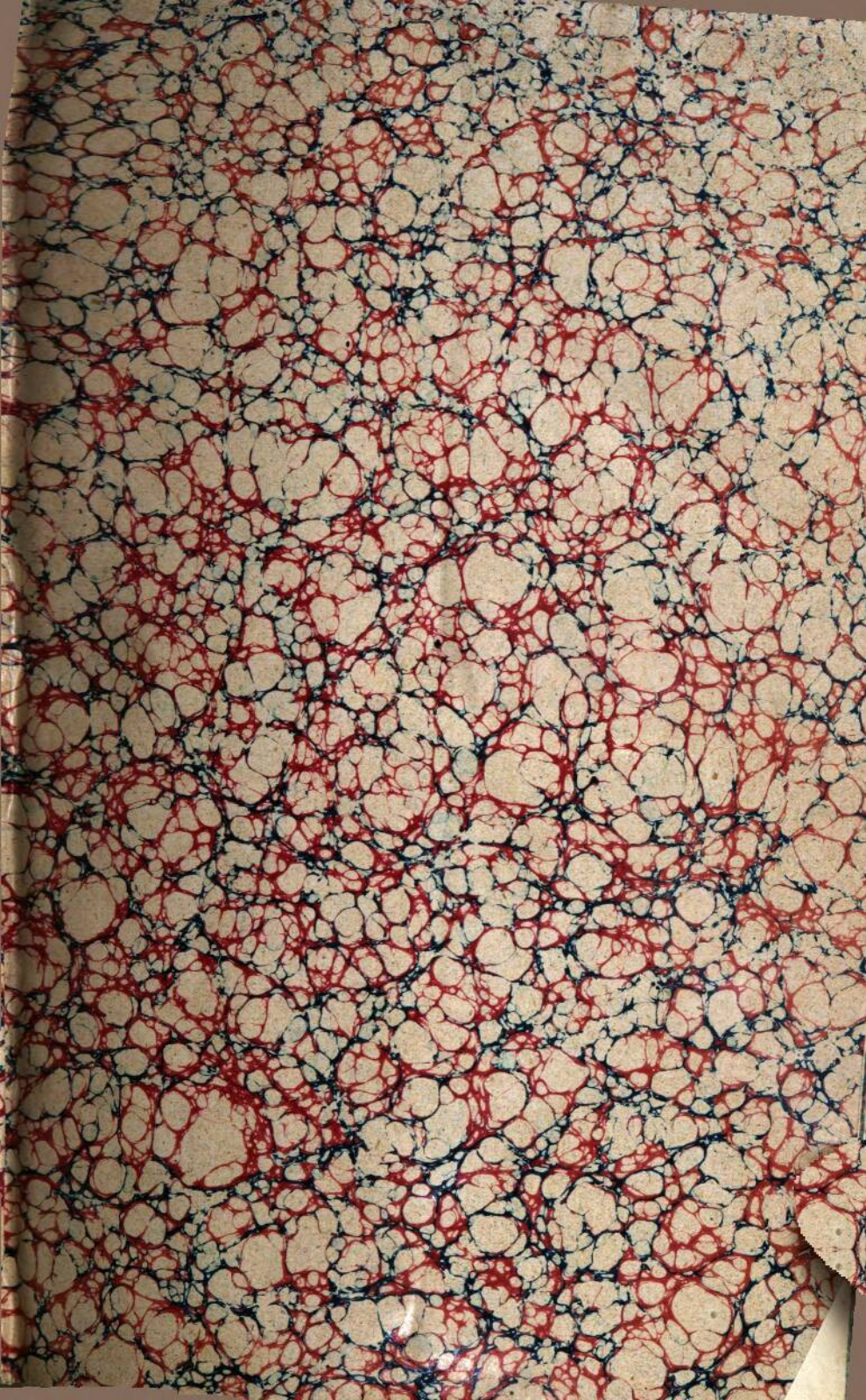
Hinweis: Das Dokument enthält hinterlegte Textdaten, die eine Suche in der Datei ermöglichen. Diese Textdaten wurden mit einem automatisierten OCR-Verfahren ermittelt und weisen Fehler auf.

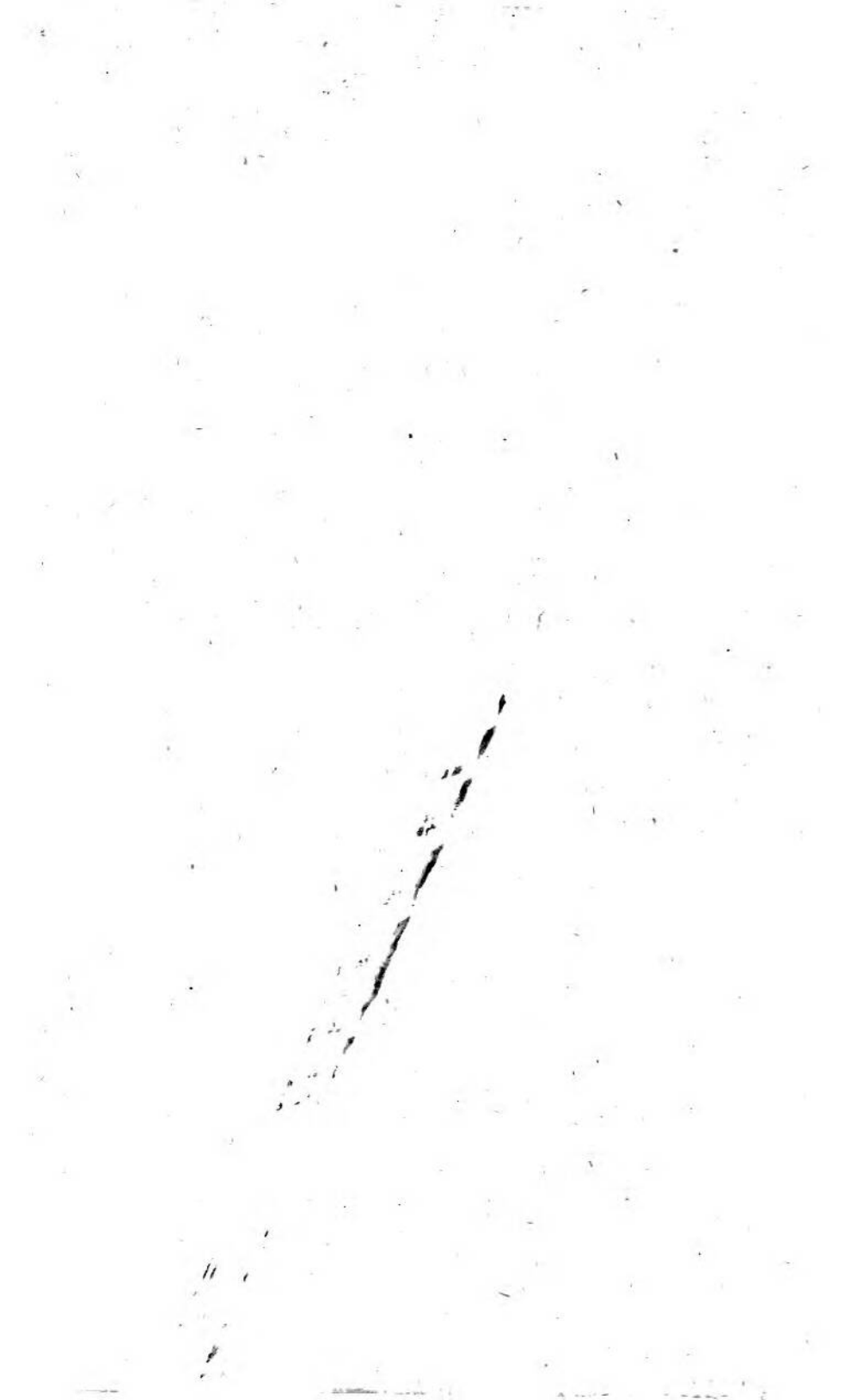
Alt-



~~43. Vn. 37.~~

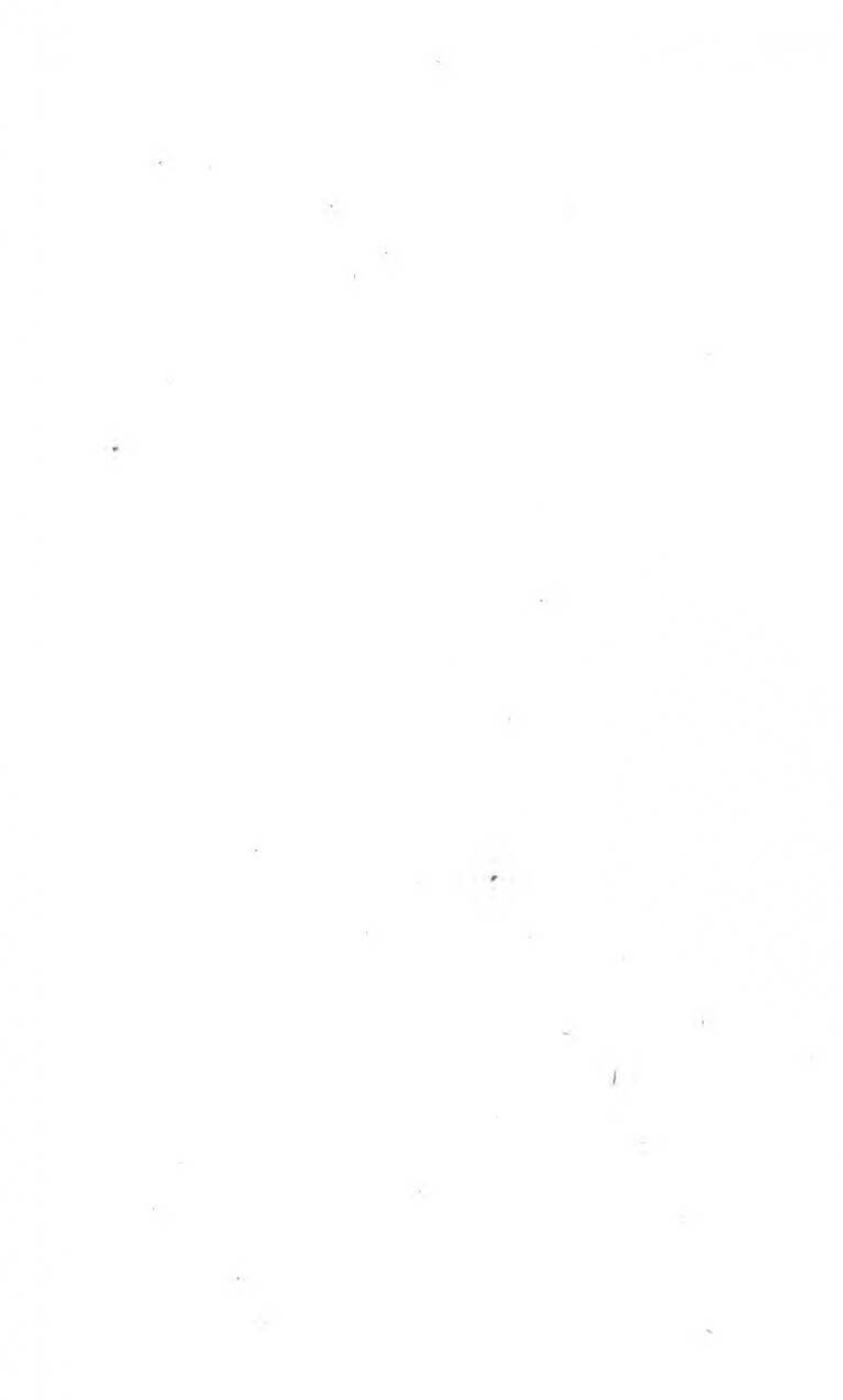






54798-B.

2



43. Nn 37

TERMÉSZETTAN

AZ ALKALMAZOTT
MATHESISSEL

EGYESÜLVÉ.

A' haladás' jelen lépcsője szerint nyilvános
tanításaira szintűgy

m i n t

magányos tanulásra kézikönyvűl dolgozta

TARCZY LAJOS,

a' pápai ref. főiskolában természettan' oktatója.



II. KÖTET

a' tulajdonképeni természettant azaz hévtant, fénytant,
mágnes- 's villanytant, és az élettant magában foglaló.

Veszprimben,

Számmér Alajos' betűivel. 1838.

— — Im stillen Gemach entwirft bedeutende Zirkel
Sinnend, der Weise, beschleicht forschend den schaffenden Geist,
Prüft der Stoffe Gewalt, der Magnete Hassen und Lieben,
Folgt durch die Lüfte dem Klang, folgt durch den Aether
dem Strahl',
Such't das vertraute Gesetz in des Zufalls grausenden Wundern,
Such't den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht.

Schiller.

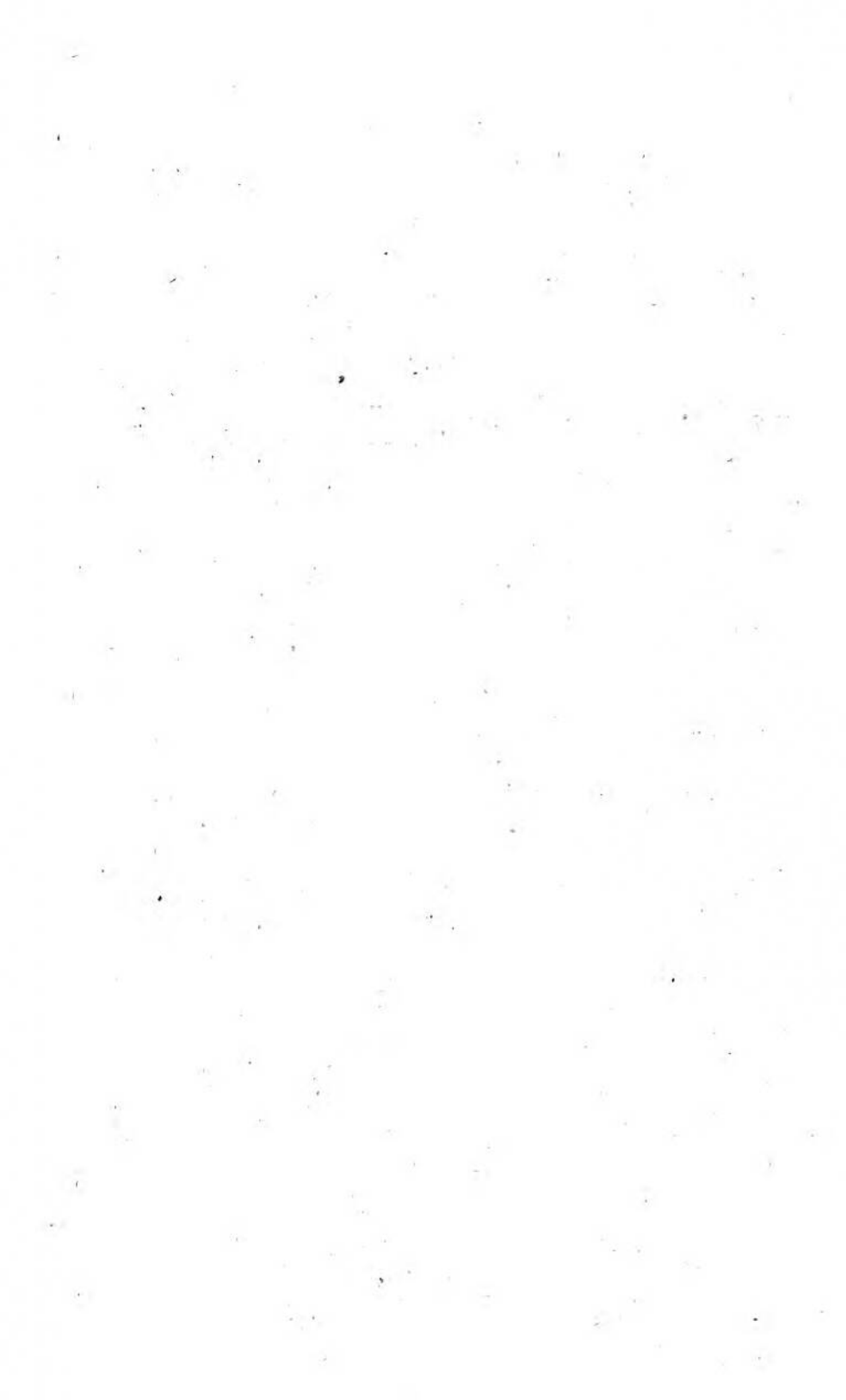
12

TEKINTETES
NEMZETES ÉS VITÉZLŐ
KONKOLY
THEGE LÁSZLÓ

URNAK,
TÖBB T. NS. MEGYÉK'
ELSŐ RANGÚ TÁBLA-BIRÁJÁNAK,
MINT
A' MAGYAR ILLITERATURA'
LELKES PÁRTFOGÓJÁNAK

hálajelül
mély tisztelettel ajánlja

a' szerző.



Tudni való.

Tisztelt tanítványim' kedvéért, kiknek az 1837diki nyári félévben a' természettan' 2dik 's 3dik részeit tanítván, azon voltam, hogy ők, a' hév- 's fénytant leg'alább, nyomtatott ívekből tanulhassák, e' 2dik kötetet adtam előbb sajtó alá: így lett, hogy ez az 1ső kötet' megjelenését megelőzte. Az 1ső kötet legkésőbbben f. e. őszutói pesti vásárra a' sajtó alúl kikerülend, 's akkor — ígéretem szerint — annak végén tisztelt előfizetőim' neveit is ki fogom nyomtattatni. Pápán tavaszelő' 19kén 1838.

THE FUTURE

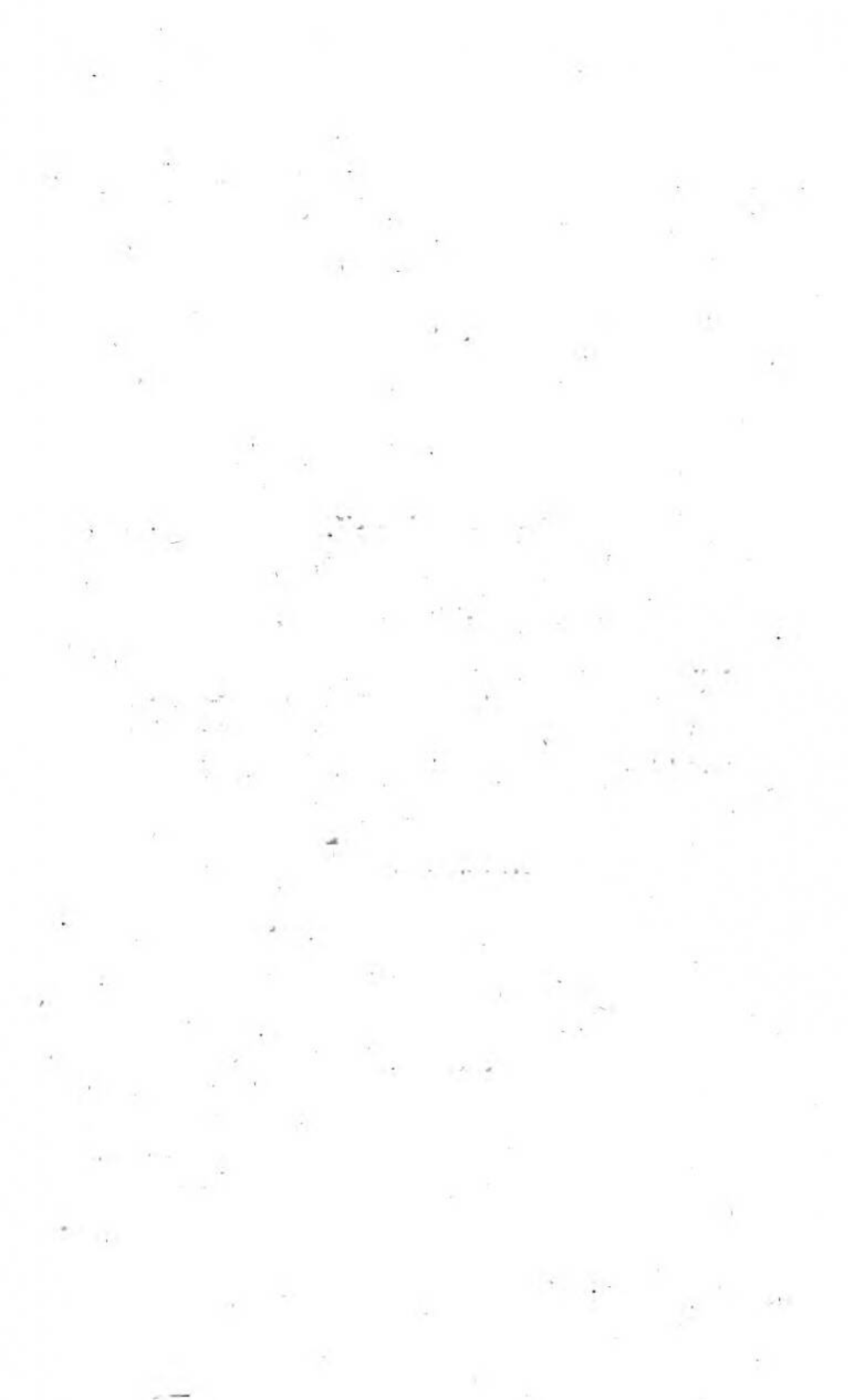
It is not possible to predict the future with any degree of accuracy. The only way to prepare for the future is to live in the present and to be ready for whatever may come. The future is uncertain, but it is not impossible to prepare for it. We must live in the present and be ready for whatever may come.

The future is uncertain, but it is not impossible to prepare for it. We must live in the present and be ready for whatever may come.

MÁSODIK RÉSZ.

TULAJDONKÉPENI
TERMÉSZETTAN.

(Physica, Physica qualitativa).



ELSŐ SZAKASZ.

Hévtan (thermologia).

Előjegyzetek.

1. §. *Nézetek a' hévről.*

Minden pillanatban testi 's concret tárgyakkal levén érintetben, 's naponként ilyeneket látván, ok 's okozati viszonyban lenni, a' mindennapi értelem, nem csoda, ha két különböző melegségű testről azt itéli, hogy egyikben több hévanyag van, mint a' másikban. Különösen nem tud ez azon testi nézettől megszabadulni, hogy mind az, a' mi van, a' mi hat; kézzel fogható — mondhatnám — markolható anyag legyen. E' nézetet fogadván el a' természettudósok, 's máig is nagyobb részint ezzel tartván, szükségképen azt kelle mondaníok, hogy a' meleg is alatta van mind azon törvényeknek, mellyek a' mozgonytudományban meghatározottak. A' melegnek e' szerint súlyosnak kell lenni. Számtalan próbákat tettek az ezen állítást bebizonyítandó természetvizsgálók, 's bár mind azoknak végkövetkezete az lett, hogy a' hévanyag' nehézségét sem egyenesen, sem mellékesen kimutatni nem tudták: még is készebbek voltak próbatéteiket hibásoknak nyilatkoztatni, a' legérzékenyebb mérlegek' tökéletlenségére hivatkozni, mint azt, melly azon próbák' végkövetkezete, t. i. hogy a' meleg nem fontolható anyag elismerve, szeretett testi nézetökről lemondani. Igaz, hogy felvenni egy olly hévanyagot, 's ezt mind azon tulajdonokkal, mellyek a' meleg' ismeretes tünetényei' kimagyarázására szükségesek felruházni, nagyon könnyű: hanem itt csak igazság lehet cél, nem kéjelem.

Mi a' meleget — valamint a' természettudomány' ezen 2dik részébe tartozó minden anyagokat — mérhetleneknek, fontolhatlanoknak tartjuk, 's igen távol vagyunk azon véleményről, mintha mindannak, a' mi létezik, súlyos anyagnak kellene lennie. — Anyagok e azon fajok, nemek, mellyek a' természeti világban — vagy azon törvények, elvek, mellyek a' szellemi világban léteznek — de anyag e a' minden lények' teremője, a' végetlen isten? és még is tagadhatni e józanon ezeknek létét? Épen ezért sokkal magasabb lét illeti a' meleget, mivel nincs a' súlyos anyaghoz bilincselve. Mihelyt a' terjesztő erő hatalmasabb valamely testben, mint a' különböző légnemű testekben volt: akkor az mint csupa mozogható, magát csak a' mozgás' tüneteiben mutathatja ki. Nagyon helyesen mondja Oken, hogy az önmozgás az egyetlen, de lényeges, és kimerítő különbség az életműves 's életművetlen világ között. Innen van, hogy a' mozgásnak felsőbb foka mindig magasabb közeledést mutat az élethez, 's azon terjesztő erő, melly az életműves világban csak mint az igaz élet' elve jelen meg, az életművetlenben annak csupa hasonformáját, azaz a' nagyobb mozoghatóságot állíthatja elő, 's ez az, a' mi a' terjedékenységnak magasabb lépcsőjén mutatkozik. Úgy jelen hát itt meg a' terjesztő erő, mint folyósító (fluidisans) elv, 's ezt rendesen melegnek nevezik. A' melegnek mind meg annyi tünetei e' szerint nem egyebek, mint a' terjesztő erőnek jelenetjéi, mellyeknek következte mindig kiterjedés. Innen van, hogy egy metallgömb, melly hidegen valami gyűrűn szabatosan keresztül ment, megmelegítve ezen megáll, a' jég vízzé, majd párává, végre gőzzé változik, stb. Ám tartassék a' meleg anyagnak: hanem minden esetre mérhetetlen ez. Mozgása — a' mint ezt több okokból állíthatni — hintázó, azon megjegyzéssel, hogy az így képződött hullámok végetlenül kisebbek 's sebesebbek, mint a' hanghullámok. Minden test meleg bizonyos mértékben — e' nélkül nem lehet természeti tárgy — és így minden test' részecskéi is — bár a' hullámok' végetlen kicsínységénél fogva észrevétlenül —

mozognak, mozgások, valamint ennél fogva melegségek is, bizonyos eszközök által nagyobbíthatatván.

2. §. Hőmérők.

A' testeknek meleg általi kiterjedésére épülnek hőmérők, melyeknek lényegét már fölebb előadtuk. Itt azokról bővebben fogunk értekezni.

a) Vigyázati szabályok a' hőmérők' készítésekor.

1. A' tapasztalás' bizonyítása szerint a' tiszta szétzúzott jég' vagy hó' hőmérséklete, azon pillanattól, melyben az olvadás kezdődni látszik, addig, míg az egészen vízzé vált, tökéletesen, és állandóan egyenlő. Azzal hát könnyű a' fagyponzt meghatározni.

2. A' forróviz' melege függ azon edénynek, melyben az forr, természetétől, a' levegő' nyomásától, és a' viz' forró területének, annak felülete alatti mélységétől. Tapasztalás bizonyítja, hogy a' viz' a' különben egyenlő körülmények között, csak metalledényekben forr ugyan azon hőfoknál; épen ezért a' forrponzt mindég metalledényben kell meghatározni. De még illy edényben is nincs a' forró viz' minden területeinek azon egy melegsége, hanem legkisebb ez a' legfelső területen, 's annyira nő lefelé, hogy egy csak kevésbé mély edényben is a' legfelső, 's legalsó terület közti különbség nagyon szembetűnő. Épen ezért vigyázni kell arra, hogy a' forrponzt meghatározásakor csak a' híganytartó golyó legyen a' vízben. Azonban még a' legfelső forró víz-területnek is csak ugyanazon légnyomás alatt van ugyan azon melege; a' légnyomás' növekedése szerint nő a' viz' hőmérséklete is. Ezen tünemény' oka igen egyszerű, mert ha kisebb a' légnyomás általában: kisebb teherrel nyomul az a' forrandó viz' színére is — és így szabadabban emelkedhetvén a' fejlődő gőz, hamarabb kell kezdődni a' forrásnak. Így Quitóban 19. 5 hüvelyknyi légnyomásnál 90°ra, Chimborasszón 79°ra forr a' viz. E' körülményre alapúl a' hegyek' magasságának hőmérővel meghatározása, mi is így megy végbe: a'

megméréndő hegy' alján vizet forralván fel, bele teszem ebbe hőmérőmet, 's megnézem ennek mi fokán áll a' higanyoszlop — legyen ez például 100° ; azután a' hegy' csúcsára felmenvén, itt ismét vizet forralok fel, azon fokot, mellynél ez történik, megjegyezvén — legyen ez például 95° . Már most csak azt kell tudnom, 1° ali hamarább forrásnak hány vonallal szállás felel meg a' légmérőn, mi meglevén, az egész számítás a' légmérővel mérés' szabályai szerint fog véghez menni. E' körülményből láthatni, hogy ha hőmérőinket egymással meg egyezőkké, és így szabatosokká akarjuk tenni, a' forrpontot a' légmérőnek vagy egy bizonyos állásánál, u. m. 28 párizsi hüvelyknél kell meghatároznunk, vagy ha azt ennek más állásán teendjük, ezt a' 28ra kell változtatnunk. Több szemléletek szerint áll ezen szabály, hogy: ha a' légmérő egy bécsi vonalt változik, a' forrponton 0° , 0887 kell változtatni.

3. A' híganynak tisztának kell lenni, 's épen nem bátrannyal, 's ónnal kevertnek; mert nem illy keverék', hanem csak hígany' kiterjedéséről beszélünk hőmérőinkben; — azonban az olly keverék sokkal hamarább savítósodik, így az egész csak hamar használhatatlanná levén. Ezért a' híganyfölötti oszlop lehetőleg üres legyen.

4. A' cső' ürege a' lehető tökélyvel egyenlített legyen, a' mit úgy szokás megvizsgálni, hogy az ember egy kis hígany-oszlopot ennek mindég más meg más helyére hajtván, azt nézi, egyenlők e mindenütt azon oszlopocskától elfoglalt helyek. Ha igen: úgy jó a' cső.

b) A' hőmérők' nemei.

1. Vannak kisebb, nagyobb, szűkebb, tágabb csőjű 's gömbű hőmérők a' szerint, a' mint különböző ezélokra használatnak. Így azon hőmérők' golyójinak, mellyek az állati vér' melegének meghatározására szolgálnak, igen kicsinyeknek kell lenni, hogy ezeket a' véredényekbe be lehessen tenni; ellenben igen nagy golyója van azon hőmérőnek, mellyet hegymérésre használunk, hogy a' fokok annál nagyobbra esvén, a' legkisebb változás is szembe tűnjék; 's mivel a' rendes

meleg' kimutatására itt semmi szükség, 75°-nál jön ki a' hígany ezen hőmérő' csőjébe. Világos, hogy ha a' viz' forrponjtján fölül lévő meleget is megakarom határozni: akkor a' csőnek hosszabbnak kell lenni.

2. A' föld mélyébeni helyek' hőmérsékletét olly hőmérővel határozzuk-meg, melly egészen rézborítékba csináltatván, a' réz 's üveg közti tér szénnel töltetik meg. A' meghatározandó helyekre lebocsátatván ezen hőmérő, néhány óráig ott hagyatik, ekkor hirtelen felhuzatván, ki fog tetszeni, mi volt a' hőmérőnek azon helyeken állása. Így világlott az ki, hogy a' föld' melege a' mélység szerint növekedik (79 lábnyi mélységre mintegy 1°-al), 's ha ezen arány a' föld' központja felé közeledésben nem változik: 36000 lábnyi mélységen földünknek izzónak kell lenni; mi annál hihetőbb, mivel földünk' színe is olly nagy meleg nélkül nem képződhetett volna illyenné — mert ásványaink' nagyobb része' mostani alakjába csak olvadt állapotból mehele által.

3. Egy nap' legnagyobb 's legkisebb melegének kimutatására szolgálnak az úgy nevezett nap- 's éj-hőmérők. Nem egyebek ezek, mint egy táblára vízírányosan alkalmazott két hőmérő, mellyek közül egyik borlélel (langgal), másik hígannyal töltött. Világos lévén, hogy a' meleg akármi irányzatban kiterjeszti a' testeket, illy fekvésben annyival inkább lehet a' hőmérőket használni, mivel a' csövek' hatásánál fogva az ezekben foglalkozó nedv' felszine függélyes lapot képez a' csövek' tengelyeivel. A' napi legkisebb meleget kimutatja a' langhőmérő, mellyben a' langoszlopon egy igen kicsiny üvegrúdacska fekszik. Már mihelyt a' langoszlop a' meleg' fogyása szerint kisebbedik: a' rajta fekvő rudacska is ehhez tapadásánál fogva magával húzza; ha pedig a' meleg' növekedésével újra kiterjed: a' minden oldalról nedvvel körülvett rúdacska előbbi helyén marad, minthogy a' minden oldalról irányzott egyenlő tapadások egymást semmisítvén, nincs a' terjedő langoszlopnak semmi ereje arra, hogy a' rúdacska' zsurlódási 's nehézségi hatását legyőzze. A' napi legnagyobb

meleg' kimutatására szolgál a' hígany-hévmérő, melynek oszlopára egy kis aczélrúdacska tétetvén, ez a' terjedő oszlop által tovább tolatik, az öszvehuzódás' alkalmaival legmagasabb helyén hagyatván. Könnyű átlátni, hogy a' napi meleg' ezen két végső pontjait kitudandóknak a' nevezett rúdacskaikat mindennap egy kis gyengén rázó ütés' segítségével az oszlopok' felszínére kell vinni. Így a' meleg' legfelső, 's legalsó fokait öszveadván, ha ezen öszvény kétfelé osztatik, kijön a' napi közép hévmérséklet, melynek tudása egy bizonyos hely' természeti minőségének meghatározására nézve igen fontos, 's mellyet egyébiránt csak úgy tudhatnánk ki, ha egy rendes hévmérőnek minden egy, vagy fél órábani állását feljegyezvén, 's öszveadván, ezen öszvény 24 vagy 48al elosztatnék.

4. Hőkülönbség-mutató (Differential-thermometer). Ennek használatát 's lényegét felfogni legkönnyebb alkatjából. Rumfordé áll egy üveg-csőből, melynek két vége derék szegelet alatt meg van hajtva, 's golyókkal ellátva. A' cső' közepén van egy kis híg-, például kénsavany-oszlop. Már ha a' levegő mind a' két golyóban egyenlően meleg: a' híg oszlop csendesen marad; de mihelyt az egyik golyó csak a' legkisebb mértékben is jobban megmelegül, mint a' másik: azon oszlop a' hidegebb golyó felé mozdul. Leslie' hőkülönbség-mutatója Rumfordétól csak abban különbözik, hogy annak közepe vagy alapja kisebb, mellyet kivált az újabb időben olly kicsinynek készítenek, hogy bele csak egy csep nedv férhessen, 's ezt azért, mivel tapasztalták, hogy a' kénsavanynak nagy rokonsága levén az üveghez, így ez azt magához vonzza, következőleg a' kénsavany' érzékenységet hátráltatja, a' mi itt fő dolog. Illy készítménnyel próbálták azt meg, hogy a' kék, vagy felhős ég hajt e vissza hozzánk meleg sugárokat, melyből kitetszett, hogy a' kék ég hideget, a' felhős ég pedig meleget hajt vissza. Ritchie az üveggolyók helyett igen vékony oldalú metalledényeket használt, mi által ezen készítményt sokkal érzékenyebbé tette.

1. Réaumur szerintinek rendesen azon hőmérőt nevezik, melynek alaptávolsága 80^0 -ra van osztva, legyen ben higany, vagy borlél; holott valósággal az a Réaumur szerinti, melynek anyaga borlél (még pedig festett), forrpontja pedig 80^0 -al jegyeztetett. Réaumur t. i. hőmérői anyagnak vízzel feleresztett, 's bizonyos szerrel megfestett borlélt használt, mások ellenben higanynak csak azért, mivel ez egyszerű, nem kevert. De Luc figyelmet fordítván mind a' borlél-, mind a' higany-hőmérőre, csak hamar észrevette, hogy minél főlebb hág a' borlél a' növekedő meleg' hatásával: annál nagyobb térre terjed az ki, bár a' meleg ugyan akkorával növekedjék is. E' tünetény' okát könnyen kitalálta De Luc, mivel — ugymond — a' meleg' növekedésével mindég közelebb menvén a' borlél azon ponthoz (80^0), mellyben teljesen terjengővé = gőzzé válik, ez által terjesztő erejének igen nagy mértékben kell növekedni. Tudván pedig, hogy a' higany' forrpontja igen messze van a' rendes meleg' fokai fölött, könnyen következtethette, hogy az az alaptávolság' végpontjai között a' meleg' egyenlő növéssel egyenlő térrel emelkedik. De Luc volt hát az első, ki erre figyelmeztetvén az embereket, ez által semmivé tette mind azon a' világ' minden részében tett igen érdekes vizsgálatokat, mellyek langhőmérővel tétettek.

2. Rendes észrevétel a' hőmérőkre nézve az, hogy a' 0^0 helye időjáráttal száll. Ennek oka hihetőleg a' hőmérő golyója' rugalmasságának kisebbedésében foglalkozik. Mint minden kifesztült test ugyanis, például toll, halcsont stb., úgy a' hőmérő' golyója is veszít idővel rugalmasságából, melly esetre a' golyóba több higany férvén, a' 0^0 -nak természetesen lejjebb kell szállni.

3. §. A' nap 's év' középmelegének meghatározása.

Valamelly hely' hőmérsékleti állapotjának szabatos tudására egyes napok 's ezek által az egész év' közép hőmérsékletének kitapasztalása által lehet szert tenni. Egy nap' közép hőmérséklete nem más, mint annak időszakainak különbözőzetes közép száma. Minthogy pedig a' meleg nem igen változik egy óra alatt: elég, ha egy jó helyre állított hőmérőnek állását óráról órára följegyzem, 's azon állások' öszvélyét 24el elosztom. Humboldt szerint a' hőmérő' legalacsonyabb 's legfőbb állásából ki lehet annak közép hőmérsékletét számítani. A' bécsi csillagásztornyban 8 órakor reggel, 3kor d. u.

's 10kor estve jegyzik föl a' hévmérő' állását, mellyből ha VIII. III. X. a' talált meleg fokokat jelentik, e' következő kifejezet' segítségével

$$t = \frac{7. \text{ VIII.} + 7. \text{ III.} + 10. \text{ X.}}{24.}$$

24.

határozzák meg a' nap' közép hévmérsékletét.

A' napok' közép hévmérsékleteinek különbözetes közép száma adja az év' közép hévmérsékletét. Ez Kämtz szerint tavaszho (april), 's őszhó (october) közép hévmérsékleteinek közép számával összevesik.

4. §. *A' nap' 's év' melegének változásai.*

Általában mondhatjuk, hogy ezen változások olly szabályosok, hogy a' meleg' legfölső, vagy legalsó állásától egyenlő távolságra egyenlő a' hévmérséklet, ha csak egyes körülmények ezen törvényt nem módosítják. A' napi meleg' legkisebb foka van mintegy 20 első perczcel napkelte előtt, legmagasabb foka pedig 1—3 óráig délután. A' legnagyobb napi változás van nyárhóban (julius), legkisebb télelőben (december). A' legnagyobb évi meleg nyárhóra, a' legkisebb télhóra (január) esik, Brandes' szabatos szemléleteiből elvont törvény szerint a' legnagyobb évi hideg télhó' első napjaira esik; innen elkezdve nő a' meleg télutó' (február) elejéig, a' mikor mintegy fél hónapig tartó melegfogyás áll elő. Ezután ismét nő a' meleg egy új, 's igen rövid időig tartó változás által megszakasztandó, mi változást Brandes az ásiái jegestengerről jövő légfolyamnak tulajdonít. Majd ezentúl a' szünetlőn növekedő meleg legfölső csúcsát elérvén, lefelé száll; hanem nyárutó' (august) második harmadában újra emelkedik; de ismét leszállván, őszhó' eleje táján hozza elő a' második nyarat; ezentúl egész télhó' elejéig kisebbbedendő.

1. Az évi közép hévmérséklet, 's különösen a' nyár' közép hévmérséklete határozza meg azt, mi növények tenyészhetnek valamely helyen. A' szőlőnek 80. 7, gesztenyének 90. 3, olajnak 150. 1, narancsnek 170, kávének 180. 1, nádméznek 230. 7 közép hévmérséklet kell arra, hogy megérjenek.

2. Ha a' nap' egyegy óráit metszék (abscissa), az azokban mutatkozó hőmérséklet' fokait pedig rendszál (ordinata) gyanánt vesszük: a' rendszálok' végpontjai fölött vont görbület hajtaleköt fog képezni.

5. §. Tűzmérő (pyrometer).

Ha olly nagy melegséget akar az ember meghatározni, mellyet semmi eddig előadott hőmérőink kiállni nem képesek: úgy nevezett tűzmérőket szokás használni. Ezek épen nincsenek még olly tökélyre víve mint a' hőmérők. Igen gyakori Wedgewood' tűzmérője. Ez az anyagnak azon tulajdonságán épül, melly szerint az a' melegben ennek aránya szerint összehúzódik, 's a' kihűléskor azon legkisebb térfogatját tartja meg, mellyel tűzben létekor bírt. Ezen tűzmérő áll elegendő számú kis anyaghengerekből, 's egy készítményből, mellyel azoknak vastagságát megmérhetni. Ezen készítményt összetartó (convergens) mintegy 12 hüvelyk hosszú léczescskék képezik, mellyek' egyik végen 0. 5 hüvelyknyi távolságra, más végről pedig 0. 3 résznyire állnak egymástól, úgy hogy ezen hengerkéket annál messzebb lehet közéjük tolni, minél kisebbek azok. 240 egyenlő részekre vannak osztva a' léczescskék, 's azok képezik a' tűzmérő' fokait. Már ha ezen műszerrel egy magas hőmérsékletet akarunk meghatározni, egy illy' anyaghengert (melly 100°. C. volt megszáritva) betesz az ember abba, 's ott hagy mindaddig, míg azon hely' mérsékletét fölvette; — azután elveszi, meghagyja hűlni, erre oda tolja, a' mennyire lehet, a' két léczecske közé, 's az ezekre írt fokot elolvassa. Wedgewood szerint ezen tűzmérő' 0° pontja = 580°. 5 C. 's belőle egy fok = 73°. $\frac{1}{3}$ C. — Egyébiránt ezen műszer azt teszi fel, hogy az agyag hőmérsékletével egyarányulag húzódik össze, melly előföltétnek helyességén már azért is nagyon kételkedhetni, minthogy a' hengerek már az első kiszáradáskor sem egyformán mennek össze.

Daniell' tűzmérője áll egy lomany-hengerből, mellynek egyik vége graphit-táblába van erősen be-

csinálva, másik vége pedig egy szögletes emelcsőhöz, mi mutatóúll szolgál, támaszkodván, a' meleg' hatására, ezt mozgásba hozza. A' meleg' alsóbb fokai azon léptékre, mellyen mozog a' nevezett mutató, egy rendes hőmérővel megegyezés szerint írtnak föl, 's a' föl-sőbbek az alsóbbaknak tovább folytatása által határozatnak meg.

6. §. *A' meleg' érzése. A' hévtan' felosztása.*

Ha a' test' terjesztő ereje azon kívül hat, ekkor a' körüle levő testekben is felébreszti azoknak terjesztő erejét, mellyek ekkor adni fogják mind azon jeleneteket, mellyeket az maga. adott 's ad. Így kell érteni azt, midőn mondjuk, hogy a' meleg melegít. Ha a' nevezett test ránk hat: akkor azon érzést, mellyet bennünk támaszt, melegnek nevezzük, 's az ő kifelé hatásának fokát hőmérsékletnek.

E' szerint mi két fejezetben fogjuk az egész hévtudományt előadni. Először beszélünk a' meleg' terjedéséről, melly viszont kétféle lehet, t. i. vagy a' körüle levő testekben (sugárzás), vagy magában a' testben (melegvezetés). Másodszor beszélni fogunk a' meleg' terjesztéséről, még pedig a) a' szerkezeti alak' változásán belül, b) azon kívüli terjesztésről. Végre egy függelékben előadandjuk a' meleg' forrásait.

I. FEJEZET.

A' meleg' terjedése.

a) Sugárzás.

7. §. *A' meleg' egyenes irányzata és sebessége.*

A' meleg akarmi testből terjed mindenfelé, még pedig, a' mint a' tapasztalás nyilván kimutatja, egyenes vonalban, úgy, hogy ezen terjedést, ha a' melegség' forrása golyó, kisugárzásnak nevezhetjük. Már ekkor meg lehet mutatni, hogy itt a' megre nézve is áll azon törvény, mellyet főlebb a' hangra felállítottunk,

t. i. hogy a' meleg' hatása visszás viszonyban van a' távolság' négyszögével, azaz, ha egy hőmérő bizonyos tűzforrástól egy lábnyira 5° ra emelkedik, akkor 2 lábnyi távolságra ugyan azon tűzforrás által $\frac{5}{4}$ fokra fog felhajtani. A' meleg' egyenes irányzatát könnyű egy különbségmutatóval bebizonyítani, ha ennek egyik golyóját valami fedővel eltakarom, úgy, hogy rá egy meleg testből, például golyóból kijövő sugárok ne eshesenek. Ekkor mozdulatlan marad a' hőmérő, ellenben azon pillanatban, mikor a' fedőt elveszem, a' hőmérő' nedve leugrik. A' melegnek iszonyú sebes terjedését sok tapasztalatok bizonyítják. — A' melegnek nincs természeti fölfelé menése, hanem a' légálltan' törvényei szerint a' melegebb mint könnyebb levegőnek fölebb kell menni, mint a' kevésbé melegnek.

8. §. *A' meleg' egy részét a' testek beisszák, más részét vissza hajtják.*

Ez más szóval ezt teszi: a' meleget. kisugárzó testek felélesztik azon testekben is, melyekre hatnak, a' taszító erőt, 's e' szerint ezek maguk is melegekké lesznek = a' meleget beisszák, saját sugárzásaikkal másokra is hatnak = a' meleget vissza hajtják. A' meleg' beivását mutatják mind azon testek, melyeket melegeknek mondunk, vissza hajtását pedig könnyű egy öblös metalltűkörrel kimutatni. Ez Pictét' próbája. Majd a' fénytudományban meglátjuk, hogy az öblös tűkörre vetett közegyenes sugárok annak tűzpontján egyesülnek. Ha hát egy izzó golyót ebbe teszünk: a' tűkörrel visszahajtott sugároknak közegyeneseknek kell lenni. Következőleg, ha az izzó golyót a' tűzponton kívül teszem: a' visszahajtott sugároknak egy pontban kell egyesülni. Így gondolkodván Pictét, 's azon pontot, melyben a' sugárok egymást vágják, meghatározván, ebbe egy hőmérőt tartott, 's azon pillanatban tapasztalta a' hőmérő' sebes emelkedését. Ha két illy tűkröt állítok egymás ellenébe, 's egyiknek tűzpontjára a' meleg testet, a' másikéra egy hőmérőt teszünk: itt is azonnal észrevehetni a' melegség' nagyobbodását,

's mint az előbbi próba, úgy ez is bizonyítani fogja a' meleg' sugárzását, 's sugárainak visszahajtását azon törvény szerint, melyet már fölebb a' rugalmas testeknél láttunk, hogy az eset' szöglete a' visszahajtás' szögletével egyenlő. Két jó öblös tükkörrel, vagy egy naggyal 's jóval lehet tenni azt a' szép próbát is, hogy az egy pontra visszahajtott meleg sugárok az oda helyezett puskaport fellobbantják.

9. §. *Prevost' mozgó súlyegylene.*

Ezen visszahajtásból is következőn a' melegnek sugárzás által terjedése, ha két különböző melegségű testet A-t 's B-t felvesszünk, ezek egymást sugározza az A mint melegebb, többet ad a' Bnek, mint ez, vissza; és így már az első sugárzás' végzete után A hidegebb, B melegebb mint volt. — Így megy ezen cserélés mindaddig, míg végre egyenlő mennyiségű meleg sugárt nem adnak egymásnak = egyenlő hőmérői melegségek nem lesz; a' mikor azután egyenlően meleg sugárokat küldöznek egymásra. Ez nevezetetik mozgó súlyegylenek (*équilibre mobile de chaleur*). Innen következik

1. Ott, hol a' lég' mérséklete egyenlő: egyenlő minden testeké is, például ha egy szobabani toll-ágyba 's vas darabba bele teszem a' hőmérőt: mindkettő egyenlő fokot mutat.

2. Ha egy szobában, melynek hőmérséklete egyenlő, egy öblös tükkör' tüzpontjába tartok egy hőmérőt: ez épen nem fog fölebb emelkedni, bár mi természetesen lássék is ez első tekintetre. Mert ha meggondolja az ember, hogy a' használt öblös tükkör a' szobának egy részét, a' honnan szinte jönnek a' hőmérőre meleg sugárok, ettől elfogta, által fogja látni, hogy sem adatott a' szobában levő meleghez, mely a' hőmérőre hatott az öblös tükkör által, semmi, sem nem vétetett el abból semmi.

3. Rumford' azon állítása, hogy a' hideg nem a' melegség' hiánya, és így nem tagadó, hanem valósággal tevőleges csaldás. Ő ezen állítását Pictét' próbájára alapította, ha t. i. az egyik tükkör' tüzpontjára nem tüzes golyó, hanem jég darab tétetik. Látván ekkor a' másik tüzpontbani hőmérőt lassanként leszállni, ebből azt a' következtetést húzta, hogy a' hidegnek is valami tevőlegesnek kell lenni. De világos, hogy Rumford' ezen próbáját úgy kell megigazítani, a' mint Prevost' mozgó súlyegyenéből egyenesen kö-

vetkezik, hogy t. i. ezen esetben a' hévmérő a' melegebb test, 's a' jéggel mindaddig cserélik egymás' melegségét, míg teljesen egyenlőkké nem lesznek. Földi' véleménye a' hideg' állítói természetéről tehát nem egyéb elkésett hangnál — fél századdal előbb lehete vala az illy ötleteknek valami becsők.

10. §. *A' kisugárzás', benyelés', 's visszahajtás' viszonyai.*

Minél nagyobb valami test' hévmérséklete, 's minél darabosabb annak felülete, annál több meleg sugárokat bocsát ki. Leslie ezt egy koczkával, melynek minden lapját más más formára csináltatta, próbálta meg, ekkor a' főlebb leírt módon egy öblös tükör elébe állítván koczkájának különböző lapjait, melly azonban már forró vízzel volt megtöltve, azt tapasztalta, hogy ha annak korom-feketés lapja volt a' tükörnek fordítva, hévmérője 100° t, — ha spanyolviaszos lapja, akkor 90° t, — ha ónlevéllel bevont lapja, akkor 15° t, — végre ha tisztán kipallérozott metall fehér lapja, akkor 12° t mutatott. Egyébiránt meglehet ezen különbséget kézzel is érezni, ha ezt az ember különbféle lapok elébe tartja,

Természetes, hogy minél nagyobb valami test' sugárzási tehetsége, annál nagyobb benyelési tehetsége is. Minthogy pedig a' meleg sugároknak fel nem vett része hajtatik vissza, nyilván van, hogy annak visszahajtó tehetsége visszás viszonyban áll benyelési tehetségével. Könnyű ezt egy tűzhez tartott üveglapon, melynek fele ólom-levéllel fedett, kimutatni.

Ezen itt meghatározott viszony szerint nem nehéz már most azon kérdésre felelni: „miért van az, hogy két egyenlő hévmérsékletű ugyan, de egyenlőtlen felületű, és így egyenlőtlen sugárzással bíró testek közül miután egymásra küldözték is sugáraikat, jobban nem melegül meg egyik, mint a' másik?“ Nyilván van ugyan is, hogy minél nagyobb valami test' sugárzó tehetsége, annál nagyobb benyelési tehetsége is; visszahajtó tehetsége pedig annál kisebb — következőleg, ha A testnek nagyobb a' sugárzása, Bnek kisebb a' benyelési, de annál nagyobb a' visszahajtó tehetsége; ez te-

hát a' főlebb előadott mozgó súlyegyen szerint nem veszi fel mind azon meleget, mit A-tól kap, hanem egy részét visszahajtja, a' midőn azután az A mint a' mellynek hogy Bvel egyenlő hőmérsékletű lehessen, több melegre van szüksége, azt benyeli, majd újra kisugározza — 's ez így megy szakadatlan.

1. Nevezetes a' természet' azon gazdálkodása, melly szerint a' víz — mind a' mellett is, hogy a' legsimább felülete van — igen nagy kisugárzó tehetséggel bír.

2. Az eddig előadott törvényeket sokféleképp alkalmazhatni az életben. Ha valami test' melegét lehető sokáig megakarom tartani, például étel' vagy ital' melegét: kívülről tökéletesen kisimított edényt kell használnom. Illyeneknek kell lenni a' gőzhengereknek, melegvezető csőknek, kályhaernyőknek is. Ha pedig azt akarom, hogy valamely test' melege csak hamar elterjedjen: annak felületét feketévé kell csinálni, kisimítani pedig épen nem. Céliránytalan hát a' kályhák' mázos felülete. Innen lehet már kimagyarázni e' következő jeleneteket: a' forró föld övön lakó emberek' színe fekete; nagy melegben bőreiken valami fényes nedv képződik. Töbnyire minden állat' hasa feje — legalább szürkébb mint a' test' egyéb részei, hogy így a' has' melegét az ezen levő feje szőrök' ne sugározzák; — a' hideg éjszakai tájakon pedig rendszeren az egész állat feje. A' növények' leveleinek felső lapja rendszeren fénylőbb mint az alsó. A' szabadban hűves van, midőn a' városokban fojtó meleg. Régi fazékban hamarabb főnek az ételek, stb. Szinte azon tapasztalat, mi mint a' világ-, úgy a' meleg-sugarokban is áll, hogy valahányszor ezek új közre érnek, mindannyiszor kétfelé válnak, úgy, hogy egy rész keresztül megy az új közön, a' másik rész pedig ez által visszahajtatik, több alkalmazatokra szolgál. E' törvényen alapúlnak a' kettős ajtók', kettős ablakok', bundák', ágyiruhák' készítése, — a' hó' nagy haszna, stb. A' hó' minél hamarábbi elolvadását hegyes vidékeken az által szokták eszközölni — hogy azt fekete földdel tarkán behintik.

11. §. *A' meleg sugarak' egy testen általmenése.*

Vannak testek, mellyek a' hévsugarakat épen olly tökéletesen keresztül bocsátják, mint mások a' világosságot. Melloni, kinek köszönhetjük a' sugárzó meleg fölötti legfontosabb fölfedezéseket, azokat héversztőknek (diatherman), azon testeket pedig, mel-

lyek semmi meleget nem bocsátnak által hévzárok-
nak (atherman) nevezi. A' testek' átlátszósága — úgy
látszik — bizonyos egybefüggésben van azoknak hév-
eresztésével: mert a' fekete üveg, 's fekete csillámon
kívül egy teljesen átlátszhatlan testet sém ismerünk,
melly egyszer'smind teljesen hévzáró ne volna.

Egy üveglevélen áteresztett meleg sugarak egy má-
sikon kisebb veszteséggel mennek keresztül; miután
pedig több leveleken hatottak által, a' veszteség egy
bizonyos 's állandó nagyság leend. Egy vastag üvegle-
velet több egyenlő vékony levelek' tömege gyanánt ve-
hetvén, arra nézve is áll ezen törvény. Színes üvege-
ken keresztül kevesebb meleg sugarak mennek által,
mint színteleneken.

12. §. *A' meleg sugarak' megszegetése.*

A' meleg sugarak héveresztő testeken keresztül men-
tőkben egyenes irányzataikból elhajtnak, azaz meg-
szegetnek. Vevén egy kőből metszett Δ szegosz-
lopot, 's ezt egy olyan ernyőnek, mellynek nyílásán
keresztül meleg sugarak hatnak, háta megé tevén, ezen
sugarak a' fénytudományban előladandó fényszegetés'
törvényei szerint oldalra hajtnak. Minthogy a' me-
leg' emelkedése csak egy bizonyos irányzatban vétetik
észre: nem következhetik az a' szegoszlop' megmelege-
déséből. A' különböző hévnemek' saját szegülése még
nincs teljesen meghatározva; annyi a' próbákból még is
kiviláglott, hogy az izzó lomanyról jövő hévsugarak ke-
vésebbé szegetnek meg mint olajlámpáról, ezek ismét ke-
vésebbé mint a' megmelegített rézről jövők.

Forbés szerint azon gönczöltés (polarisatio) is,
mellyet a' fényre nézve már régebben ismerünk, illeti
a' hévsugarakat. Öszvekötvén ezzel Matteucisnek
azon fölfedezését, hogy a' hévsugarak épen olly hatást
mutatnak, mint a' fénysugarak, egymással találkozá-
saikban (interferentia), a' sugárzó hév és fény közötti
rokonságon nem lehet többé kételkednünk.

6) Melegvezetés.

13. §. Ennek képzete.

Azon tehetsége valamelly testnek, mely szerint magasabb hőmérsékletre gerjesztetni, 's ezen gerjesztést magában elterjesztetni képes, neveztetik melegvezető hatalomnak. A' mint a' különböző testek különböző sebességgel terjesztik azt el belsejökben: a' szerint különböző leend azoknak melegvezető hatalma, 's általában a' testek vagy jó vagy rossz melegvezetők. A' metollok jók, ellenben rosszak a' szobába zárt csendes levegő, gyapjú, szőr, toll, olaj, stb.

14. §. Szilárd testek' melegvezetése.

A' hév ezekben részecskéről részecskére terjed, még pedig, a' mint Biotnak azon próbájából kitetszik, mellyben egy vasrúd' több helyeire hőmérőket alkalmazott, illy törvény szerint: hogy a' melegítés' pontjától kezdve hányszoros arányban fogy a' meleg, ha a' távolságok különbözőetes aránysorban nőnek. Desprez szerint a' következő testek' melegvezetési hatalmát ezen számokkal lehet kifejezni: arany 1000, ezüst 973, réz 898, lomany 381, vas 374, horgany 363, ón 304, ólom 179, márvány 23, porcelán 12, kőfal 11. A' különböző fák melegvezetési hatalmokra nézve e' rendben következnek: hárs, fenyő, eger, töl, nyír, körtvély, szil, szilva, bük, kőrös, alma, ében. A' különböző ruhaneműek Sennelier szerint e' rendben: selyem, középszerű vászon, pamutszövet, gyapjuszövet, pamut, astrakhán.

Könnyű ezekből állítani, miért tartanak meleget a' mi ruháink, miért fedjük be szalmával azon testeket, mellyeket fagyástól őrizünk, miért takarjuk be szinte szalmával jégvermeinket, miért melegebbek a' fa-, mint kő-padlózat, mi az oka annak, hogy téiben fát igen, de vasat, vagy más metalt nem lehet büntetlenül érintenünk, stb.

15. §. Csepegős testek' melegvezetése.

Ezekben vagy felülről, vagy alulról kezdődik a' melegítés. Az elsőbb esetben úgy megy a' melegveze-

tés, mint a' szilárd testekben — 's ekkor úgy mutatkoznak a' csepegős testek mint rossz melegvezetők. Az utóbbi esetben a' megmelegült részek kisebb viszonyos nehézségök miatt magasra emelkednek, 's a' hidegeknek helyt engednek; egy bizonyos folyás áll hát a' hígtestben elő, melly a' melegedést felette könnyíti. E' folyást láthatóvá lehet tenni úgy, ha finomúl széttört borostyánkövet vízbe tevé, ezt melegítjük, a' mikor tisztán nézhetni mint mennék annak porai a' tömeg' belsejében fölfelé — ellenben az edény' falához közellévők lefelé vonúlnak.

Rumford a' csepfolyós testek' melegvezetési tehetségét több próbákkal vizsgálgtván, úgy találta, hogy minél jobban közelít valamelly híg a' merevény testhez, annál jobb melegvezető; minél inkább eltávolzik attól, például a' gázokban, annál rosszabb. És így, minthogy már a' víz is rossz, a' levegőnek még rosszabb hővezetőnek kell lenni. Ebből tehát kimagyarázni azon tünetment, mennyire visszatartja két ablak a' szoba melegét, ha ugyan ennek nem csak az üvegen, hanem az üvegek közt foglalkozó, 's rossz hővezető levegőn is keresztül kell mennie. A' levegőnek ezen rossz melegvezetésén alapúlnak Rumford' fázekai. Szokás t. i. fazekakra réz- vagy vasfedőt tenni, hanem így a' meleg azon jó vezető metallon nagy részint elmenvén, az egész fedőnek nem sok haszna van. Rumford tehát két rézlevelből készült, 's magában levegőt tartó fedőt javasolt, és valóban olly sikerrel, hogy az a' műintézetekben máig is használtatik. Innen van, hogy légből sokkal nagyobb meleget ki tud az ember állni, mint ugyan annyi fokú meleg vízben, mivel a' lég rosszabb hővezető.

16. §. *Terjedékeny testek' melegvezetése.*

Hogy a' levegőt fölülről lefelé meg lehet melegíteni, még kimutatva nincsen. Hanem a' meleg' terjedése a' megmelegült részeknek felemelkedése által még nagyobb mértékben megvan itt, mint a' csepegős testekben. Ezen alapúl az úgy nevezett Meissneri fűtés, melly kétfele. Az első módszer abban áll, hogy a' kemencze egy külön kis kamarába (fűtő kamara) tétetvén, az ezen kemencze által erősen megmelegült levegő a' befűtendő szobákba egy olly nyíláson vezettetik be, melly a' pad-

lőzat fölött 4–5 lábnyi magasan áll. Az ezen nyíláson betódult levegő viszonyos nehézsége szerint fölemelkedik, melly által a' hidegebb, egy a' nevezett nyíláshoz közel levő 's hasonló, de a' padlózathoz már igen közel álló csatornán kivezettetik. Ezen Meissner szerinti fűtés' elsőbségei e' következők: 1. nem kell kályha, 's ennek hely a' szobában; 2. kikerüli az ember a' sokszor annyira alkalmatlan sugárzó meleget; 3. lehet a' szobák' hőmérsékletét a' nevezett csatornák' kinyitása 's becsukása által tetszés szerint igazítani; 4. mint mondják, még fa is kevesebb kell hozzá. A' második módszer, mellyet akarki is tehet, abban áll, hogy az ember kályháját egy ettől mintegy hat hüvelyknyi távolságra álló agyag- vagy metall-ernyővel körülveszi, úgy mindazáltal, hogy ezen ernyőnek rövid lábai, azaz (a' mi itt szükséges) alúl nyílásai legyenek. Mihelyt a' levegő az ernyő 's kályha közt megmelegült: magasra megy, 's a' hideg levegő utána tódul; ez által azon jó vég éretvén el, hogy akármi nagy 's magas szoba, vagy terem is egyenlően melegíthetetik be. Hogy ezen fűtési mód nem új találmány, 's már a' 17dik század' elején ismeretes volt: láthatni Szepsi Czombor Mártonnak *Europica varietas* című, 's Kassán 1620ban kiadott könyvének 81dik lapján, hol a' tanítás-teremek alúlról a' padlózaton levő nyílásokon fölemelkedő meleg levegő által fülteknek mondatnak.

A' testek melegeiket sugárzás, vezetés, 's légfolyamok által vesztik el a' levegőben. Ez utolsó esetben t. i. a' már megmelegedett, következőleg könnyebb, és így elszálló meleg' helyébe újra hideg tódulván, sokkal több meleg raboltatik el, mint ha légfolyam nem volna. Így a' hőmérő szelet nem mutat, hanem azért ez az érzett hideget szörnyen nagyobbítja, mindég új meg új hideg levegőrészeket vervén reánk. A' földszarki tartományokban azon hideg sem tesz semmi változást az emberben, mellyre a' higany megfagy (-32): hanem lehetetlen azt kiállni, ha ugyan ekkor szél fú.

17. §. *Hőfogékonyság (capacitas). Viszonyos meleg.*

Könnyű átlátni, hogy ha 1 ℥ 15° vizet 1 ℥ 15° vízzel összevegyíték: a' vegyületnek bizonyosan 2 ℥

15°nak kell lenni. Szinte az is világos, hogy ha két egynemű, de különböző hőmérsékletű testet öszvetöltök: a' vegyület' hőmérsékletét meghatározza Richman' azon kifejezete, melly már a' testek' ütközeténél is állt, t. i. $\frac{MT + mt}{M + m} = \Theta$, ha M, m a' két egynemű test' tö-

megét, T t hőmérsékletét, Θ pedig a' vegyület' meleg-ségét jelenti.

Másként van a' dolog, ha a' testek különmeműek. Nagyon hibáznék például, ki azt gondolná: hogy ha egy $\mathcal{E}$ 30° terpentín olajt, 's egy $\mathcal{E}$ 90° vizet öszvetöltött, keverékjének melegsége $\frac{90 + 30}{2} = 60^\circ$ lenne.

70°t fog ez mutatni. Ez onnan van, hogy különböző testek különböző meleg-mennyiséget (népszerűleg mondva) kívánnak arra, hogy a' hőmérőn ugyan azon fokot mutassák, azaz (tudományosan szólva) különböző melegség fogja a' különböző testeket úgy felgerjeszteni, hogy kifelé hatásuk egyenlő legyen. És így, ha szobámbani vas és fa egyenlő fokot mutat is a' hőmérőn: nem egyenlő meleg-mennyiség van még is bennök. Azon tehetséget, melly szerint egy test a' meleget így felveszi, 's magában mintegy megköti, fogékonyságnak, azon meleget pedig, mellyre van valami anyagnak szüksége a' végett, hogy egy más testtel egyenlő hőmérsékletet mutasson, az ő viszonyos melegének nevezzük. Egy olly testről, mellynek akkora tömege van mint egy másiknak, 's annyi hozzávezetett meleget kap mint ezen másik, és mégis két annyira melegedik meg mint ez, azt mondjuk, hogy csak felényi fogékonysággal bír mint ez.

18. §. A' viszonyos meleg' meghatározása.

1ső módszer keveréssel. Egy $\mathcal{E}$ 0° híganyat 's egy $\mathcal{E}$ 34° vizet öszvetöltvén, a' keverék' hőmérséklete mutat 33° — azaz: a' mennyi meleg a' vizet 1°ra megmelegíti, az a' híganyat 33°ra. Ezt így szokás kifejezni; $\frac{1}{33}$. Vagy egy $\mathcal{E}$ vasport, mellynek hőmérséklete 36°, 's egy $\mathcal{E}$ 0° vizet öszvekevervén, a' keverék

ad 4° , azaz a' mennyi meleg a' vizet 1° ra melegíti meg, az a' vasport 8° ra, mivel $\frac{4}{32} = \frac{1}{8}$.

Számítással, midőn a' tömegek különbözök, valamely test' viszonyos melegét így határozom meg: legyen valami test', például olaj' tömege M, hőmérséklete T, — a' víz' tömege m, hőmérséklete t, a' keverék' melege Θ . Ekkor az olaj' vesztesége T- Θ , a' víz' nyeresége Θ -t, és így, ha az olaj' arányos melegét a-nak, a' vizét pedig A-nak nevezzük, lesz

$$A : a = m (T - \Theta) M (\Theta - T), \text{ innen}$$

$$a = A \cdot \frac{M \cdot (\Theta - t)}{m (T - \Theta)}.$$

2dik módszer melegmérővel (calorimeter). A' legközelebb előadott módszert nem lehet az olyan anyagoknál használni, melyek egymással vegytani rokonságban vannak. Lavoisier, 's Laplace tehát illy vizsgálatok' alkalmával egy bizonyos, 's e' végre kigondolt saját műszerrel éltek, 's ezt melegmérőnek nevezték. Ennek legegyszerűbb szerkezete ez: vesz az ember egy jókora darab jeget, ebben vág egy üreget, melybe a' megvizsgálandó testet bele tévén, befedi ezt újra jéggel, 's ekkor az azon test által olvasztott vizet fölfogja 's megméri. Láthatni, hogy az egész műszer ezen tételen alapúl: bizonyos nehézségű jég' megolvasztására bizonyos mennyiségű meleg kívánatik. Egy akarmi olyan test' melegét tehát, mely 0° nál több, úgy mérjük meg, hogy az elolvasztott jég' mennyiségét tökéletesen meghatározzuk. Tapasztalati adat lévén ugyan is, hogy ha egy $\mathcal{R}$ 60° (R.) vizet a' melegmérőbe teszünk, ez egy $\mathcal{R}$ jeget képes megolvasztani; ha egy más testből, például vasporból teszünk abba egy $\mathcal{R}$ ot, melynek hőmérséklete szinte 60° R., az ez által megolvasztott jég, a' font' tizedes töredékje szerint kifejeztetve, egyenesen a' nevezett vaspor' viszonyos melegét fogja kijelelni. A' felhozott esetben, például négy lat jég olvadván meg $= \frac{1}{8} \mathcal{R} = 0.125 \mathcal{R}$, nyilván van, hogy egy font vasban foglalkozó 60° meleg csak nyolczadrészét teszi azon melegmennyiségnek,

melly egy font 60^0 ú vízben van, azaz a' vas' viszonyos melege $= 0, 125$.

Ha egy font helyett két font 60^0 ú vasport veszek: két annyi vizet nyerek; ezt tehát a' viszonyos meleget meghatározandónak kettővel el kell osztanom. Vagy, ha a' melegmérőbe tett test' nehézsége $= p$, a' nyert víz' nehézsége pedig a : ekkor a' viszonyos meleg $\frac{a}{p}$.

Ha pedig a' p nehézségű testnek nem 60^0 , hanem csak 20^0 van, és így csak harmada amannak: bizonyosan az a víznek csak harmadát nyerem; és így az előbbi $\frac{a}{p}$ töredék a' keresett viszonyos melegnek csak harmadát adja, — azt tehát még hárommal, azaz $\frac{60}{20}$ al sokszoroznom kell. Vagy általában, ha a' vizsgálandó test' melegsége t , az $\frac{a}{p}t$ még $\frac{60}{t}$ vel kell sokszoroznom, következőleg ha a' keresett viszonyos meleget x nek nevezzük, lesz

$$x = \frac{60 a}{t p}$$

3dik módszer hűtés által. Ezt göttingai oktató Mayer találta ki, későbbben Leslie, Dalton, DuLong 's Petit használták. Ezen módszernek alaptétele ez: akarmi meleg test a' különben egyenlő körülmények között annál hamarább hűl annyira, a' mennyi az őt' körülvevő köz' hőmérséklete, minél kisebb hővezékonysága. Azt kell itt megvizsgálni, hogy, például az ólom 's arany mind ketten 10^0 levén, mennyi idő alatt lesznek például 5^0 vá; mert nyilván van, hogy minél több meleg van valamelly testben: annál később hűl meg az. A' viszonyos meleget ezen módszerrel vizsgálandók a' szóban levő testeket egyenlő felülettel lássuk el, azaz valami finomúl kipallérozott metalledénybe zárjuk be, 'azokat egy bizonyos fokig megmelegítvén, határozzuk meg, mennyi idő kell nekik arra, hogy az őket bekerítő köz' hőmérsékletét fölvegyék. Ez idő egyenes viszonyban áll azoknak fogékonyságával.

A' gázok' viszonyos melegének meghatározására Delaroché a' megvizsgálandó, 's egyenlően megmelegített gázt egy kigyódozón hajtott csőn, melly vízzel megtöltött hengerben foglalt helyet, menette által. Minél több szükséges egy bizonyos hőve-

kon álló gázból arra, hogy a' hengerben foglalkozó vizet bizonyos fokig megmelegítse: annál kisebb annak hēvfogékony-sága. Úgy találták, hogy a' vegytanilag egyszerű gázok' hēvfogékony-sága a' levegőével teljesen egyenlő. Ha a' víz' viszonyos melegét 1nek tesszük, a' következő testekét illy számmal fogjuk ki-fejezni:

Ólom	0,0295	Kén	0,1880
Arany	0,0298	Üveg (ólom nélkül)	0,1929
Lomany	0,0314	Égetett mész . . .	0,2169
Ezüst	0,0557	Szénsavany	0,2210
Réz	0,0949	Levegő	0,2669
Vas	0,1100	Lámpagáz	0,4207
Kobolt	0,1498		

Ezen viszonyos melegék 0° és 100° (Cels. szerint) között vannak,

II. FEJEZET.

A' meleg' terjesztéséről.

a) Terjesztés az egyes testek' szerkezeti állapotjaik' változatán belül.

19. §. A' testnek meleg által terjedése. 1. Szilárd testek' terjedése.

A' meleg által nő akarmi test' részetskéinek taszító ereje, 's azt okozza, hogy az olyan tömegben is, melyben a' vonzó erő hatalmasb volt, a' taszító erő legyen nagyobbá. Nyilván van, hogy ez által azon részecskék egymástól eltávoznak, míg végre újra súlyegyen áll elő.

A' szilárd testeknek csak vonalós kiterjedését mérhetjük meg közvetetlenül a' már fölebb leírt tűzmérők' segítségével. Schuhmacher' 1836ki évkönyve szerint a' következő testek' hosszúságát 100° C.nál, az utánok írt számok által fejezzük ki, ha hosszúkat 0° C.nál 1nek tesszük:

Lomany	1,000856	Rézany	1,001717
Fehér üveg	1,000862	Ezüst	1,001909
Öntött vas	1,001110	Sárgaréz	1,001920
Kalapált vas	1,001167	Ón	1,002173
Aczél	1,001225	Ólom	1,002848
Arany	1,001552	Horgany	1,003331

Másképp ezen hosszúlást így fejezik ki:

Üveg	$\frac{1}{1122}$	Réz	$\frac{1}{582}$
Lomany	$\frac{1}{1167}$	Eztüst	$\frac{1}{524}$
Öntött vas	$\frac{1}{901}$	Aczél	$\frac{1}{480}$
Kalapált vas	$\frac{1}{819}$	Ólom	$\frac{1}{351}$

melly kifejezet azt teszi, hogy 1122 hüvelyknyi hosszú üveg 100° C. alatt 1123 hüvelykre terjed ki.

Hanem ezen szilárd testek' kiterjedése nem csupán vonalos; azoknak koczkás kiterjedését kell meghatározunk. Vegyük fel e' véget, hogy a' kiterjedő test egy olly koczka, mellynek akármel melyik oldala = 1, vonalos kiterjedése pedig d (mi természet szerint töredék). Ekkor a' koczka' tömege testi egész kiterjedése után = $(1 + d)^3 = 1 + 3d + 3d^2 + d^3$. De minthogy a' d^2 's d^3 a' d-hez képest felette kicsiny, és így elenyészik, hiba nélkül mondhatjuk, hogy a' koczkás kiterjedés = 3d háromszor nagyobb mint a' vonalos.

Azt az imént előadottakból látván, hogy némelly testek bizonyos melegefokra kisebb, mások nagyobb mértékben terjednek ki; most az a' kérdés, valyon akarmi test' kiterjedése mindég egyenes viszonyban nő e' a' meleggel? Ez elméletileg gondolva lehetetlen: mert a' kiterjesztés a' vonzás' kisebbitésében állván, miután a' részecskék bizonyos távolságra elváltak, az ekkor jövő meleg' hatásának bizonyosan nagyobbak kell lenni akkori hatásánál, midőn még a' vonzó erő eredeti hatalmában volt. Ez valósággal tapasztalatilag is bebizonyodott. Egyébiránt, [mivel a' szilárd testeknek olvadáspontja igen magas, fel lehet venni, hogy azoknak kiterjedése az alaptávolságon belül egyenes viszonyban áll a' meleggel. Ha egyenlően hosszú, egyenes réz 's vas rudacska erősen összesrőfoltatván, valami nagy melegre kitétetik: meg fog görbülni, minthogy a' réz a' vasnál inkább kiterjed; szint ezen okból nagyobbak kell lenni a' görbületnek, ha a' rudacsák már előre meg voltak hajtvá. Ezen alapúl Holzmann' metallhővmérője, melly karikásan meghajtott lomany- 's sárga réz-, vagy sárga réz- 's vasszalagból áll. A' két sza-

lag egyik végről erősen össze van csinálva, másik végről pedig szabadon áll, úgy még is, hogy egy kis rudacsát, melly fogaival egy hőmérői lépték fölött, mutatót hajt, a' melegülés' nöttével mozgásba hozzon.

A' meleg által különbözően kiterjedés teszi lehetővé az ingák' igazítását, miről már fölebb értekeztünk. Azon órákban, mellyeket aczél rugók mozgatnak, például tengeri órákban, chronometerekben, leginkább az aczél rúgó az, melly a' meleg által meghosszúlván, lassúbb hintázásokat hoz elő, mi az óra' járását változóvá teszi. Az így származó hiba' kipótlását Harrison az úgy nevezett libegőn vitte véghez, mellyet közvetlenül a' rugó hoz mozgásba, 's mellyet egy kis röpkerék gyanánt tekinthetni. Ha AB (1. kép) a' libegő' tengelyét, D és E a' DA és BE karok által magával a' tengellyel összekötött terheit jelenti; a' két kart pedig egy aczél és egy sárga rézlevél úgy képezze, hogy ez utóbbi kívül legyen; ezen két kar a' meleg' növekedésével mind inkább meg fog görbülni, 's ez által a' terhek a' tengelyhez mind inkább közelítvén, ha a' rugó' ereje ugyan az maradna, a' libegőnek sebesebb hintázása következne. Mint-hogy pedig a' meleg által a' rugó is meghosszúlván, és így feszítő ereje kisebbedik, e' két hatás egymást kiegyenlítvén, így a' libegő' ingásai változatlanok maradnak. Mind ezen készítmények' szükséges kimérését szabatos próbáknak kell megcélózni. Ezen hibapótló' kitalálására azon körülmény szolgáltatott alkalmat, hogy a' fölebb (1. részben) leírt készítmények a' hév' ingákra hatásának igazítását tengeren — a' hajó' véghetetlen hintázása miatt — használni lehetetlen volt; pedig a' földrajzi hosszúság' meghatározására — mint ezt az égtanban előadtuk — egy a' hévhatásától független óra igen jó szolgálatot tehetne. Nagy jutalmak voltak erre nézve feltéve a' Londoni 's Párizsi tudós társaságok által. Göttingai oktató Mayer a' holdat 's csillagokat tette órává, táblákat készítvén, mellyekben azoknak állásából az időt akarmikor is meg lehessen határozni; Harrison pedig egy a' leírt készítményű libegővel ellátott órát csinált. A' jutalmak kettejük közt egyenlően osztattak föl.

A' meleg által okozott egyenlőtlen kiterjedésből lehet e' következő tüneményeket kimagyarázni: az egyiptomi tornyodzők sokszor igen nagyot roppannak, szintűgy a' befagyott jég 's vas-tetők; elszakadnak a' vasfogók azon épületekben, mellyek télen hidegben rakattak föl; szétpattannak az üvegedények, ha hirtelen meghűlnek, vagy melegednek; fagyott víz' nagyobb tért foglalván el, mint híg víz, innen van, hogy annak kiterjeszkedése

által fák repedeznek meg, falak emeltetnek föl, sziklák 's vastag bombák vettetnek szét, így például tapasztalás bizonyítja, hogy egy bomba, mellynek belüregi átmérője $15\frac{1}{2}$ hüvelyk, falának vastagsága $2\frac{3}{4}$ hüvelyk volt, a' jégtől szétvettetett, hol ezen erőt több millió fontokra számíthatni. Gyakran a' nap' melegítő hatására magok az épületek' falai is meggörbednek, honnét a' magas tornyokba helyezett csillagászai eszközök is kimehetnek fekvő helyzetükből. A' hév' ezen befolyását a' testek' terjedésére használhatni egyszer'smind eszközzül a' legnagyobb ellenszegülések' meggyőzésére, például, elgörbült falaknak előbbi helyzetükre visszaállítására.

Nevezetes Berliini oktató Mitscherlichnek azon tapasztalatja, hogy a' kristályok más irányzatban másképp változnak a' meleg által, e' szerint azoknak termetei sem maradhatván meg eredeti idomaikban.

20. §. 2. Csepegős testek' terjedése.

A' csepegős testeknek meleg által terjedését közvetlenül úgy határozzuk meg, hogy azokat hévmérő anyagnál használjuk. Már ha a' megvizsgálandó híggal megtöltött hévmérőt különböző melegre kitevén, annak minden melegfokra kiterjedését meghatározzuk; a' feladást megfejtettük, természetesen az edény' kiterjedése is számba vétetvén. — Közvetve is meg lehet a' csepegős testeknek ezen terjedését határozni, úgy, ha az ember azoknak különböző fokoni tömörségét a' hígálltanban előadott mód szerint meghatározván, innen azoknak térfogatját számítja ki.

Illy meghatározások után tudjuk, hogy egy bizonyos meleg által minden híg test különbözően terjed ki; közel a' forrponthoz nagyobb viszonyban mint a' hévmérséklet nő; a' fagyponthoz közel különböznek. A' hígany fagypontja felé nagyobb viszonyban megy össze mint a' hévmérséklet fogy, forrpontra felé pedig kisebb mértékben terjed ki mint melege nő. A' kénben ez egészen ellenkezőleg van. A' víznek legnagyobb tömörsége van fagypontján fölül $3^{\circ}, 1$ -n (Stampfer szerint 3°) R. Ezen alúl, a' helyett hogy összevmenne, kiterjed. Szépen bebizonyította ezt e' következő próba: *AB* edénybe (2dik kép) 0° vizet tettek — a' *c*-hez 's *d*-hez

egyegy hőmérőt. Ekkor a' víz fölülről melegítetvén, a' c-néli hőmérő kezdett emelkedni. De mihelyt a' 3^o 1-t elérte, már nem a' felső, hanem az alsó d-nél levő kezdett hágni, annak nyilvános jeléül, hogy a' 3^o, 1 víz részek nehezebbek a' kevésbbé melegéknél. Gondoljuk most ezen edényt folyóvíznek. Mi dicső így meg nem fagyva tartani a' folyamok' alját a' víz' lakosira nézve!

A' víz' legnagyobb tömörségén alúl 's fölül e' következő fokoknál egyeznek meg a' víz' térfogatjai:

3. 1 ^o	
2, 6 ^o	3, 5 ^o
2, 2 ^o	4, 0 ^o
1, 7 ^o	4, 4 ^o
1, 3 ^o	4, 8 ^o
0, 8 ^o	5, 3 ^o
0, 4 ^o	5, 6 ^o
0, 0 ^o	6, 28 ^o

21. §. 3. Légnemű testek' kiterjedése.

Ezekre nézve azon igen nevezetes 's nem várt törvény bizonyodott be, hogy minden gáz egyenlően terjed a' meleg' ugyanazon mennyisége által. Ha akarmű gáz' térfogatja 0^o alatt = 1; 100^o alatt = 1,375; ebből következik, hogy az minden egyéb hőmérséklet alatt = $1 + 0,00375 \cdot t$. Ezen törvényt Gay Lussac, Dulong 's Petit mutatták meg. Ha a' gázok' kiterjedése nem ezen törvény szerint megy végbe, földünk egészen lakhatatlan; ha ugyan ezen esetre levegőnk' létreseinek egyike, például a' savító inkább kiterjedő levén mint a' másik, az fölrepülne, mi a' fojtóban megfuladván.

Ha valami gáz' térfogatját 0^o C. 's a' légmérő' 28 hüv. állása alatt x-nek nevezzük: akkor az, t^o C. 's a' légmérő' 28 hüvelyknyi állása alatt = $x (1 + 0,00375 t)$ — végre t^o C. 's a' lég-

6

mérő' b. hüv. állása alatt Mariotte' törvénye szerint = $28 x (1 + 0,00375 t)$ minthogy b: 28 = $x (1 + 0,00375 t)$ v. ha t. i. a' kérdésbeni térfogat v-nek neveztetik. Így $x = \frac{bv}{28 (1 + 0,00375 t)}$

Ezen kifejezetet igen sokszor használhatni, midőn egy gáznak a' hév-, 's légmőrő' bizonyos állásán tapasztalt térfogatát a' meleg' 0^ora 's a' légnyomás' 28 hüvelykére kell igazítani.

b) Terjesztés azon fokon, melyben a' testek' szerkezeti állapota is változik.

22. §. Olvadás.

Ha a' taszító erő annyira nő a' szilárd testekben, hogy a' vonzóval teljesen egyenlővé lesz, azok megolvadnak. Hanem itt azon taszító erőnek egyenlőnek kell lenni az egész testben; 's ez az oka, hogy kívülről ható nyomás vagy terjesztés nem fogja azt megolvasztani. Jó melegvezetők könnyebben olvadnak mint a' rozsak. Némelly testek, mint például az arany, lómany, vas, nagy meleget, mások csak kicsinyt kívánnak, például a' viasz. A' szén pedig éppen nem tudjuk megolvasztani. Vannak olly testek is (minők minden életművesek 's némelly életművetlenek), melyek hamarabb elbomlanak, mint elérték volna azon meleget, melly olvadásokra megkívántatnék. Azonban nagy nyomás alatti melegítés által azon szétbomlást meg lehet akadályoztatni.

23. §. Minden szerkezeti állapot' változásakor meleg köttetik meg.

Ha igen hideg napokban szemmel tart az ember egy hőmérőt, melyet egészen jéggel vett körül, látja, hogy az sokszor jóval alatta van a' 0^o-nak. Ha ekkor az úgy körülrakott hőmérőt melegebb helyre viszem: emelkedik az mindaddig, míg a' 0^o-t elérte; de már ekkor, bár mindig új meg új meleg tóduljon reá, nem fog nagyobb fokot mutatni, míg csak az egész jégtömeg vízzé nem olvadt. Nyilván láthatni ebből, hogy bizonyos meleg kell arra, hogy a' jégből víz legyen; mert az olvadás' egész ideje alatt tóduló meleg csak éppen a' test' szerkezeti állapotjának megváltoztatására fordított. Illyenkor mondjuk, hogy a' meleg megkötetik, azaz, a' szerkezeti állapot' változtatása bizonyos meleg'

fölébresztését kívánja a' testekben. Szint' így meleg köttetik meg a' víznek gőzzé változásakor.

24. §. *Az olvadáskor, 's gőzzé levéskor megkötött meleg' meghatározása.*

Ha bizonyos mennyiségű, 10^0 C. fokú jég alá egyenlően melegítő tüzet, például egy égő lampát tesztek, melly, tegyük föl, hogy 4 első percznyi idő alatt azt 0^0 ra emeli, akkor így gondolkozhatom: hogy a' következő négy első perczben a' hőmérő $+ 10^0$ ra fog emelkedni. Azonban ez épen nem úgy történik, hanem 30 egész perczig a' hőmérő 0^0 n változatlan áll, míg csak az egész jégtömeg el nem olvadt. Ekkor meg kezd a' hőmérő indulni, 's negyven percz alatt eléri a' forrpontot. Itt a' hőmérő ismét megáll, 's változatlan marad egész 210 perczig, a' mikor az egész víztömeg gőzzé vált. Láthatni innen, hogy:

„ha négy percz alatt 10^0 ú meleget adott a' mécs a' testnek, 30 percz alatt $10 \cdot \frac{30}{4} = 75^0$ t tartozik adni. És így annyi meleg kell egy font jégnek vízzé olvasztására, mint 0^0 víznek 75^0 ra $= 60^0$ R. emelésére; következőleg 0^0 vízben annyi meleg van megkötve, a' mennyi 0^0 vizet 75^0 ra emelni képes volna;“

„szinte egy font víznek gőzzé változtatására annyi meleg kell, a' mennyi azt 525^0 C. ($= 420$ R.)ra tudná emelni, azaz 80^0 R.ú gőzben annyi meleg van megkötve, a' mennyi 80^0 ú gőzt 420^0 ra tudna vinni.“

Ezt közvetetlenül is ki lehet mutatni. Keverjen az ember össze egyenlő mennyiségű, 0^0 C. melegségű havat 's 75^0 vizet: a' keverék' hőmérséklete $= 0^0$ leend. Már mivel itt semmi egyéb nem történt, mint a' hó megolvadása: minden esetre arra fordítottatott a' 75^0 meleg, hogy a' hó megolvadjon.

Innen lehet kimagyarázni azon tünetet, hogy ha havat tartok kezembe, állandóan hideget érzek. Egy papirosba takart ólom golyó gyertya' lángja fölé tartatván, megolvad, a' nélkül hogy a' papiros meggyúlna.

Innen lehet azon nagy hidegeket is kimagyarázni, mellyek só 's hó, vagy só és savanyok' összekeverése által állítatnak elő. A' mint t. i. ezen testek csepfolyós alakba mennek: a' meleget

nagy erővel magokhoz ragadják, az őket környezőket erősen meghűtven. Már csupa konyhasót 's havat összekevervén, nagy hideg áll elő, még nagyobb, ha sósavanyos mész hóval vegyítetik össze. Kristályos sósavanyos meszet porrá zúzván, 's ebből két annyiit vevén mint hóból, ha ezen testek rétegenként kevertetnek össze: egész — 40° R. terjedő hideg áll elő, melyben a' hígany megfagy. Ezen próba bizonyosan sikerül, ha a' lég' melege 6° — 8° R., 's ha egy nagyobb edénybe, melyben só és hó keveréke által a' hideg körül belől 18° -vá tétetett, helyeztetik azon kisebb, melyben a' nevezett sósavanyos mésszel egybekevert hó foglalkozik. Konyhasó, hó 's fojtósavany vegyítékéből szinte szembetűnő hideg származik, bár a' külső levegő' melege jóval fölül áll is a' fagyponton; így 3 r. glaubersó 's 2 r. fojtósavany is érezhető hideget támaszt.

25. §. *A' megkötött meleg' szabaddá léte.*

Midőn valamely test a' terjedékeny szerkezetből csepegősbe, vagy ebből szilárdba vissza jön: azon meleg, melly előbb a' gázban 's vízben meg volt kötve, most újra előjön (hat érzékünkre 's hévmérőnkre). Különösen lehet ezt azon tapasztalatban látni, melyet Fahrenheit adott elő legelőször, 's melly abból áll, hogy csendesén álló vizet sokszor 12° R.-ig ellehetvén csepegős formában tartani, ha ekkor egy hévmérőt tartok fölibe, 's őt egy kevéssé megrázom: a' víz azonnal megfagy, 's ekkor meleg szabadul el, melly által a' hévmérő egyszerre 0° -ra ugrik. Szinte, glaubersó-felosztatot egy üvegbe, 's felibe hévmérőt tevé, ha azon felosztatot megrázom, vagy valami szilárd testet pottyantok bele, az azonnal megfagy, 's a' hévmérő egyszerre felszalad, sőt a' szabaddá lett meleget csupa kézzel is megérezem.

26. §. *Forrás.*

Ha a' cspegős testek' melegítése bizonyos fokra hágott: forrás áll elő, mi által azok gőzzé válnak. Ha, a' mint szokás, a' melegítés alulról történik, legelőször is a' benne foglalkozó levegőrészek szabadúlnak el. Ezután apró gőzgolyók (párak) emelkednek föl, melyek azonban azoknak felsőbb területein elenyésznek. Ezek okozzák a' forrás felé közelgető, csepegős test' zúgását. Mihelyt az egész tömeg a' szükséges fokig áltmelegült,

felmennek a' gőzgolyók egész a' felső lapra, 's előhozák azon jelenetet, melyet forrásnak nevezünk. Az olyan hígak, melyek a' melegben bizonyos bőrrrel húzódnak be, a' forrás' alkalmával feldagadnak, minthogy a' származott gőzök eleinte nem eléggé erősök azon bőrön keresztül törni.

Azon hőmérséklet, mellynél valami híg felforr, függ először ennek természetétől. Így például olajnak nagyobb meleg kell mint víznek, ennek ismét nagyobb mint égettbornak. Továbbá függ azon nyomástól, melly a' fölforrandó híg' felületére támaszkodik. Innen van, hogy ritkított levegőben hamarabb felforr a' víz, — szinte így a' magas hegyeken. Ez az oka, hogy egy levegőtlen csőbe zárt híg, kezünk' csupa melegére forr. Pápin' fazekában, mi nem egyéb, mint egy légzárólag becsukott edény, nehezebben forr föl a' víz; mivel a' víz' színén származott 's szabadon el nem repülhető gőzök a' lég' nyomását még nagyobbítják. Ha a' gőzök' nyomása oly nagy, hogy e' miatt nincs ereje a' híg testnek felforrni, abban a' pillanatban előáll ezen forrás, mihelyt a' gőzöket meghidegíttem.

Bernhárd hegyén 92,25^onál forr fel a' víz, 's azért itt a' marhahúst puhára főzni nem lehet. Montblancon már 86,5^onál.

Némely testek' olvadási- 's forrpontjainak táblája:

Olvadáspontok:		Forrpontok:	
Öntött vas . . .	+ 11380 ^C .	Higany . . .	+ 350 ^C .
Arany . . .	+ 2884 ^o	Lenmagolaj . .	+ 315 ^o
Ezüst . . .	+ 2596 ^o	Kénsavany . .	+ 310 ^o
Réz (veres). . .	+ 2524 ^o	Villó . . .	+ 290 ^o
Réz (sárga) . .	+ 2092 ^o	Terpentinolaj .	+ 273 ^o
Ólom . . .	+ 312 ^o	Alkohol . . .	+ 79,7 ^o
Villó . . .	+ 37 ^o	Kénaether . .	+ 37,8
Téj . . .	— 10		
Higany . . .	— 39 ^o		
Kénaether . .	— 44 ^o		

27. §. Fagypon. Éjszaki jéghegyek.

Akarmi test' megfagyása, azaz csepfolyósból szilárdba átmente függ annak természetétől, más szóval, minden testre nézve van a' hőmérsékletnek egy pontja,

mellyen az megfagy; így a' víz 0°nál válik jéggé, mi ha csendesen történhetik, kristályidoma hat oldalú szegoszlop főg lenni. Minthogy a' 0°ú víz könnyebb mint a' nála néhány fokkal melegebb; természetes, hogy először a' vízszinén kell a' nevezett kristályoknak képződni, mellyeknek tömege azután egész jégtáblává idomul; ezen tábla a' hideg' nagyobbodása szerint vastagodván. A' nagy folyamokban, már egy lábnyi vastag jégtábláknak is megszakadoztokban elég erejük van arra, hogy hidakat 's jégtörőket szétzúzzanak, több mint egy lábnyi vastag hidlábakat egyszerre ketté vágjanak, 's kivált ha az összetorlott zaj a' folyam' útját elzárja, hogy mindent elseprő jeges árvízzel pusztítsanak. — A' földszarki tengerek örökös jéggel telvék, 's ezért olly nehéz, sőt részint lehetetlen az éjszaki tengerekeni hajókázás. A' czethalfogók az éjszaki szélesség' egész 80°ig elhatnak, egyébiránt a' ne tovább az évszakok' minősége szerint változván. 1818—1822. Grönlandnak egész keleti partjáig el lehete jutni, minthogy 1818ban azon a' tájon iszonyú jégtömegek szakadoztak el, még a' Neufundlandnál (az é. sz. 47°án) hajókázók előtt is onnan elszakadozott jégtornyokkal levén a' tenger ellepve. Ezen gyakran egész 250 lábnyi magas jéghegyek a' hajókázókat sokszor a' legszomorítóbb veszélybe döntik, például ha a' hirtelen egyesülő jégtömegek által körülvéetvén, a' kievezhetés egészen elzaratik, — vagy ha két jégtorony egymás ellenébe tolongván, a' hajót szétzuzással fenyegetik, — vagy ha illy iszonyú jéghegyek hajókra süllyednek, stb. stb. Ezen irtózatoss jéghegyek' származását többnyire onnan gyanítják, hogy azok magas hegyek' ormairól rohannak a' tengerbe; hanem még ezután is növekedhetnek eső, hó, 's a' melegebb levegőben foglalkozó nedvek' leverődése által.

Tudjuk, hogy a' lég' magasabb tájain a' hőmérséklet olly alant áll, hogy a' hegyek' tetején levő havat a' legnagyobb nyári meleg sem képes felolvasztani. A' hegy' melege felolvasztja ezen hőtömeg' alját, 's ekkor lecsúszván, mindent elsepernek, mi előttök áll, falukat, erdőket, stb.

28. §. *Párolgás (párok', párák', párolatok' képződése).*

A' híg testeknek terjedékeny szerkezetbe átmentét a' forrponton alúl párolgásnak nevezzük. Egy olly helyen, hol semmi pár, annyival inkább ha semmi levegő nincs, szinte pillanati sebességgel képződik jannyi párolat, a' mennyi csak azon helyen megállhat. Hanem, ha már előbb is voltak itt levegő, vagy párolatok, akkor ezek az újabban származandóknak akadályul, szolgálnak, egészen azonban csak akkor nyomtatván el, ha a' már levő párolatok hőmérsékletöknek megfelelő legnagyobb feszerővel bírnak, ha ekkor egy kevésse meghűtetnek, egy részöket csepfolyós alakba általmenni engedvén (mint ezt már fölebb előadtuk). Ez az oka, hogy hőmérséklet' emelése, levegő' ritkítása, a' párolgó híg' felületének nagyobbítása által növekedik az elpárolgás, szintígy szél által stb.

A' forrponton alúl származott párákban is meleg van megkötve. Minthogy itt a' meleg nem egy bizonyos helyről jön, mint a' forró viznél; minden esetre a' körüllevő tárgyaktól kell azt elvonni. Innen van, hogy elpárolgáskor mindég hideg származik, mi annál nagyobb, minél sebesebben képződnek a' párolatok, azaz minél több melegre van szükségök. Ezt bizonyítja a' tapasztalat számtalan esetekben, fürdés után meghűl az ember; — eső vagy vizlocsolás után meghűl a' levegő; — likacsos agyagkorsókban hidegebb a' víz; — Solander, Banks, 's Blagden 127° C. meleget kiállottak; — jó légszivatyúval egy annak üvegharangja alá tett csésze vizet megfagylalhatni; — kénatherrel meg nedvesített hőmérő' golyója a' levegő' erős ritkítása alatt leszáll — 32°ra.

29. §. *A' párák' rugalmasságának meghatározása Dalton szerint.*

Dalton egy egyenes légmérő csőbe, melyet kifőzött hígannyal megtöltött, egy kevés vizet bocsátván, azt az ismeretes alapróba szerint — nyílt felével egy

híganyos edénybe mártotta, 's a' vizet a' hígany' felületére hágatta. Ekkor a' légmérőcső' felső részét egy edény' fe-
nekén keresztül dugván, 's itt megerősítvén, azon edénybe
vizet töltött, 's ennek melegét fokenként nevelte. A' mint
a' melegítés' nagyobbodásakor a' párák' rugalmassága nőtt:
úgy szállt a' hígany a' csőben, 's látni való, hogy azon
különbség, melly volt ezen légmérő' híganyoszlopának ma-
gassága 's egy közönséges légmérő' állása közt, kimutatta
a' pára' rugalmasságát. Ha ezen légmérőben annyira lenyo-
matott már a' híganyoszlop, hogy a' külső hígannyal egyen-
lő magasságon állt: akkor a' pára' melege 80° R., azaz,
ezen melegenél a' víz a' szabadban is felforr, 's ez bizo-
nyítja, hogy a' forrponton fejlődő párák vagy gőzök épen
akkora feszerővel, rugalmassággal bírnak mint a' lég.

Ím itt egy táblája a' párák' rugalmasságának:

Hévmérséklet C. szerint	Feszerő bécsi vonalokban	Hévmérséklet C. szerint	Feszerő bécsi vonalokban	Hévmérséklet C. szerint	Feszerő bécsi vonalokban	Hévmérséklet C. szerint	Feszerő bécsi vonalokban
—20	0.607	— 5	1.667	10	4.317	25	10.519
19	0.651	4	1.780	11	4.589	26	11.139
18	0.697	3	1.900	12	4.878	27	11.790
17	0.729	2	2.026	13	5.184	28	12.476
16	0.799	1	2.162	14	5.506	29	13.232
15	0.856	0	2.305	15	5.848	30	13.959
14	0.916	+1	2.457	16	6.209	35	18.406
13	0.980	2	2.619	17	6.592	40	24.143
12	1.049	3	2.789	18	6.994	50	40.461
11	1.121	4	2.972	19	7.420	60	65.900
10	1.199	5	3.165	20	7.887	70	104.34
9	1.281	6	3.369	21	8.344	80	160.39
8	1.369	7	3.586	22	8.845	90	239.29
7	1.462	8	3.815	23	9.374	100	345.42
6	1.561	9	4.058	24	9.933		

30. §. A' párák' tömötségének meghatározása.

Gay-Lussac' szintügy, mint Muncke' próbatétei a'
legszaabatosabbak e' tárgyban. Teljesen száraz levegővel
megtöltött üvegedénybe bizonyos mennyiségű vízzel teli
üveg-golyócskák tétettek, elébb azon nyílás, mellyen a' víz

beléjük töltetett, becsináltatván. Ekkor a' nevezett 's bezárt üvegedényre egy olly készítmény alkalmaztatott, melly által a' benne foglalkozó golyócskák szétzúzathattak. Most azt jegyezvén fel, micsoda hőfoknál változik egy bizonyos mennyiségű víz párává, ez által kijött az ezen hőmérsékletnek megfelelő legnagyobb tömötségsű pára. Ha például az üvegedénybe 11,760 szemer víz (3.10^4) fért, a' jegyzék pedig azt mutatta, hogy egy szemer víz épen 50°C -nál párolgott el: ebből következett, hogy a' legnagyobb tömötségsű pára 50° -nál, a' víz' tömötségének $\frac{1}{11760} = 0,000085$ -vel bír. Ezt tudván, 's a' legközelebbi §. szerint az is ismeretes levén, mekkora a' különböző hőfokoknál képződő párák' rugalmassága, nem volt nehéz a' többi hőfokokon képződötték' legnagyobb tömötségét is meghatározni. Ha — például — $\text{C. } 25^\circ$ alatt képződő párák' tömötségét $= x$ akarom kikeresni: tudván azt, hogy azok 25° -nál 10,519 vonalnyi feszerővel, 50° -nál pedig 40.461 vonalnyival bírnak, — végre azt is, hogy az 50° alatt képződött párák' tömötsége, a' víz' tömötségének 0,000085-t teszi, ezen aránnyal

$$10,519 : 40,461 = x : 0,000085$$

meghatározhatom a' 25° -ú párák' tömötségét, $x = 0,000022$ levén. Ím' azon tábla, melly a' különböző hőmérsékletű párolatok' tömötségét 12től + 32ig R. szerint előadja.

0° R. szerint	Párák' tömötsége a' vizéhez képest	0° R. szerint	Párák' tömötsége a' vizéhez képest	0° R. szerint	Párák' tömötsége a' vizéhez képest	0° R. szerint	Párák' tömötsége a' vizéhez képest
— 12	0.000001	0	0.000004	11	0.000011	22	0.000026
11	0.000001	+ 1	... 4	12	... 12	23	... 28
10	0.000001	2	... 5	15	... 13	24	... 30
9	0.000002	3	... 5	14	... 14	25	... 32
8	0.000002	4	... 6	15	... 15	26	... 34
7	0.000002	5	... 6	16	... 16	27	... 37
6	0.000002	6	... 7	17	... 17	28	... 39
5	0.000002	7	... 8	18	... 19	29	... 42
4	0.000003	8	... 8	19	... 20	30	... 45
3	0.000003	9	... 9	20	... 22	31	... 48
2	0.000003	10	... 10	21	... 24	32	... 52
1	0.000004						

Gay-Lussac's Muncke ezen próbáiból kijött az is, hogy bizonyos melegségű párák' tömötsége úgy van a' szint' olly meleg levegő' tömötségéhez mint 10 a' 16hoz.

31. §. *A' levegőben foglalkozó párák' mennyiségének meghatározása.*

Ha a' párák nálok hidegebb testtel jönnek érintetbe: csepegős alakban leverődnek. Már egy ollyan testet, melly a' levegőben levő nedvesség' mennyiségét előadni képes, nedvmérőnek (hygrometer) nevezünk. Termérdek testet használtak már e' célra: hanem, mivel a' legnagyobb szárazság' 's legnagyobb nedvesség', mint alaptávolság' állandó pontjait szabatosan meghatározni nem tudták, még egy sem találtatott kielégítőnek, annyi-
val inkább, mivel azon testeknek a' nedvességhezi rokonságára a' hőmérséklet 's még más körülmények is befolyanak. Ezen testek közül nevezetesebbek e' következők: haj, halcsont, bélhúr (Lambert nedvmérő), gerely' (geranium) korszovátos magva. Mind ezek terjedésök vagy öszvehuzódások által mutatják a' levegő' nedvességét. Saussure hajszál-nedvmérővel élt, mellyet a' 3 d i k képben láthatni. A' kilúgzott hajszál a-nál megerősítetvén, b-nél egy csiga által körül tekertetik, 's ha a' hajszál a' nedvesség által öszvehúzatik, a' csigára alkalmazott mutató a' nyíl' irányában mozog, — ellenkező esetre a' hajszál' végire alkalmazott teher azt lefelé húzza egy lépték mellett.

Már rég figyelmessé lett arra Dalton, hogy ha a' levegő egyenlő hőmérsékletű is, de nem egyenlően nedves: nem egyenlő azon edénynek hidegsége, mellyre a' párolatok harmat alakban leverődnek. Ő hát azt ajánlotta, hogy egy üvegben levő víznek lassankénti meghűtése által határozassék meg azon hőmérséklet, mellyben képződik a' legelső gyenge harmat, és így a' harmatpontnak megfelelő hőmérséklet' foka. Láttuk fölebb, hogy a' pár a' hőmérséklet' bizonyos fokán p. 10° C., bizonyos tömötséggel 's rugalmassággal bír. Ha ezen párákat valami edényben megmelegítjük: nem fog az harmatalakban leverődni; ha-

nem igen, ha a' nevezett 10^0 C. alúlra visszük, a' mikor gyenge harmat fogja be az edényt, minthogy azon párában több víz van mint a' mennyi 9^0 nál, vagy alább pár-alakban megállhat. Már ha tudjuk a' hőmérsékletnek azon fokát, mellyen az leverődni kezdődik: a' 30 . §bani tábla szerint tudjuk tömötségét is. Legjobb lesz ezt való példával világosítnunk. 1819dik év' őszelő' 6kán midőn a' levegő' melegsége 18.9^0 C. volt, Dániell' 7.8^0 C.nél látta a' harmatpontot, azaz, ennyire hűlés után mutatott egy sima felület gyenge harmatot. Már, minthogy azon tábla szerint a' pár' legnagyobb tömötsége $7,8^0$ C.nél ($6,2^0$ R.) a' víz' tömötségének csak két milliomod részét teszi; egy koczká' láb víz pedig mintegy 498000 szemert nyom: ezen párából egy koczkaláb csak 3 és $\frac{1}{2}$ szemer nehéz, azaz, egy koczkaláb levegőben volt $3\frac{1}{2}$ szemer víz. Ellenben máskor a' levegő' épen olly meleg volt, hanem a' harmatcseppek már $17,8^0$ C. = $14,2$ R.nél mutatkoztak, melly melegenél a' párának olly tömötség felel meg, melly a' víz' tömötségének 14 milliomod része, azaz hét szemer víz volt egy koczkaláb levegőben.

Körner' nedvhőmérője ezen módon határozza meg a' nedvességnek levegőbeni mennyiségét. Nem egyéb az, mint egy hőmérő, mellynek fölfelé hajtott gömbének felső fele musszelinnel, alsó fele pedig aranyozott metall-héjjal fedezett. Már ha azon musszelin takaróra egy kevés kénathert cseppentünk: majd nem sokára harmatossá lesz az aranyozott héj, 's a' híganyoszlop meg fogja mutatni a' hőmérsékletnek azon fokát, mellyen ez történik. A' nedvesség' ezen meghatározására nézve meg kell vallanunk, hogy azon pillanatot, mellyben a' legelső gyenge harmat képződik, szabatosan eltalálni igen nehéz, sőt — mondhatni — lehetetlen.

Minél szárazabb a' levegő: annál sebesebben párolog a' víz; és így környülete is annál nagyobb mértékben fog meghűlni. Ezen alapúl August' nedvhőmérője, melly most közönséges elismerés szerint a' legjobb készítménynek tartatik a' levegőben foglalkozó vízpárák' mennyiségének meghatározására. Áll az két egymással

szabatosan megegyező hévmérőből, mellyek közül az egyik egy kis csésze vízbe leérő muszelinnel van betakarva, mi által az megnedvesedvén, a' r'á következő elpárolgás által a' hévmérő' híganyoszlopa száll mindaddig, míg az azt környező levegő párakkal egészen meg nem tellett.

32. §. *Víztünetek (hydrometeora).*

Mihelyt a' levegőbeni párok tömötségeknek legfölső fokát elérték: a' hévmérséklet' legkisebb változtatása által csepegősökké lesznek, ezen változtatást vagy a' magasabbra emelkedés, vagy a' hidegebb légfolyamok hozván elő. Azon párák először igen kis cseppekké válván, legközelebb a' levegőt teszik homályossá. Hogy minden tömötségek mellett is, mellyel a' levegő' tömötségét olly sokszorosan fölűlműlják, a' levegőben libegnek; onnan van, hogy tömegökhöz képest igen nagy térfogat-jok van, 's hogy a' földről fölfelé menő meleg sugárok azoknak esése ellen hatnak. Idővel a' cseppecskék öszve sűrűdvén, nagyobbodván, leesnek, származván e' következő ismeretes víz-tünetek: harmat, dér, köd, felhő, eső, hó.

Harmat.

A' harmaton, a' mint tudva van, olly váladékot értünk, melly, kivált nyári éjjel a' föld' színén, jelesen növényeken vi-zes alakban mutatkozik. A' képződött harmat' mennyiségét rendszeren olly testekkel (p. o. finom gyapjú, hajfűrtök stb.) mérik meg, mellyekre a' harmat igen könnyen leverődvén, ezeknek súlynövekedése határozatit meg. Ezen váladék' képződésekor legfontosabb körülmények e' következők; 1szor nagyobb mennyiségű harmat csak tiszta 's csendes éjszakákon származik; sőt ha ilyenkor képződött is már harmat, csak hamar elenyészik az, ha a' csendes 's tiszta időt szeles 's borús váltja fel, ellenkező esetre felette sok harmat verődvén le. 2szor a' harmat leginkább szabadon álló testekre rakodik. Egy fűrt gyapjú, háztető formán meghajtott kemény papiros alá tetetvén, csak két szemer harmatot vett fel, midőn ugyan azon időben egy szabadon álló gyapjú-fűrt 16 szemert nyert. Utczákon tehát, mint a' hol a' házak az ég' egy részét szüntelen eltakarják, sokkal kevesebb harmat esik, mint szabadban. 3szor azonegy időben, nem minden testekre egyenlő mennyiségű harmat verődik le. Növényekre több mint

föld-színre, — por alakú testekre több, mint összeálló tömegűekre, — üvegre könnyebben, mint metallokra. 4szer régebben azt hitték, hogy harmat leginkább reggel 's estve képződik. Wels' próbatételéből kijött, hogy e' vélemény helytelen. A' szabadba az éjnek akarmi óráján kivitt testre is száll le harmat, árnyékos helyeken pedig a' levegő' melege' szállni kezdtével dél után is. 5szor földünk' színén nem mindenütt képződik egyenlő mennyiségű harmat; meleg éghajlatú parti tájakon legnagyobb mennyiségben. Arabia' partjain annyi, hogy az által az úta-zók' ruhái egészen keresztül áznak; Alexandriában is annyi, hogy az ember a' ruháknak 's földnek általa megnedvesedését esőből származottnak gondolhatná; szint' illy bőven száll a' persiai tenger-öbölben, Chiliben, Coromandel' partjain, stb. Ellenben, nincs semmi harmat a' száraz föld' vizetlen síkjain, így Brazilában, Bahia és Fernanbuco tartományiban, Gilan és Mazanderán hegyeitől fogva a' persiai tenger-öböl, egész nyáron keresztül harmatnak még nyoma sem látszik; ugyan ez áll Nubia' és Sahara' pusztáiról.

A' harmat' származását így magyarázzuk: ha a' nap a' növényekkel fedett nedves földet nappal meglegejtette, ez által sok párok képződtek, melyek nap' lementé után, midőn a' föld nyert melegét hirtelen kisugározza, és így hidegebbé lesz, mint a' fölötté álló levegő, bizonyos mennyiségben lerakodnak a' szilárd-testekre, mire páratlan tér származván, az úr fölülről szálló párák által pótoltatik ki. A' földszínek meghidegülése gyakran igen szembetűnő, úgy, hogy Wels szerint egy hőmérő, melynek gömbe földszint volt, 4° — 8° C. alább állt, mint egy négy lábbal magasabban függő hőmérő. Ezen magyarázatból többnyire minden fölebb leírt körülmények önkényt következnek. Csendes éjszakákon erősebben meghidegül a' föld, mint különben, — szélben a' földszint érő hideg légtömeg' helyébe melegebb tódul, 's így a' már leverődött víz is elpárolog. Ha felhős az ég: így egy részről a' föld' sugárzó melege visszahajtatik, tapasztalás bizonyítván, hogy a' tetőponton menő egyes felhők is egyszerre felemelik a' földszin' hőmérsékletét, más részről a' felhő' tömegét tevő párák is, leverődések alkalmával' elszabadult melegeik' egy részét a' földre sugározzák, 's így a' földszint meghűlni nem engedik. Világos ebből, miért nem nedvesülhet meg a' fák alatti tér; ha ugyan ezek részint visszahajtják a' föld' kisugárzott melegét, részint maguk azon levelek is bocsátanak meleg sugárokat a' föld' színére. A' metalloknak kisebb hőszugárzási tehetségek lévén mint az üvegnek, erre hamarabb kell har-

matnak verődni; szinte innen van, hogy elmállott, vagy poralakú testek is hamarabb harmatosodnak, mint őszveálló tömegűek. Minthogy a' hőmérséklet' fogyása legelőször földszint kezdődik, 's úgy terjed el lassanként fölfelé; könnyű átlátni, miért kevésbé harmatosok a' fák mint a' gyepek, a' hegy mint a' völgy. Tudván, hogy a' hol csak harmat képződik, ott a' levegő mindig párateli; az is ösmeretes levén, hogy minél több valami helyen a' víz, annál több pára származik: érthetni, miért képződik a' föld' különböző tájain különböző mennyiségű harmat.

Dér.

A' harmattal rokon, sőt részint azonos a' dé'r, értvén ez alatt azon finom ágas bogas jégtömegeket, melyek szilárd testek' felületére szoktak leverődni. Ha ezen tömegeket szabatosan megvizsgáljuk: meg fogjuk látni, hogy azok (mint a' hó) 60° szögletű rendes kristályokból állanak. Származik ezen dér vízből, mely hideg testekre rakodott, 's itt azonnal megfagyott. Gyakran nem egyéb az, mint megfagyott harmat, — mi soha el nem marad, ha a' nevezett hideg testek' hőmérséklete 0°ra süllyed, mi leginkább tél' végén 's tavasz' elején, mikor már az éjszakák elég hosszúak, de még elég hűvösek is, szokott megtörténni. Ha tartós hidegre egy meleg déli szél jön: minden esetre le fog annak pártartalma verődni, még pedig dér alakban, — ez azon szép fehér lepel, mellyel — kivált ködös időkben — a' fák' minden ágait betakarva látjuk, — ez azon ablak' fagya, mely szobánk' levegőjében foglalkozó párok' leverődéséből 's megfagyásából származik. Különösen sok dér képződik a' földszarki tartományokban ködös időben, a' midőn a' hajók' alattságai vakítólag fehér kristályokkal látszanak kirakatra lenni. — Könnyű az eddigiekből átlátni, mi az oka, hogy völgyeket — általában alacsony helyeket — dér olly gyakran látogat, midőn a' magasabb tájak, hova emelkedett a' melegebb levegő, csak harmatosokká lesznek. — A' dértől Steyerben mesterséges füstfelhők által őrizik meg szöleiket a' földművesek.

Köd.

Ha a' párateli levegőnek hőmérséklete süllyed: már magában a' léghen leverődés származik, mi által ennek átlátszósága nagyon leszál. Ha közel vannak ezen leverődött párák a' föld' színéhez: ködnek; magasabb tájakon pedig felhőnek nevezzük azokat. A' köd' vize nem légnemű pára többé, hanem csepfolyós, és pedig a' közvonszás' törvényei szerint mindig csep alakú.

Halley, Saussure, Robison', stb. próbatéteiből pedig igen hihető, hogy azon apró cseppek, melyekből áll a' köd, belől türesek, és így buborék alakúak. Csendes éjszakákon, miután már harmat képződött, gyakran köd mutatkozik, hanem mindég azon múlthatatlan körülmény mellett, hogy ilyenkor a' föld' melegsége valamivel nagyobb, mint egy kis tavolságra a' levegőé.— Csendes időben, kivált télen, folyamok felett köd ereszkedik, ilyenkor is melegebb a' víz, mint a' levegő; hasonló tünetny mutatkozik tavaszi, vagy őszi reggelek' vagy estvék' alkalmával, midőn nedves helyeket az ezek felett függő ködről távolra megismerhetni. Általában áll ezen számtalan szemléletek által igazolt törvény: ha a' folyamok fölötti levegő' melege néhány fokkal alább áll, mint a' vízé; azonban a' folyam' szomszédságában a' száraz fölötti levegő közel van a' párateliséghhez; mindenkor köd fog képződni.

Egy nyugvó ködtömegnek, mint gyakran tapasztalhatni, térfogata rövid idő alatt szembetűnően nagyobbodik. Ugyan is, ha — a' mint előbb mondtok — a' levegő szinte párateli, 's kevésbé meleg, mint a' víz: a' legelső köd az a' közeletében képződik; a' mint annak buborékai főlebb emelkednek, a' páraszegény levegőben elpárolognak, melly folyamat által ezen levegő is hamar megtelvé, az újonnan érkező ködbuborékok már nem fognak többé ebben felolvadhatni, azaz párává változhatni, hanem majd a' következő légterületben, mi szinte rövid idő alatt meg fog telni. Itt csaknem azon eset van, mellyet a' melegített vizeknél látunk. A' főző-házak' gőzsőiből felemelkedő vizpárok a' levegőben megsűrűdnek; melly ha száraz, a' ködoszlop csak néhány láb magasra hághat fel, csekély tömötséggel bír, 's hirtelen elenyészik. Ellenben, ha a' levegő nedves, nem veheti fel többé a' kitóduló vízgőzt, 's az ekkor képződött ködtömeg az al fölött jó magasra emelkedend. Innen lehet érteni ezen időjáslati szabályt: „ha a' meleg források nagy mértékben gőzölögnek (azaz fölöttök nagy ködterület mutatkozik), rövid időn eső lesz.“ — Láthatni gyakran hegyeken egyes ködtömegeket, mellyek bizonyos helyeken feltűnnek, csekély tért foglalnak el mind átmérőikre, mind magasságaikra nézve. Ezen leverődés' oka bizonyosan a' hőmérséklet' kis különbségeiben, az a' egyenlőtlenségében, melly szerint az kisebb nagyobb mértékben nedves vagy meleg, foglalkozik.— Számos szemléletek után bebizonyodott az, hogy a' ködös napok' száma csaknem egyenlő a' különböző esztendőkből, egy helyen több, má-

sutt kevesebb, — ősszel 's télen aránylag sokkal több, mint az év' egyéb szakaiban, mi azért igen természetes, hogy a' nyáron által megmelegült föld sokkal nagyobb hőmérséklettel bír a' nevezett évszakokban, mint a' levegő; következőleg a' felemelkedő párák könnyebben megsűrűdhetnek. — A' földszarki tengereken igen sokszor van köd, kivált a' világtengeter' éjszakai részén Newfoundland' táján, minthogy itt a' tengerfolyamnak szinte mindig nagyobb melegsége van, mint a' fölötté álló levegőnek. Azon körülmény, hogy a' köd a' tengeren gyakran igen sűrű, 's azonban olly alacson, hogy az árboez' csúcsa teljesen tiszta levegőben áll, szinte a' hőmérséklet' csekély különbségeinek tulajdonítható.

Felhő — eső — hó.

Azon köd, mellybe a' hegyek' lakosi töbnyire beburkolvák, a' síkon álló vizsgáló előtt felhőnek látszik, mellynek alkatja töbnyire épen olyan, mint a' ködé; nem egyéb az, a' légből libegő párábuborékoknál. Ha igen sűrűen vannak ezen buborékok egymás mellett, akkor többek egy cseppé egyesülvén, eső alakban lehullnak. Sok adatok bizonyítják, milly nagy befolyása van a' hegyeknek ezen leverődésre. Vannak tájak a' földön, mellyeken sohasem esik, vagy legalább hol az eső nagy ritkaság; így felső Egyiptomban, Thebében ritkán, 's egy év alatt csak kevés napokon. Épen illy ritkán esik Saharában, Iránban (Persiában), hol az egész nyáron által semmi felhők nem mutatkoznak, 's a' levegőre kitett legfénylőbb metall sem rozsdásul meg. Hanem, mihelyt az illy síkokon valami hegyláncz van jelen, már gyakrabban esik. Nem esik Arábia' partjain, ellenben a' szomszéd hegyeken gyakran igen erős esőszakadások tapasztaltatnak, stb. stb. Szóval, mindenütt láthatni a' hegyeknek az esőre hatását e' földön, azt megjegyezvén, hogy mindég gyakoribb ez azon oldalon, mellyre fúj a' tengerről jövő szél. Azonban tájunkon is a' hegyek' csúcsai körül mutatkozó felhők hírnökei szoktak lenni a' következő esőknek. A' hegyeknek ezen befolyását így magyarázzuk. A' párák éjszakai szél által dél vagy kelet felé hajtattván a' földközi tengerről, meleg légkörbe érkeznek; így azon légtömegek, mellyekkel ide érnek, nagyon megmelegítetvén, a' párateliség' pontjától mind inkább eltávoloznak. Hanem, ha a' meredek bércek által kényszerítetvén, felemelkednek, 's így hidegebb légkörbe jutnak: közelebb mennek a' párateliség' pontjához, 's így a' párák majd leeső cseppekké sűrítetnek. A' magasabb hegyeken foglalkozó felhők

néha sokáig ugyanazon helyen, 's ugyanazon alakban látszanak állni, de csak látszanak, valólag a' szél által mindúntalan olly helyekre hajtattván, hol a' levegő melegebb, 's itt ez által újra párákká olvadván.

A' felhők' alkatjában némi hasonlatosságot találhatni, melly szerint azok bizonyos osztályok alá rendezhetők. Howard által ajánlott, 's közönségesen elfogadott osztályok e' következők: rost- (cirrus), halom- (cumulus), folyam- (stratus) felhők, mellyek alá ismét alsóbb osztályok vitetnek. A' rostfelhők többnyire finom szálakból állnak, mellyek majd finom fehér eset-, majd fodros fűrt-, majd reczés alakban jelennek meg a' kék égen. A' halom-felhő egyszerű idoma egy fektentes allapú félgömb; ilyen félgömbök majd öszvecsoportosodnak, 's képzik azon felhőket, mellyek a' láthatárra dűlve fénylő tetejű hegyekhez hasonlítanak. A' folyam-felhők, fölül 's alúl fektentesen bezárt ködrétegek, mellyek tiszta nyári napokban rétek 's vizek fölött láthatók, nap' lementé után képződnek, annak feljöttével újra elenyészők. A' rostos halom-felhő (cirro cumulus) alatt értjük azon gyöngéd kerekded sorokba rendezett felhőket, mellyeket bárány-felhőknek is neveznek. Külső idomaira nézve a' halom-felhőkhöz, belső alkatjokra nézve pedig, és mint magasan állók, könnyűek, 's fénylők, a' rostfelhőkhöz számíthatók. A' rostos folyam-felhők (cirro stratus) lapos levelkékből, rövid, szálas, de a' rostfelhőknél tömöttebbeknek látszó részekből állanak; mindég fektentes területet képeznek, melly a' tetőponton sok finom felhőkből összetettnek; a' láthatáron pedig hosszú csekély szélességű tömött felhőnek mutatkozik. Minthogy ezen kis felhők gyakran egy az egész eget befedő ködben állanak, 's néha mintegy egészen ezen ködös körületbe olvadnak tetszenek: mondhatjuk, hogy ezen rostos folyam-felhő átmenetül szolgál a' folyam-felhőre. Egyébiránt szolgálhat ő a' halomfelhőre is átmenetül, ha könnyű rostos részei öszvecsomósodnak. — Ha a' halomfelhők öszvetődülnek, 's mind inkább sötétebbekké lesznek: tornyodzó halomfelhők ké (cumulo stratus) változnak; ekkor a' felhő gyakran sötét bérce gyanánt áll a' láthatár felett, 's közel van ahhoz, hogy tulajdonképeni eső vagy villám-felhővé váljék. A' tulajdonképeni esőfelhő (nimbus, vagy cirrocumulo stratus) legtöbbször a' tornyodzó halomfelhőből származik. Ez többnyire sötét, 's többé, kevesebb fektentesen kiterjedt rostos párkányú felhőtömegnek látszik, úgy, hogy az egyes részeket

nem lehet többé benne úgy megkülönböztetni, mint a' halomfelhőben.

A' felhők' ezen különböző némei' magasságainak tudása sok tekintetben érdekes levén, im' itt van egy pár módszer azoknak meghatározására. Riccioli szerint két szemlélő A és B bizonyos távolságra állván egymáshoz, egyenlő időpontban mérik meg egy velök ugyanazon tetőponti körben fekvő felhőnek magasságszögét. Ez által A képes leend a' kérdésbeni felhőnek az ő álláspontjától távolságát, 's így — mivel a' magasságszög ismeretes — annak magasságát is kiszámítani. Ezen egyszerű módszert azon körülmény nehezíti nagy mértékben, hogy két szemlélő egymást nagyobb távolságra igen bajosan értesítheti. Ennél fogva Riccioli' módszerén Kämtz úgy változtatott, hogy a' felhők' magasságát segéd társ nélkül határozta meg. Ugyan is, ha egy felhő sok ideig megtartja a' maga idomát, megméretik annak magasságszöge az A állomáson; bizonyos idő múlva t ezen munka ismételtetik, a' magasságszög az első esetben α -t, a' másodikban $\alpha + x$ -t tevé. Erre a' szemlélő azon második állomáson B melly úgy választatik, hogy az lehetőleg a' felhő' útjának tetőponti síkjában essék, a' felhő' magasságszögét újra megméri, az első állomásoni második, 's ezen második állomáson tett mérés közti időt nt szabatosan feljegyezvén. Már most, hogy azon szögöt kitudhassuk, melly mutatkozott volna A -n, a' B állomáson tett mérés' alkalmával, vegyük fel, hogy a' magasságszög egyenlő időben egyenlő nagyságra változik; ebből következik, hogy nt idő alatt a' változás nx -t teend, 's így a' keresett szöglet lesz $= \alpha + x - nx = \alpha + (n - 1)x$. E' szerint a' háromszegben egy oldal (A és B közti távolság), 's két szöglet ismeretese, melly adatokból a' magasságot könnyű meghatározni. Egy rostos folyamfelhő' magasságát például Kämtz így mérte meg: az első állomásoni magasságszög tett $40^{\circ} 10'$, — 10 percczel későbbben tett $39^{\circ} 45'$, tehát a' magasság 10 percz alatt $25'$ változott. Egy második, az elsőől 9684 lábnyi távol állomáson 20' percczel későbbben, a' magasságszög $45^{\circ} 10'$ -nek, vagy is a' háromszeg' szöglete $134^{\circ} 50'$ -nek találtatott. Ez alatt az első állomásoni szöglet $39^{\circ} 45' - 2 \cdot 25' = 38^{\circ} 55'$ -nyivé vált, melly adatokból kijön, hogy a' felhő' magassága 10983 lábat tett. Villámfelhők' magasságának megmérésére e' következő módszer is használható; azon magasságszög, mellyben a' villám mutatkozik, megméretik, a' villám 's az ezt követő dörgés közt lefolyt másod perczek' száma egyszer'smind feljegyeztetvén. Tudván, hogy a' hang, általában véve, $1''$ alatt 1050 lábat halad, így ki fog jöni

a' villámnak a' szemlélet' helyétől távolsága, 's így a' tapasztalt tetőponttól távolságból a' villámfelhő' magassága. Mind ezen, 's még több módszerek' ismerése mellett is nagyon kevés az, a' mit a' felhők' magasságáról tudunk. Milly magasán libegnek az egyes felhőnemek? miként szállnak, vagy emelkednek, ha egyik nem a' másikba általmegy? ugyanazon felhőnemek' magassága egyenlő e egy egész év vagy nap alatt? mi törvényt követnek ezen változatok? ez, 's ehhez hasonló kérdéseket csak az ezután teendő szemléletek fogják szabatosan megfejtetni. Úgy látszik, hogy ugyanazon felhőnem' magassága sokkal nagyobb a' naptérítők közt és nyáron, mint nagyobb szélességeken, és télen; mert minél alacsonyabb a' hőmérséklet, annál alább kell lenni egy pontnak a' légben, mellyen a' párverődés bekövetkezik; melly állítást igazolni látszanak az esőviszonyok felett különböző helyeken tett szemléletek is. Színte, úgy látszik, hogy reggeltől fogva a' napi meleg' legfőbb pontjáig kell növekedni a' felhők' magasságának. Kämtz' szemléletei szerint ugyanazon nemű felhők' magasságának ugyanazon időben tett mérése 1000 lábnyi különbséget is mutatott; szinte egyenlő felhőnemek' magassága különböző napokon igen szembetűnőleg más; így nyárho' hatodikán a' halomfelhők' magassága 8050, 11kén 4750 lábot tett. Minél csekélyebb az égen látszó halomfelhők' száma, úgy látszik, annál nagyobb azoknak magassága. A' rostfelhők' magasságát szinte Kämtz 10,000 's 24,000 láb közt libegni, a' rostozó folyamfelhők' magasságát pedig körül belől 11,000 lábnyinak, a' villámfelhőket 1500 's 5000 láb közt ingónak tapasztalta.

Tartósan tiszta idő után többnyire mindég rostfelhő mutatja az eső' közelgetését, a' mikor annak szálai vagy tisztán különállóknak, vagy elmosottaknak, öszvefutottaknak tetszenek. Az elsőbb esetben Brandes' szemléletei szerint még néhány nap eltartand a' száraz idő, mi Forster' azon véleményét, hogy amazok száraz, ezek pedig nedves levegőben libegnek, igazolja. A' rostfelhők néha rostos halom-, de többnyire rostos folyamfelhőkké változnak.

A' rostos halomfelhők hihetőleg az által származnak, hogy meleg légfolyam ömlik hideg fölé, mi véleményt azon körülmény is látszik erősíteni, hogy azon felhők' származása után többnyire a' földszint utóbb elérő meleg déli szél szokott előállni. A' leverődött pára' részecskéinek távolsága igen nagy ezen felhőkben. Humboldt Cumanában olly vékonyoknak találta néha ezeket, hogy rajtok keresztül a' 4dik nagyságú csillagokat, 's a' hold' foltjait is meg lehetne különböztetni. Ha ezen kised ke-

rek 's fénylő felhők reggel mutatkoznak: rendesen tiszta 's meleg időt jelentenek.

A' rostfelhő rendesen rostos folyamfelhővé változik, a' mint t. i. annak szálai mind inkább elmosottakká, az ég' kéke világosbá lesznek, 's a' mint az egyes szálaból mások — ezekre függők — jönnek ki, mi által a' rostfelhő mind inkább szélesedvén, vagy csak az ég' egy részét fedi be, vagy az egész éggel fejr alakot öltet. Ezen átmenet többnyire esőre mutat, minthogy az ég' mélyiben más felhőnemek, jelesen halom- 's halmos folyamfelhők képződnek. Az illy körülmények közt származott eső rendesen csendes, tartós, 's messze kiterjedő. A' szóban forgó felhő alúlról nézetvén, teljesen fekkentes határúnak tetszik: hanem ez csalódás; a' fejr világ által megvakíttatván, nem vagyunk képesek annak egyes egyenetlenségeit megkülönböztetni. Ezen felhőnem akkor mutatkozik kitünőleg, ha a' délnyugoti szelek a' légkör' felső tájain hatalmasbakká lettek, így az alsóbb tájakon fuvó éjszaki szelet a' légmérő' súlyesztése mellett előzvé. Illyenkor keleten az ég még tiszta, ellenben nyugoton tömött rostos folyamfelhő mutatkozik, mellynek felső része többé kevesebbé fehér, ellenben a' láthatár felé mind inkább sötétül, a' felhő' ezen képződése lassanként az egész égen elterjedvén. Illyenkor ezen felhőkön keresztül látszik a' lenyugvó nap többé kevesebbé vérszínűnek, mi biztos jele az esőnek, melly még azon éjjel, vagy legkésőbb a' következő nap megjelenend.

Miután tudjuk, hogy a' lég' hőmérséklete a' magasság' növekedése szerint fogy, mellynél fogva, ha a' lég' földszinti melege 30° C., 15,000i magasra már a' lég' melegének 0ⁿ kell állni; természetes azon vélemény, hogy az ezen határon túl levő felhőben, és így a' rostfelhőben a' párák jéggé változnak, a' mit ezen felhőnemnek vakító fehérsége igen hihetővé tesz. Ha pedig az, a' miről későbbben értekezendünk, elfogadtatik, hogy a' nap és hold körül látszó nagyobb udvarok a' fénysugároknak a' jégrésekben megszegetései által származnak: akkor szabad azt állítanunk, hogy minden rostfelhők, vagy legalább csaknem minden illyen felhők hórézescskékből állanak.

Tiszta időben — mikor talán még nyoma is alig látszik rostfelhőnek, vagy rostos folyamfelhőnek, megjelen a' halomfelhő, kivált nyáron nagy számmal, a' nélkül, hogy — az ég' sötétké színe megmaradván — leverődéstől félhetnénk. Miután t. i. az éjen keresztül képződött folyamfelhő elenyészett: az ég teljesen tisztának látszik; 9 óra tájban egyes helyeken gyöngö szövetű, 's alig észrevehető felhőcskék tűnnek föl, mellyek lassanként nagyobb-

bodnak, 's mindég szabatosabb határuakká válnak. A' napi legnagyobb meleg után nem sokára elérik ezen felhők, számukra 's tömörségükre nézve tetőpontjaikat, 's ezután fogy ismét a' felhők' száma, naplemente' tájban az ég egészen kiderül. Ezen eladott tüneményt *S a u s s u r e* után így magyarázzuk. Megmelegülvén reggel tájban a' föld a' nap' hatására, a' harmat alakban leverődött víz elpárolog; így az alsóbb táji légkör a' páratelenséghez közelebb jutván. Majd a' fölemelkedő meleg légfolyam magasabb tájakra ragadja ezen párákat, mire ezek mint hidegebb légterületek betelvén, gyöngye leverődés mutatkozik. A' mint a' napi meleg növekedik: a' fölemelkedő légfolyam mindég eleve-nebbé lesz, a' párák mindég sebesebben magasra vitetnek, 's mivel ezen magasabb környezet' hőmérséklete csekélyebb, a' felhők' tömörségének is növekedni kell. A' legnagyobb napi meleg után nem sokára alább hagy a' felemelkedő meleg légfolyam, mire a' felhők alább, melegebb légterületekre szállnak, 's erre a' buborékok' egy része felolvad, ezen folyamat' útján majd az egész felhő elenyészvén. A' párák' elenyészésére az is sokat tesz, hogy nap' lementé előtt egy kevéssel az árnyékos helyeken harmat képződén, a' föld színéhez közel párátlán tér származik, 's ekkor a' páráknak sebesen kell lefelé szállni. Így történik az, hogy a' nedvmérő a' föld' színén mindég közelebb megy a' páratelenséghez, ellenben magas hegyeken, egész éjjelen keresztül, mindég páraszegényebbé lesz a' levegő. Hanem ha nem olvadnak fel minden felhők az este' bejöttével, 's az égnek egy nagy részét fedik el: minthogy ezen esetben szinte az egész légkör páradús, nem sokára bekövetkező leverődésre számolhatunk, mi az előbbi esetben sohasem történhetik. Így változik a' halom felhő tornyodzó folyamfelhővé 's ez villám felhővé.

Ha meleg déli szélre hirtelen hideg éjszakai szél következik: ez sokkal élénkebben öszvesüriti a' párákat; hirtelen nagyobbodnak a' halomfelhők, majd tornyodzó folyamfelhőkké változnak, 's így az egész ég szürke felhőterülettel bevonatván, élénk eső származik. Azonban emelkedik a' légmérő, 's néhány óra múlva — ha az éjszakai szél folyvást tart — az idő kiderül. Ha a' földszín előbbi eső által már nedves, a' felhők' ezen átváltozata sokkal élénkebben következik. Ha ilyenkor nincs az alsóbb tájakon szél: sebesen mennek a' párák fölfelé; a' rost-, rostos folyam-, 's az alább álló halomfelhők rövid idő alatt növekednek, 's így a' legnagyobb napi meleg' alkalmával egy igen erős, 's gyakran villámzó esőszakadás áll be. Van egy, ezen eladotthoz közel rokon folyamat, melly kivált nyáron gyakran történik. Teljesen

beborúlt időben jön fel a' nap, 's ekkor szinte 7—8 óráig esik. Az eget egyetlenegy felhőterület borítja be, mely különössége miatt semmi felhőosztályhoz nem számítható. Majd egyes hézagok nyílnak ezen területben, 's lassanként tornyodzó folyam-, vagy halomfelhők képződnek. A' meleg' fogytával a' felhők újra kiterjednek, naplementre az egész ég beborúl, éjjel újra esik. Ezen tüneménynek, mely gyakran több napokon épen ilyen módon ismétlődik, oka a' különböző egymásra nyomuló légfolyamokban látszik lenni. A' mint ugyanis a' nap a' felhőterület' felső részét reggel megmelegíti; a' buborékok felolvadnak, 's ekkor tán melegebb légtérületekre érven, itt nem sűrűdhetnek össze annyira, hogy esőt okozzanak, de a' mint estvefelé a' meleg szállni kezd, nem tarthatja meg a' lég' minden páráit, buborékok képződnek, 's az éj' még csekélyebb melegére a' víz csepalakban hull le.

Főlebb említettük, hogy a' köd' 's felhők' öszvesűrített párái belől üres hólyagocskák vagy buborékok' alakjában jelennek meg. Az itt a' kérdés, mi van azon buborékok' belsejében? Kratzenstein már a' levegőnek víz általi benyeletéséből helyesen következtette: hogy azoknak belsejében levegő foglalkozik; ha üresek volnának, a' kül-levegő' hatása által szükségképen öszve kellene nekik nyomtattni. Egyébiránt világos hogy azon belül foglalkozó levegő szinte párateli, mint a' külső. Hogy mind e' mellett is azon nevezett buborékok a' légben libegnek: ezt főképen a' lég' ellentállása teszi. Kis méretű testekre nézve ugyanis sokkal nagyobb ez, 's az esési sebesség sokkal kisebb, mint ezt a' nagyobb testekre nézve tett elméletből következtethetnők, a' mi abból eléggé kiviláglik, hogy homok 's portömegek valólag sokáig libegnek a' levegőben, midőn hasonló tömötségű nagyobb testek hirtelen a' földre esnek. Ezen ellentállást igen hihetőleg nagyobbítja azon tapadás, mely van a' buborék' borítéka 's lég között. Azonban még egyéb körülményeket is gondolóra kell venni, például e' következőket. Nap sütvén a' felhőre, így a' buborékokban 's közöttük foglalkozó levegő kiterjed, ellenben a' légnek alább 's árnyékban fekvő része meghidegül, mi a' felhők' tömötségét kicsinyíti, a' lég' ellentállását pedig nagyítja. Ezen hatást még neveli a' párák' leverődésekor elszabadúlt meleg; leg'alább De Luc azt vette észre az álpesekén, hogy a' felhő' belsejében magasabban áll a' hőmérő, mint kiderült ég alatt. Az is világos, hogy a' meleg' ezen különbségei által szükségképen származni szokott szelek, a' lassan eső buborékokat különböző irányzatokban vivén, igen könnyítik ezeknek libegését. Bizonyos,

hogy a' főlebb előadott oknál fogva a' felhő fölött foglalkozó levegő melegebb, mint tiszta időben; ebből következik, hogy a' felhők fölött egy fölfelé emelkedő légfolyam származik, mire az alúlról tóduló levegő magával ragadja a' buborékokat. Hasonló folyamatok mutatkoznak a' felhő alatt is, melyek a' buborékok' szállását szinte akadályozzák. Azonban a' földszínről emelkedő meleg légfolyam szinte magával ragadja ezeket. Végre nem kell gondolnunk, hogy egy felhő szüntelen ugyanazon test; egy pára' megsűrűdése, 's más buborékok' elpárologása szinte fontos oka azok' libegésének. Ha a' forró víztömegek fölötti gőzöket, vagy a' folyamok fölött képződő ködöt közelebb megvizsgáljuk: láthatjuk, hogy ezen messziről nyugalomban lenni látszó tömegek szüntelen mozgásban vannak. A' párák a' meleg légfolyam által emelkednek fölfelé, 's ha hidegebb, de nem párateli levegőre találunk, itt öszvesűrűdnek, kevés idő múlva a' száraz légtömegektől felolvasztatván. Ha tehát a' buborékok lefelé szállnak, majd itt felolvadnak; azonban a' légfolyamok párateli levegőt vivén a' felhőhöz, ennek páráit újra öszvesűrítik, 's ez így megy folyvást. Világos, hogy a' mit itt a' levegő' ellentállásáról a' buborékokra nézve mondtunk, alkalmazható a' levegőben libegő hórészecskékre is.

Ha a' hőmérséklet igen alant áll, a' felhőket tevő buborékok közvetlenül hókristályokká változnak. Beszéli Maupertuis, hogy ha Torneában hideg levegő tódult be a' meleg szoba' kitárt ajtaján, azonnal hópelyhek verődtek le a' szoba' páráiból; szinte — mint Hutton írja — ezen tűnényt tapasztalták Pétervárott. A' déli tájakon ismeretlen a' hó; ha Havannában tartósan éjszaki szél fú, a' levegő néha annyira meghidegül, hogy a' víz' színén több vonalnyi vastag jégtáblák képződnek, hó még sem esik; ez a' közép tájon foglalkozó meleg egyenlítői légfolyam által csepekké vagy jégesökké olvadván. Nálunk nincs annyi melege a' légnek, hogy a' havat mindég megolvassza.

A' hó' kristályalakja rendszeren hat oldalú szögoszlop, hat sarkú csillag, melynek előhozásában minden esetre ugyanazon természeti erő munkás, mely az egyéb testek' kristályosodásában. Hanem, ha tömötten esik a' hó, több egyes kristályok öszvecsoportosodnak, 's így pöhölyalakot képeznek, úgy, hogy ezen csak finom tűszöveget vehetni észre. Hihető, hogy ezen pölyhők az által nőnek annyira, hogy az esés' alkalmával minden pillanatban új meg új pára verődik rájuk.

A' hó' vakítólag fehér fényét abból következtethetni, hogy az a' világsugarakat igen erősen visszahajtja.

Ismeretes, hogy a' magasabb hegyek örök hóval fedvék. A' hóvonal' magassága — azt mondja Humboldt — egy a' természet' legmeghatározottabb 's változhatlanabb törvényei közül. Az egyenlítőtől elkezdve a' gönczölök felé mindég száll ezen hóvonal. — A' szélesség' 00-n 2462 fr. öl

300 4'	1950	—
420.	1650	—
490.	1330	—
610.	850	—
700.	550	—

Az örök hó' egy részének megolvadása, 's újra megfagyása által származnak a' jéghegyek.

Annak kitudására, mennyi eső esik egy bizonyos helyen, azon magasság határoztatik meg, melyre nőne a' víz bizonyos fekkentes lapon egy meghatározott idő alatt, annak elpárolgása számba nem vétetvén. E' végre eső mérőt (ombrometer, udometer, hyetometer, pluviometer) használunk, mellyel, ha Horner szerint készített, czélt érhetni. Áll az egy meghatározott területű (például 1 □ láb) edényből, mellynek aljából egy cső megy ki, mellyen keresztül az esővíz egy csónak alakú, középen elrekesztett edénybe folyik. A' mindég harántékosan fekvő csónak' felső fele vízzel megtelvén, ledül, úgy hogy a' csónaknak előbb lejebb álló, 's esővizet nem kaphatott része most fölebb állván mint a' másik rész, ez fogja magába venni az esővizet, mellyel megtelvén, ez is, mint az előbbi rész, lefordul, 's ez így megy szakadatlanul. Hogy a' csónak' le 's föl ugrásának számát, a' nélkül, hogy jelen lenni tartozunk, megtudhassuk: ezen csónak egy kerékművel köttetik egybe, mellynek egyik mutatója minden csónak-fordulat' alkalmával egy osztállyal tovább megy, másik mutatója pedig akkor megy elébb eggyel, ha amaz körpályáját egyszer egészen elvégezte. *) A' leesett víz' mennyisége igen sokat függ attól, milly magasan áll a' nevezett készítmény a' földszin felett. Heberden úgy találta, hogy a' Vesztmünsteri apátság' templomára, 's e' mellett egy házra, és még 15 és $\frac{1}{2}$ lábbal alábbra leesett esőtömeg illy viszonyt képezett: 5: 8: 10. Hasonló különbséget tapasztaltak sok más természettudósok, mit onnan magyarázunk, hogy a' hideg eső-cseppekre, a' légen keresztül jöttökből, minden pillanat-

*) Vinkler János, pápai óraműves, a' leírt esőmérőt igen szabatosan készíti; a' helybeli főiskola' múttáré is általa készítetett.

ban új meg új pára verődven le, az eső-cseppek mindég nagyobbodnak, így az eső mennyisége is növekedik. Ez az oka, hogy az esőmérési szemléletek' jegyzéke mellé mindég oda kell tenni az esőmérőnek földszín fölötti magasságát.

A' leszálló hó' vagy jégeső' mennyiségének meghatározására egy jó magas; 's ismeretes nyílású edény úgy használtatik, hogy az' felolvasztatván, egy rendes esőmérőn megmértetik. Ha Horner' esőmérőjének felső edénye olly magas, hogy ez egy bizonyos idő alatt leeső havat magába foghatja, használtathatik az hőmérőnek is, a' beleesett hó bizonyos mennyiségű meleg víz által megolvasztatván, 's a' végeredményből a' hozzá öntött víztömeget kivonván.

Vannak az esőknek bizonyos nemei, mint: bűdöskő-, vér-, főveny-eső stb. Úgy látszik, hogy e' jeleneteket az esővel leesett hímporok, 's ugyan ez alkalommal előjött bogarak hozzák elő: hanem gyakran valóságos kén 's vasas festanyag tapasztaltatván az illy nemű esőkben foglalkozni, azokat vagy kén- 's metall-párákból, vagy a' lég' saját nagyszerű munkatételeiből kell következtetnünk.

Az eső' származására, 's a' földszínén eloszlására nézve tett szemléletek' fontosabb végeredményei e' következők:

1. A' pára azonnal leverődik, mihelyt két párateli 's különböző melegségű légtömegek összekeverednek.

2. A' földnek némelly tájain majd épen nem esik, minthogy az erősen megmelegített légben nem foglalkozik annyi pára, hogy a' hőmérséklet' szembetűnő leszállására is leverődés következék. Ezen tájakhoz számíthatók mind azon a' naptérítő körökön kívül eső síkok, melyeken alig mutatkozik valami növényi élet.

3. A' nagy tengeren, ott, hol a' passat egész szabályszerűséggel fú, igen ritkán esik. A' passatok' éjszaki határánál fekvő tájakon csak akkor esik, ha a' nap a' másik félgömbön tartózkodik: hanem a' két passat' egyenlítői határain egész éven keresztül gazdag leverődések tapasztaltatnak.

4. A' naptérítők között csak két évszak van, t. i. száraz és nedves, emez akkor uralkodván, ha a' nap ugyanazon félgömbön áll, mellyen a' hely fekszik. Legnagyobb az eső azon helyen, mellynek a' nap épen tetőpontján áll. — A' naptérítő táji eső-cseppek különös nagyságuknál fogva tűnnek szembe; úgy, hogy azon érzés, mellyet egyes cseppek a' meztelen testre esésök által okoznak, igen kellemetlen, bizonyosan azért, mivel ezen nagy cseppek az ellentállás' csekélyebb hatásánál fogva sebesebben mozogván mint a' kis cseppek, a' tömeg' és sebesség' sokszoroz-

mánya, vagy is az úterő azoknál nagyobb, mint ezeknél. Innen van, hogy itt az esők nagy víztömeget adnak, a' folyamok igen sebesen 's nagy mértékben megáradnak, a' mit Nilus folyamának évezredek óta ismeretes feldagadásán, de minden egyéb naptérítői folyamoknak hasonló növekedésén is tisztán láthatni.

5. Portugalliában alig van nyári eső, hihetőleg azért, hogy a' Sahara' felemelkedő meleg légfolyama a' leverődést, a' légkör' magasabb területein meggátolja.

6. A' Pyrenaektől éjszakra csaknem egész esztendőn keresztül többé kevesebbé gazdag leverődések történnek.

7. Európának a' pyrenaei 's álpesi hegyektől éjszakra eső részeiben két éghajlatot lehet megkülönböztetni, egyik a' közép' európai, másik a' svédi. Amabban különösen nyugoti szelek' alkalmával esik, mellyeknek irányzatát némelly helyeken a' hegyek megváltoztatják. A' mint azonban ezen nyugoti szelek a' scandináviai hegyek' ormait elérik; víztartalmokat elvesztik, 's ezért Svéd országban keleti szelek hoznak esőt. Ezen viszony mutatkozik Finn Országban, 's hihetőleg még Orosz Ország' belsejében is. Pétervár és Moszkva úgy látszik, hogy a' két éghajlat' határain fekszenek, 's ezért egyik helyen sem lehet bizonyos uralkodó esőszelet találni.

8. Ángolhon' nyugoti partjától Europa' belsejébe menven, úgy találjuk, hogy az évenként leeső víztömeg szintúgy, mint az esős napok' száma fogy, 's csak az említett éghajlatok' határain látszanak a' leverődések szembetűnőbbek lenni.

9. Az esőnek évszaki eloszlása is változó. Ángolhon' nyugoti partján szembetűnőbbek a' téli, mint a' nyári esők; de a' szárazra belebb menvén, a' nyári esőket találjuk hatalmasbakknak.

10. Egy külön éghajlatot képeznek Francia Ország' déli része 's az Olaszföld. Sahara' meleg légfolyama nem engedi, hogy az ő élénkségének legfőbb fokán, nyáron, a' párák özvesürűdenek; ezért itt nyári eső alig van. — A' Rhodanus völgyén fölfelé menvén, kisebbsnek találjuk a' szélnek a' föld' egyenlőtlen-ségei által meggyengített hatását, 's a' nyári esők növekednek. Hasonló háborításokat eszközölnek az olaszföldön az Apenninok; azért Genua' táján az éghajlat 's növénytenyészet egészen más mint Lombardiában. Az Alpések 's Apenninok közti síkon szintúgy növekednek a' tengerparttéli távolság szerint a' nyári esők, mint Europa' egyéb részeiben.

33. §. *A' gőz' rugalmassága Arago' 's Dulong' próbatéte szerint.*

A edényben (4dik kép) hígany, annak egyik oldalából kimenő csőben = *B*-ben pedig levegő volt; *a' B* *a'* mint láthatni, becsinálva levén. Másik oldalából ment ki egy 70 láb magas fölül nyitott cső = *C*, melly lassanként telt meg hígannyal. Most Brahma' sajtója segítségével igen erős nyomás tétetvén *a'* hígany' felületére, *a'* 100 ℔-t magában foglaló edényből annyi ment lassanként *a'* *c*-be, *a'* mennyit kívánt azon erős nyomás, 's híganyoszlop' nyomása közti súlyegyen, — azonban *a'* *B*-ben foglalkozó levegő *a'* betóduló hígany által kisebb térbe szorítatván. Nyilván lehetett itt látni, *a'* *B*-ben foglalkozó levegő' mekkora tömörségének feleltek meg *a'* *c*-ben levő híganyoszlop' különböző magasságai. Midőn így kiviláglott, hogy *a'* *B*-beni levegő' egész 27 légnyomás nagyságáig (27. 28 hüv.), Mariotte' törvénye szerint sűrűdött: *a'* *c* csőt egészen el lehetett hagyni, 's Brahma' sajtója helyett egy csőt *DE*-t *a'* híganytömeg fölé alkalmazni. Ezen csőt egy gőzűst fölé tevén, most arra kellett vigyázni, mekkora azon gőz' nyomása *a'* hígany' felületére, mit egész 24 légnyomásig jegyezvén, *a'* gőz' rugalmassági növekedésének törvénye kiviláglott, e' szerint azt *a'* növekedő hőmérséklet szerint tovább számítván. Itt egy tábla, melly Arago' 's Dulong' próbatéte szerint *a'* különböző hőmérsékletű gőzök' rugalmasságát előadja:

100° C. . . .	28 hüvelyk	1 légnyomás.
125° C. . . .	63 —	2, 25 —
150°	126 —	4, 5 —
175°	238 —	8, 5 —
200°	420 —	15 —
224°	672 —	24 —

A' langgőznek ugyanazon melegben nagyobb rugalmassága van mint *a'* vizgőznek, *a'* mi már abból is kitetszik, hogy *a'* lang 79° C.-nál forr, *a'* mikor tehát az ő gőze 28 hüvelyknyi híganyoszlopot elbírní képes, az ő rugalmassága e' szerint 100°-nál C. 64 hüvelyket, 125°-nál pedig 5 légnyomást tevén. Még na-

gyobb a' már 380° -nál forró kénégény' gőzének rugalmassága, melly már 80° C.-nál $4\frac{1}{2}$ légnyomással egyenlő. A' 356° C.-nál forró higany' gőzének — a' mint láthatni — igen kevés rugalmassága van.

34. §. A' gőz' használata.

Nyilván van, hogy a' gőzt szobák' fűtésére alkalmazhatni, melly alkalmazás kivált ott igen hasznos, hol — mint némelly gyárokban — bizonyos czelokra gőz ugy is szükséges. E' végre a' gőz olly csőkbe vezettetik, mellyeknek felszíne nem pallérozott, állások hajlott, 's a' padlózatához lehetőleg közel vannak. Lehet bizonyos edényben levő vizet is így csatornákon oda vezetett gőz által megmelegíteni — felforralni, mi annyival becsesebb, hogy ekkor faedényeket is használhatni.

Gőzzel lehet főzni is, mert az egész főzés' czélja csak az, hogy erősen összeálló részek szétmáljanak. Midőn ezt csak a' meleg okozza a' mi szokott főzésünk-nél is: látni való, hogy meleg gőzt erre is használhatni, még pedig sok tekintetben czélszerűbben mint vizet.

35. §. Gőzgolyó (= *Aeolipila*).

Ha valami metalledénybe, mellynek a' gőz' kieresztésére csak egy kis szoros csője van, vizet tesztek, 's ezt fölforralom: az így képződött gőz nagy erővel rohan ki a' nevezett szoros csőn, 's ezen készítmény az, mellyet gőzgolyónak nevezünk. Ha ezen cső hajthatóvá van csinálva, 's a' golyóba viz helyett égettbor töltetik: akkor lehet ezen készítményt gőzfútatónak is használni, 's pedig igen szembetűnő haszonnal. Ha a' kirohanó égettbor-gőzt meggyújtom: ekkor tűz-szökőkútam lesz.

36. §. Gőzerőmű (gőzöny).

Az az erő, mellyel hatnak a' gőzerőműk, függetlenségök minden helyhez köttetett körülményektől, az a' szinte képzelhetetlen szerkezet, melly által magokat mozgatni 's igazgatni képesek, az a' kiterjedt haszon, mellyet a' mesterségek' minden ágaira árasztanak, mind ezeken kívül pedig azoknak tudományos érdeke is na-

gyon fontos okok arra, hogy ezekről egy kevésbé bővebben értekezzünk.

A' gőzerőműk' története kezdődik azon kiváltsági levéllel, melyet Savary, egy angol kapitány 1698. évben olly készítményre nyert, melyben a' vizgőz, miután egy szivattyú csőjéből a' levegőt kihajtotta, meghűttetvén, erre ür származott, 's így a' víz egy kútból a' küllevegő' nyomása által feltolatott. Ezen még minden tekintetben elég tökéletlen készítményt Newcomen 1705. évben lényegesen megjobbította, mely készítménynek szerkezete röviden ez. Egy szivattyúval kellett valami bányából vizet felszívni; a' volt hát a' feladat, hogy a' P' köldök (5dik kép) felemetessék. E' célból ezen köldök' léczze egy lánczhoz köttetett, ez ismét egy rud' végéhez $= A$. A' rud másik végéhez szinte egy láncz van kötve, 's ez ismét egy köldökhöz $= P$, melyet az F üstből fejtődő gőz egészen felnyomván, természetesen a' P köldöknek le kelle szállni. Erre az R' csap kinyittatván, 'ezen keresztül Z -ből a' D hengerbe hideg víz bocsátatott, már elébb az R csap által a' henger 's üst közti közösülés egészen elzáratván. Ezen hideg vizre, a' mint nyilván látni lehet, a' hengerbeni gőz leverődván, az így származott víztömeg az EDF csatornán kifolyt, 's ez által a' P köldök 's henger-al közt ür támadván, ennek következése természetesen nem leheté egyéb, mint a' P köldöknek a' külső légnyomás által leszállása, és így a' P' köldöknek felemelkedése, 's ez által a' viznek felhuzatása. Ezen készítménynak, mely több mint félszázadon keresztül légerőmű (machina athmosphaerica) név alatt csekély használatban volt, sok fogyatkozásai vannak. Egy fő hiánya az, hogy mindég kellett mellette egy embernek, még pedig értelmes embernek állni, ki az R 's R' csapokat annak idejében bezárja 's kinyissa; pedig egy jó szerkezetű készítménynak minden darabjait az ő első mozgatójának hatása által minden idegen segítség nélkül kell mozgásba hozni. Ezen bajon segített ugyan egy Potter nevű gyermek, ki sehogy nem tudván ez egyforma munkát megizelíteni, azon ötletre jött, hogy

azt magára az erőműre bizza, mit egyszeriben valószínű is az által, hogy a' csapok' fejeit sodronyok által a' mozgó erőművel összekötötte; hanem megmaradt még egy hiány, t. i. hogy a' gőz a' *P* köldöknek minden új emelésekor hideg hengerbe érvén, ez által jó nagy részét hasztalan elveszíté. Vatt volt az, ki ezt 1764ben először észrevette, 's megjobbította. Tudniillik Vatt-ra, mint matematikai műszerek' készítőjére bizatván az Glasgowban, hogy a' helybeli egyetem' lég-erőműjének mintáját, melly ekkor megromlott állapotban volt, kiigazítgassa, ezzel foglalatostoktában észrevette, hogy ezen kis minta aránylag több szemet megemészt, mint a' nagy erőművek; látta, hogy itt a' gőz épen nem sűrűdik meg annyira, hogy általa ür származzék, ha csak a' hengernek 's benne levő viznek legalább 37° C. nem volt; magasabb hőmérsékletnél pedig, a' hátramaradott gőznek elég feszereje volt arra, hogy a' lég' súlyának nevezetesen ellent álljon; különben a' henger nagyon meghidegedvén, az újonnan betóduló gőzből sok elveszett. Mind ezen tapasztalatokból azt a' következtetést huzta Vatt, hogy lehetőleg tökéletes ürt, lehetőleg csekély gőz-veszteséggel elérendőknek a' hengert szüntelen olly melegen kell tartani, mint a' gőzt, 's a' hideg viz' belövellését valami külön edényben kell véghez vinni, mellyet ő hűtőnek = sűrítőnek (condensator) nevezett, de a' mellynek csak azon pillanatban kelle a' hengerrel közösülésben lenni, mellyben ebbe a' belövellés történik, 'minthogy tapasztalat szerint, a' hengerben foglalkozó gőz azon hideg vízre így is egyszerre leverődik. Magával a' mozgó készítménnyel tehát egy szivattyút kötött össze Vatt, mellynek köldöke egy levegőtlen csőben mozogván, ennek a' hűtő vizéhez ért alsó felével a' henger' gőze 's hideg viz közti kívánt közösülést eszközölte. Mind e' mellett is azon föltétel, hogy a' hengernek a' gőzzel egyenlő hőmérséklete legyen, nem férközhetett össze a' légnek a' köldök' felső lapjához járulásával; pedig ezen lég az, melly Newcomen' erőművében a' köldök' leszállását eszközölte. Ekkor jött Vatt azon elmés szintügy, mint merész gondo-

latra, hogy a' légnyomást a' játékból egészen kihagyja, 's a' henger' egész köldökét csupán a' gőz' ereje által hozza mozgásba, ezt változtatva a' köldöknek majd alá, majd fölé vezetvén, 's ugyan ezen időben az ellenkező oldalra vezetett hideg víz által ürt hozván elő. Becsukta hát a' henger' alsó felét, 's a' készítményhez olly szilárd rúdakat alkalmazott, mellyek a' kívánt közösülést úgy, a' mint ez szükséges volt, eszközöljék. Ezen találmány az irányzott hasznon kívül még azt is cselekedte, hogy ez által idő nyeretett meg, ha ugyan az így mozgó köldök' mind fel, mind alá járásában dolgozott. Az illy gőzerőműt nevezik kettős hatásúnak.

Már e' szerint könnyű lesz Vatt' gőz-erőművének szerkezetét az 5dik képen általlátni: TG a' gőzüst, mellyben a' víz az aláakott tűz által gőzzé változik, — rézből vagy vasból készült — teteje öblös. Ezen van egy biztosító szelep = B , mellyet a' szerint, a' mint az ember a' gőz' rugalmasságát nevelni akarja, kisebb, vagy nagyobb mértékben megterhelhet. Van még az üst' tetején két csap e, d , mellyek közül egyik' vége alább áll, mint a' másik, 's úgy van alkalmazva, hogy egyikén csak víz, a' másikon csak gőz jöjjön ki; ha mind kettőn víz jön ki: akkor az üstben több víz van mint kellene, ha mind kettőn gőz: úgy kevesebb. Az üst' csúcsáról megy a' gőzvezető cső W a' c csapon keresztül, vagy az a -ban le, vagy a' b -ben fölfelé H hengerbe, 's megmozdítja a' K köldököt, mellynek léczével a' felső rúd RR össze van kötve, 's melly a' maga mozgását a' K' kerékkel közli. Már ha, a' mint a' képen láthatni, a' henger' köldöke alúl van: a' gőzök a' vezető csőn V -n, a -n keresztül jönnek a' H -ba, ez által a' köldök fölötti levegő későbbben gőz a' b -be 's d -be kinyomatván. Mikorra a' köldök felér, akkorra a' gőzerőmű' kerékének (mellyet itt a' képen nem láthatni) egy kis szegecskéje felemel egy kis rúdat (mellyet ismét nem láthatni a' rajzban), ez a' c csapot 90° -ra fordítja, úgy, hogy a' gőzvezető csőnek = v most a' b vel legyen közösülése, hogy így a' köldök fölülről lefelé

nyomattassék. Ekkor a' K alatti már kiszolgált gőz a -n 's d -n keresztül az s hűtőbe vagy sűrítőbe érvén, itt leverődik. A' sűrítőben megmelegedett víz, egy a' készítményhez kötött szivattyú által felszivatik, 's xy csatornán az üstbe vitetik, itt újra gőzzé változandó. Egy másik szivattyú s' , melly szinte a' felső rúdhoz van kötve, a' sűrítőbe hideg vizet vezet. L az a' lécz, melly a' mozgásba hozatandó erőműnek főkerékét hajtja.

Van még két nevezetes része a' gőz-erőműnek: t. i. a' két kormány, mellyek közül az egyik arra való, hogy a' vizet az üstben mindég egyenlő magasságban tartsa, másik pedig arra, hogy a' vezető csőn tóduló gőzt mindég egyenlő erővel bocsássa. Amaz a' czél úgy eszközöltetik, hogy az üstben foglalkozó víz' színére egy kis deszka $= m$ alkalmaztatik (úszó a' neve), pq vizirányos fektű ruddal összeköttetvén. Ezen rúdnak támaszpontja o . Illyen helyzetben egy kis dugóval b van zárva az E viztartó edény, 's p pontból egy teher függ le. Mihelyt kevesedik a' viz az üstben: az úszó $= m$ leszáll, és így a' dugó felemeltetvén, azonnal víznek kell az üstbe folyni. Megtelvén — a' meddig szükséges — az üst, a' rúd, vizirányos fektét ismét felveszi, 's így az E edényt bezárja. A' másik kormány nem egyéb, mint egy függőlegesen álló lécz, melly az erőmű által állandó forgásba tartatík, 's meltyen fönt metallrúdakból egy közegyenest négyszeg IN van alkotva, úgy, hogy ezen metallrudak a' léczen szabadon függvén, a' nevezett négyszeg' alsó 's felső szegletei nagyobbak vagy kisebbek lehetnek, a' szerint a' mint a' forgás, és így az erőmű' mozgása nagyobb vagy kisebb. Nyilván van, hogy ezen négyszeg' változása egyenesen a' röpítő erő' következése. Nagyobbá levén a' felső 's alsó szögelet, a' fent összeérő léczek leszállnak, (mi leszállást eszközölnek még a' léczek' végére alkalmazott nehéz golyók is), 's ez által egy rúdat, melly velök összeköttetésben van, mozgásba hoznak. Ezen rúd' vége alúl egy kis levelkét visel, melly a' gőzvezető-csőbe $= v$ bejár, 's a' mint látni lehet, a' metallléczek' le-

szállásakor, és így a' mozgony' nagy sebességekor, a' nevezett csőnek egy részét bezárja, felemelkedésekor pedig kitarja, így a' gőzöknek szabadabb utat nyitván. Így hozza a' gőz-erőműv' minden egyes részeit maga mozgásba, úgy, hogy mellé csak egy ember kell, ki a' fát vagy szenet az üst alá rakogassa.

37. §. *Perkins' magas nyomású gőzerőműve.*

Azon gőz-erőművek, melyekben a' gőzök csak egy irányzatot adnak a' köldöknek, egyes, azok pedig, melyekben a' köldök fel's alá tolatik a' gőzök által, kettős hatásúknak neveztetnek. — Némelly gőz-erőművekben a' dolgozó gőzök' feszerője csak igen kevéssel nagyobb mint a' légé, ezeket nevezik alsó nyomásúaknak; midőn azokat, melyekben a' gőzök' feszerője 2—35ször, vagy még tovább nagyobb, mint a' légé, fölső nyomásúaknak. Igaz, hogy az alsó nyomású gőzerőművek kevesebb veszélynek vannak kitéve, mint a' fölső nyomásúak; hanem, ha nagy hatást kell tenniök, akkor köldöküknek igen nagynak kell lenni; mivel ha — a' mint tudjuk — a' lég' nyomása egy négyszeg hüvelykre körülbelől 15 $\mathfrak{H}$ -t tesz, a' köldök' felületének legalább 1000 négyszeg hüvelyknyinek kell lenni (körülbelől 3 láb átmérőjűnek), ha azt akarom, hogy gőz-erőművemnek 15000 $\mathfrak{H}$ -nyi ereje legyen. Ezen tekintetben tehát sokkal hasznosabb fölső nyomású gőz-erőműveket használni, azaz a' gőzöknek a' forrpontot jóval fölülhágó meleget adni, mivel csak így lehető az, hogy a' gőz-erőműv — bár mi kicsiny legyen is ez — nagy hatást gyakoroljon.

A' fölsőnyomású gőzerőművek között legnevezeteseb Perkinsé. Még erről egy két szót. Minthogy ebben 35 légnyomású feszerőjük van a' gőzöknek; az erőműv' minden részeinek nagyon erőseknek kell lenni, olly erőseknek t. i. hogy 1 $\square$ hüvelykre 4000 $\mathfrak{H}$ -nyi nyomást, és így 250 légnyomású fesztítést kiálljanak. A' gőzűst, vagy a' mint Perkins nevezi a' gőz' nemzője *AB* (6dik kép) erős fűtás által jól felélesztett tűz között áll, melynek vonatja *F*-nél van. A' gőznemzőből

megy egy *a'* hengerhez vezető cső *aaa*, melynek egy szelepe olly erősen meg van terhelve, hogy addig ki nem nyílik, míg *a'* gőznek 35 légnyomásí ereje nincs; ezen erővel fog tehát *a'* mív' köldöke taszítatni. Egy másik, szinte *a'* gőznmzöböl kimenő csön *ccc* van egy biztosító szelep, melly akkor nyílik ki, ha *a'* gőzők *a'* rugalmasságnak azon nevezett fokát jóval felülmúlják, *a'* mikor azoknak szabad utat ad *a'* levegőbe. Egy harmadik cső *dddd*, mellyet egy 37 légnyomásí teherrel megrakott szelep = *e* zár be, *a'* felesleges gőzt vagy felesleges vizet, *a'* gőzők' meghűtésére rendelt edénybe = *GH* viszi. Egy negyedik cső *ffff* összeköttetésben van egy igen erős szivatyúval = *l*, melly *a'* szüntelen húzott 's már meleggé lett víz által *a'* gőznmzöben támadt hiányt kipótolja; azon szivatyúnak gazdagon kell 35 légnyomásí erejének lenni, nehogy *a'* tóduló víz az annyira rugalmas gőz által visszatolassék; — *a'* mi azonban, minthogy átmérője rendesen $\frac{1}{4}$ hüvelyknyi nem olly felette nagy, mert ezen esetben, ha *a'* köldök 110 $\mathcal{E}$ nyi nyomást elbír, elég. *A'* gőzők' menetele *a'* köldökekkel ellátott hengerben az *a*-n keresztül olly formán történik, mint Vatt' erőmívében, csak azon különbséggel, hogy *a'* gőzők hatásuk' végeztével *gggg* csön keresztül nem hideg hűtőbe, hanem inkább egy igen jól megmelegített térbe *GH* rohannak, mellyből az így származott 's még mindég meleg víz *a'* *hhhh* cső által *a'* már említett szivatyúhoz *l* vezettetik, innen *a'* gőznmzöbe nyomatandó. *KK* két teher, mellyek az *e* 's *b* szelepeket *LK* rudak' segítségével *a'* szükséges erővel nyomják.

Perkinsnek ezen erőmívében, az egészet bajtó köldök' átmérője csak két hüvelyket tett, nyomása mégis 1600 $\mathcal{E}$ nyi volt.

38. §. *A' gőzmozgonyok' hatásának meghatározása.*

Tudjuk, hogy *a'* lég minden négyszeg hüvelykre 15 $\mathcal{E}$ nyi nyomást gyakorol: következőleg olly gőz, mellynek rugalmasságát mi 10 légnyomásúnak nevezzük, egy négyszeg hüvelykre 150 $\mathcal{E}$ nyi, 100 négyszeg hüvelykre

1500 $\mathfrak{H}$ nyi erővel hatand. A' gőz' rugalmasságát pedig Arago 's Dulong' főlebb előadott meghatározása szerint a' gőzök' csupa hévmérsékletéből kitudhatjuk.

Hanem, szokás a' gőzerőművek' erejét 'lovak' erejével egybehasonlítni, 's azt így fejezni ki; „ez vagy amaz gőzerőműnek 16 vagy 100 ló ereje van.“ Ezt így kell érteni. Többeknek meghatározása szerint egy közönséges ló, órákig egyenlően dolgozva 150 fontot 220 láb magasra képes egy percz alatt emelni, 's ezt úgy lehet tekinteni, mint ha $150 \cdot 220 = 33000$ fontot emelne egy percz alatt egy láb magasra. Már most vegyünk föl egy erőművet, például egy Vatt szerintit, melly a' Kornvallisi bányákban dolgozik. Ennek köldökének átmérője 63 hüvelyk, vagy felülete 3116 négyszeg hüvelyk, és így ha két légnyomási erővel dolgozott, köldökére 93500 fontnyi teher feküdt. Tudva van, hogy ezen mív minden 10 másod perczben 82000 $\mathfrak{H}$ vizet húz fel 16 láb magasra, és így egy első perczben 492000 $\mathfrak{H}$ -t 16 láb magasra, — a' mi helyett tehetjük ezt, hogy egy perczben 1 láb magasra 7,872000 $\mathfrak{H}$ -t emelt fel, mit 33,000-el elosztván, kijön, hogy a' mívnek 239 ló ereje van.

1811. évi tudósítás szerint, Amérikában egy a' legjobb módon készült Vatt féle gőzmozgony egy perczben egy láb magasra 15000000 $\mathfrak{H}$ vizet felhúzott; — már 1815ben annyira javítattott, hogy annak hatása 20000000 $\mathfrak{H}$ -nál többet tett. Van most Kornvallisban egy jóságáról igen híres gőzerőmű, melly egy perczben többet felemel 92000000 $\mathfrak{H}$ -nál. — Fel van számítva, hogy azon gőzönyökkel, mellyek 1825. évben Angol Országban jártak, azon égyiptomi tornyodzót, melly 186000000 mázsát nyom, 's mellynek építése 100000 embert 20 évig foglalatostkodtatott, 36000 ember segítsége mellett 18 óra alatt fel lehetett volna építeni.

39. §. Gőzhajó.

Nincs ugyan már talán egy műszer is, mellynek hajtására az illy nagy hatású gőzök nem fordítottak volna: különösen három tárgy mégis az, mi az emberek' figyelmét magára vonta, mit' e' szerint szó nélkül hagynom nem lehet. — Az első, mire a' gőzerőmű-

vek fordítattak 's mi egészen korunk' sajátja, a' hajóknak gőz által hajtása. Könnyű már a' gőzhajók' szerkezetét átlátni, miután az ember a' fölebb leírt gőzerőmű' alkatását megértette. A' gőzerőmű' fekszik a' hajó' belsejében, — hajt egy a' hajó' közepére, vagy két a' hajó' két oldalára alkalmazott olly kerekeket, mellyeknek körzetére evező alakú deszkalapok vannak csinálva; ezek a' vízbe érven a' vizet, 's ez által a' hajót odább tolják. Jelenleg vannak már olly gőzhajók, mellyeknek hossza 200, széle 80 láb, 's 200 ló erővel haladnak, — vannak olyanok, mellyek egy óra alatt 16 angol mérföldet (3 német mérföldnél többet) végeznek el; — épen nem volna nehéz e' sebességet még nagyobbra is emelni, ha részint a' költség' megkimélése, részint az illy nagy sebességben könnyebben történhető veszedelmek határt nem parancsolnának. — Az a' szabadság, mellyel meghatároztatik azon idő, mellyben az utazó egy hosszú utban bizonyos helyen megérkezik, — az idő nyerés a' folyóvizeken utazásokban, mellyeket eddig csekély akadályok olly nagyon hátráltattak, nem csoda, ha hirtelen, eddig el nem ért élénkségre emelik a' kereskedést, — közlekedésbe, mindnyájoknak hasznot hajtó egyesületbe hozzák a' különböző országokat, nem csoda, ha házáinkban is minden hon' 's haladás' barátja boldogító érzéssel nézi azon alig reménylett jelent, mellyben a' nagy Széchényi' munkássága által Budapest Konstancinápollyal 's a' földközi tengerrel némileg egyesítetett.

40. §. Gőzszekér.

A' mint illy idő-nyerést eszközöltek a' gőzhajók a' vizen utazásban, 's általában az utazást megkönnyítették: szint ezen eset áll a' gőzszekerekre nézve is, mellyek a' szárazoni utazást emelik olly nagy, 's eddig alig képzelt könnyűségre. A' gőzszekerek' szerkezete ez: a' gőzmozgonyt négy kerék fölé helyeztetik, — két két kerék' közös tengelyére egy egy fogas kereket alkalmaztatnak, 's ezen fogas kerekeket forgásba hozván, termé-

szetesen az egész négy kerekű készítménynek is, melyre van a' gőzerőműv helyheztetve, tovább kell mozogni. Ez egyszerű gondolat' valósításában vannak némelly akadályok, — legnagyobb az, hogy a' gőzszekerekben nincs elég tér, nagy katlanok', kémények' készítésére, a' mik pedig, minthogy csak felső nyomású gőzerőműv használtathatik, nagyon szükségesek volnának. Ezen feladat az, melynek mindég tökéletesebben leendő megfejtésével foglalatoskodnak a' gőzönyök' készítői. Kivált igen nehéz, 's szinte lehetetlen közönséges utakon mennő gőzszek ereket készíteni, mi csak a' legújabb időben lett Angol országban is megpróbálva. A' Bécsbe hozott illy szerkezetű gőzszekér — a' mint tudjuk — még eddig csak mutogatott néhány fővárosainkban, de rendes pályát nem kezdett. Vasútakon Angol országon nagy a' gőzszekerek' használata, nem csak azért, hogy több nagy társzekereket — melyekre 200000 $\mathcal{R}$ rakatik — mozgatni, hanem azért is, hogy több személyeket egy városból más messze levőkbe nagy sebességgel elteremteni képesek. Több gőzszekerek vannak Angol országban, melyek 45—50 utazóval egy óra alatt 4 német mérföldet haladnak, de lehet ezen sebességet még nagyobbá tenni, a' minthogy ez valósággal tétetett is; hanem könnyű átlátni, hogy az így történhető minden szerencsétlenség szinte nagyíthatni fog.

41. §. Gőzálgyúk.

A' gőz' rugalmasságát golyók' ellövésére is próbálták használni. Igaz, hogy a' gőz' rugalmassága sokkal kisebb mint az, mellyel a' fellobbant puskapor bír: hanem a' gőzök mindaddig, míg csak a' golyó az álgyú' csövében marad, mindég egyenlő erővel hatván, ez által nagyobb siettetéssel lövik ki ezt mint a' puskapor. Perkins által tett próbák közül e' következőt tudjuk. 65 légnyomású gőz használtatván, ennek ereje olly szakadatlanul hatott, hogy egy felől bevivén, más felől kitolván hirtelen a' golyókat, egy percz alatt 250-et lőtt el, melyeknek 150 lábnyi távolságra is olly hatásuk volt, hogy egy hüvelyk vastag 12 szál egymás mel-

lé állított deszkákon is keresztül tört. Fel lehet tenni, hogy az emberiség' tekintete nem engedi meg ezen iszonyú pusztító eszközt közhasználatba venni.

42. §. *A' gőzerőmlvek körüli veszélyek, 's ezeknek okai.*

Gyakran megtörtént veszedelem a' gőzerőműknél az, hogy gőzüstjök elszakadván, ez által a' hatalmas erővel elszórt részek nagy kárt okoztak. A' veszély' elhárítása véget, mint már fölebb említettem, a' gőzüst egy biztosító szeleppel van ellátva, mellyre bizonyos terhek rakatnak, úgy, hogy a' nagy rugalmasságot nyert gőzök azt felemelvén, a' szabad levegőre rohanhassanak. Hogy mind e' mellett is több szerencsétlenségek történtek, ezt onnan gyaníták, hogy tám a' szelep volt felette megterhelve, vagy az üst' valami része gyengült meg a' használat által. Azonban lettek példák, mellyekben nem volt az üstnek semmi baja; nem volt felette megterhelve a' szelep: mégis elpattant az üst, még pedig olly hallatlan dühösséggel, hogy — a' mint Arago írja — egy négy hüvelyknyi vastag 's kalapácsolt vasból készített üst két darabra repedvén, ezek közül az egyik, melly 140 mázsát nyomott (az egész üst 37 l. hosszú, 4 l. széles, 's 4 l. magas), a' gyárnak boltozatján 's tetején keresztül 150 lábnyi távolságra hajtattott ki. Szinte így, más üst' elpattanása által annak 20 mázsát nyomó része 700 lábra vettetett — a' hajó' egész fedezetje, a' mív' több részei, stb. a' levegőbe szórattak. A' szerencsétlen pattanás többnyire illyen formán történt: „egyszerre lassabban kezde az erőmív mozogni, az üst tüzes lőn, 's erre hirtelen, mintha úgy vágatott volna el, a' víz' színén egyszerre elvált.“ Ennek okát Perkins abban keresi, hogy valami akadálnál fogva a' vizet az üstbe vezető szivattyú nem tevéen tökéletesen szolgálatját, az üst' több részei megszáradtak, — erre megtüzesedtek — 's a' midőn illy állapotban esett be víz az üstbe: az izzó meleg annak egy részét olly nagy erejű 's rugalmasságú gőzzé változtatta, millyen nem volt számításba véve az üst' készítésekor — más része az üstben foglalkozó víz' színére leér-

vén, itt épen azt a' hatást tenni tartozott, a' mit a' meleg üveghez érő hideg víz.

Az üst' elpattanása ellen tehát a' leghathatósabb eszköznek olyannak kell lenni, melly az üstnek nagy megmelegedését egészen lehetetlenné tegye. Azt tudjuk, hogy a' vizgőzők soha sem nyernek 40 légnyomásnál nagyobb rugalmasságot, ha 250° C.-t által nem hágtnak, akkor lesz tehát az ember minden elpattanás ellen biztosítva, ha arról bizonyos, hogy 40 légnyomásnál nagyobb rugalmasságú vizgőzők nem származnak. Reichenbach, későbbben Arago javallottak 's használtak e' végre egy eszközt. Ha t. i. az üst' tetején egy nyílást olly metallal zárunk be, melly 250° C.-l megolvad: soha ebben 40 légnyomásnyi rugalmasságú gőzők nem származhatnak, mint-hogy illy gőznek előállítására épen a' nevezett meleg kívántatik meg. Ezen könnyen olvadható testnek olly helyen kell lenni, hol a' határtalan tüzesítést leghamarább gyaníthatni. Hanem a' biztosításnak ezen módja ellen az a' kifogás tétetvén, hogy az illy metallok már kisebb melegnél egy kevéssé meglágyúlnak, és így hamarabb engednek mint azt az erőmív' czélja kívánná, ezen fontos ellenvetés Arago' példájára az által hárítatott el, hogy azon könnyen olvadó metallt nehezen olvadó metallsodronyokból készült háló forma szövetbe tevé, így a' meglágyuló metall nem foghat engedni, ellenben mihelyt megolvadt, nem fogja a' kitörő gőzőket akadályozhatni. Eből látjuk, hogy a' gőzőnyök körül történhető minden szerencsétlenségek ellen, legalább azzal a' tökélyel, mellyet emberi munkától várhatni, minden tekintetben biztosítva vagyunk.

FÜGGELEK.

A' meleg' forrásairól.

a) Égés.

43. §. *Mi az égés?*

A' meleg' legközségesebb támasztója, a' mint tudva van, fa' vagy szén' stb. égetése. Az égésen értjük

bizonyos testnek a' savítóval olly egyesülését, melly által egyszerre világ 's meleg fejlik ki. Hogy a' test így a' savítóval egyesüljön: arra a' kettőnek bizonyos rokonsága kívántatik meg, és ezen kívül bizonyos kedvező hőmérséklet. Ez a' kedvező hőmérséklet különböző testekben 's körülményekben különböző; általában nagyobb meleget kívánnak a' terjedékeny, mint csepegős testek, — a' szilárd kemények, mint a' lágyak. Sok testek, ha só-olvadékba mártatnak, épen nem égnek meg, mint például ha a' gyapjút lugsóba mártják, — 's ez az oka, hogy az ebből készült ruhák tűzoltókra nézve igen célirányosok.

Azon testeket, mellyek a' lég' közönséges hőmérséklete által meggyúlnak, pyrophoroknak nevezik. Hamagtimst szénporral vagy czukorral gyengén izzatván, előáll Homb'erg' pyrophora. — Döbereiner' tűzszerét a' vegytanban adtuk elő.

44. §. Az égés' tartása.

Arra, hogy valami test folyvást égjen, megkívántatik, hogy savító mindég elegendő mennyiségben tudjon hozzá a' levegőből. Magától csinál ugyan az égő test bizonyos légfolyamot maga körül: hanem sokszor ez nem levén elegendő, mesterségesen kell azt fútatók, 's kemények által eszközölni. Azonban azon légfolyam az égő test' nagyságával arányban legyen, hogy az égő test mellett hamarabb ne ragadtassanak el a' légrések, mint azon meleget, mellyet felveendők valának, elérték volna. Ez az oka, hogy az égő lámpát ellehet fűvni. Ha a' savítót egészen elzárja az ember: az égésnek vége. Ha bizonyos égő testből olly sok meleg vétetik ki, hogy a' maradék nem elegendő az égést fentartani: elalszik az. Ezért nem ég az izzó szén, ha eléggé nagy hideg vasdarabra tétetik, — egy rakás égő szén kialszik, ha az egyes darabokat egymástól elválasztjuk, — ezért nem ég a' láng egy bizonyos finomságú sodrony szitán keresztül, mint ezt Davy' őrlámpájában láthatni. Ennek készítésére azon számtalan szerencsétlen eset adott alkalmat, hogy az Ángol kőszén-bányákban

fejtődő éghető gáznemek, a' levitt égő lámpa által meggyújtatván, egyszerre számos bányászok elvesztek, — több bányák leroskadtak, 's ezekben dolgozók minden segedelemtől elhagyatva haltak el. Már tudván Davy azon tapasztalatot, hogy metallsodronyokból készült finom szöveten nem megy át a' lámpa' lángja, ezen felfedezést úgy használta, hogy a' bányászok' kezébe adandó lámpát illy sodronyszitával behúzta. Ropléggel tett próbájából Davynek kitetszett, hogy sodronyszitából készült hengeren keresztül annak lángja nem terjed. Már ezen lámpával nem félhet a' bányász az eddig olly félelmes 's pusztító roplégtől, mert a' legroszabb esetben is, elfogyván az őt környező levegő' savítója, legfőlebb is csak lámpája alszik el. Blesson' tapasztalatja szerint lőpor-malmokban a' puskaapor' elzilált finom, 's a' levegőben libegő részeinek meggyúlhatása ellen is lehet ezen lámpát használni.

Szint' ezen tapasztalaton alapúl Áldini' örköntőse, mi vékony metallsodronyokból szőtt ruha, melly só-feloszlatba mártott gyapjú köntös fölé öltetik, hogy a' tűzoltás' alkalmával az illy köntöst felöltők minden veszélytől mentek legyenek.

A' szalag-alakú gyertyabelek több levegőt vívén a' lánggal érintetbe, jobbak a' gömbölyűeknek; hanem még jobbak a' henger-alakúak — mint ezt Argand' lámpáiban láthatni. — A' tüzelésnél is (például a' konyhán) különösen kell ügyelni arra, hogy az égő részek a' levegővel illendő érintetbe jöjenek: innen van az alattok levő rostély, 's ez alatt a' kettős ajtajú hamulik' használata.

45. §. *A' különböző szerkezetű testek' égése.*

Azon szilárd 's csepegős testek, mellyek az égéskor semmi repülő részeket nem adnak, csak izzanak, — a' terjedékenyek lánggal égnék; a' láng nem egyéb, mint világító gáz. Ugyan a' csepegős 's szilárd testek, ha repülő részeket bocsátanak ki magokból, izzanak is, lángolnak is. Ha az elrepült részeknek nincs elég melegsége: füst támad, mi finom szén részecskékből 's vízgőzökből állván, ha hidegebb térre jut, korom-alakban ülepedik le.

Különböző testek különböző színű lánggal égnek; a' villó fehér, a' kén kék, olly égett bor, mellyben pórissavany van feloszlatva, zöld lánggal ég. — Clément szerint 1 ℥ száraz fa megégésére 4 ℥ levegő kell.

Vannak testek, mellyek levegőnk' közönséges melegére meggyúlnak. Illyenek azok, miket a' légkörtan (atmosphærologia) a' tüztűnetek' (pyrometeora) sorában előszámlál.

1. Lidérczeknek neveztetnek azon tüztűnetek, mellyek éjjel, kivált nedves helyen, ott vétetnek észre, hol az állati testek rothadásba mennek által, 's hihetőleg nem egyebek, mint villógyuló, melly az alsóbb szénsavanyos légtérületeken fölülemelkedvén, a' levegőre kiértében meggyúlad.

2. A' futó csillagok ollyan csillagalakú tüztűnetek, mellyek éjjel hirtelen megjelennek, 's gyakran nagy sebességgel mozogván, végre minden nyom nélkül elalusznak. Néha igen nagy számmal, néha gyéren tűnnek fel az égen, 's úgy látszik, az időjárással összevüggésben vannak. Magasságuk 1—50 mföldet tesz, 's úgy határozatik meg, mint fölebb a' felhőké számított. A' mindjárt előadandó tűzgömbökkel egyenlő természetűeknek lenni látszanak.

3. Tűzgömböknek neveztetnek azon égő tömegek, mellyek légkörünkben igen nagy sebességgel vitetvén, néha iszonyú dörgéssel pattannak szét, magukból a' földre bizonyos anyagokat bocsátván. Illyen anyagok e' következők: a) légkövek (aerolithi). Ezek barnák, többnyire igen tömöttek, mindég meleg, néha izzók, 's leginkább vashól, nikolból, kénből, kovarezból, mészből, agyagból, keserföldből, szikagból, vízből, szénből állók. b) Termésvas, melly gyakran igen nagy darab — 30000 fontot nyomó.

Ezen légköveket némelleyk a' levegőben képződött, mások a' holdból esett, mások ismét a' tűzhányó hegyekből kilövellett tömegeknek, mások végre az egész mindenség' téréből, hol ere detileg nagy számmal léteznek, hozzánk jutottaknak vélik. Ez utolsó 's Chladnitól erősen pártolt nézet mellett harczolnak e' következő bizonyok: — a) több a' csillagászoktól gyakran észrevett tünetek igen hihetővé teszik azt, hogy világunk' térében a' nagyokon kívül vannak apró tömegű testek is. b) Magasságuk sokkal nagyobb, mint hogy azokat légünkben képződött tömegeknek tekinthetnők. c) Útjuk nem az, a' mi az eső testeké. d) Sebességüket a' gyakran vízirányosnak tetsző úton csak égi testekével lehet egybe hasonlítani. e) Légünk' részeiből lehetetlen volt nekik alkattatni, mert azokban nincsenek meg azon létreselek, mellyek ezen kövekben nagy mértékben is találtnak; mivel to-

vábbá azon magasságon légünk sokkal vékonyabb, mint sem hogy olly sűrű tömeget alkotni képes lehetne; — mivel ezen kövek' megjelenése független az év- 's nap-szakoktól, időjárástól, éghajlattól; — mivel végre a' vas 's kénes vas a' levegőben tartoznék megrozsdásúlni. f) Tűzhányó hegyekből kilövelletteknek sem mondhatjuk, mert: soha vulkán illy tömegeket nem adott; vulkánok' szomszédságában nem találtnak bővebben, végre vulkán olly magasra nem hajthatja azokat, annyiaval kevésbbé adhat nekik sebes vízirányos mozgást. Chladni' véleménye szerint üstökös csillag anyagú testek azok.

b) Nap-világ.

46. §. *A' napvilág' melegítő ereje.*

Ennek közvetlen melegítésének megmutatására a' több ezer éves erős hiten kívül e' következő bizonyokat szokás felhordani. Két hőmérő közül az, mellynek golyója fekete, nagyobb meleget mutat. Különböző színű posztó darabok óra tétetvén, a' fekete alatt levő leghamarább elolvad. Fekete ruhák napvilágon melegebbek, mint a' színesek. Feketített tojást a' forró földön homokban megfőzhetni. Minthogy — így mondják — a' fekete mind beissza a' napsugárit: tehát legjobban is megmelegül az. Látni való, hogy itt az utótagban több van, mint a' mit a' következtetmény' elejéből valólag lehozhatni. Csak az következik ugyanis, hogy azon fekete testek több meleget mutatnak, nem pedig, hogy a' nap közvetlenül melegítene, ha ugyan az, mint már fölebb láttuk, úgy hathat a' testekre, mint fölébresztő, mint a' terjesztő erőt arra ingerlő, hogy nyilatkozzék, mint a' meleget a' testből kicsaló.

Légkörünk' hőmérsékletének fő oka a' nap-világ. Ha földünk tökéletes gömb, felszíne pedig mindenütt egynemű volna: akkor a' különböző tájak' hőmérsékletei úgy tartoznának egymáshoz állni, mint a' rájuk ható napvilág. Tudjuk, hogy ezen napvilág' hatása a' szélesség' különbsége szerint különböző, 's ez az a' mi a' nap' 's éj' hosszát, a' földövek' évszakait meghatározza.

Hanem ezen szélességi helyzetén kívül valami helynek, vannak még más körülmények is annak hőmérsékletét nevelők, vagy

kicsinyítők, melyeket teljesség' kedvéért szabad legyen itt röviden megérintnem. Illyenek:

1. A' hely' magassága. Tudjuk, hogy a' meleg a' földszínen a' napvilág' hatása által származik, még pedig a' terjedelmesség' 's összehuzódás' ellentételei szerint nagyobbodó: az alacsonyabb helyek' tömöttebb légterületeiből tehát több meleg tartozik kifejleni. — Ezen fölül, a' ritka levegő (mint a' hegyeken) jobban kedvez a' párolgásnak, mi pedig hideget támaszt.

2. A' hely' fekte az uralkodó szelekre nézve. Nagyobb például annak melege, ha a' hideg tájakról jövő szelektől (hegyek által) elzárva, a' meleg szeleknek pedig kitérve van.

3. A' tenger' 's más nagy vizek' szomszédsága. Ezek mérséklék a' hideget szintúgy mint a' meleget. A' víz ugyanis, mint rozabb hűvvezető, a' száraz földnél lassabban hidegűl meg; a' tél' hidegét e' szerint kicsinyíti. — Minthogy azonban a' víz szüntelen párolog; a' párolgás pedig hivesít: a' nyár' melegének általa kisebbedni kell.

4. Erdők' szomszédsága. Az erdők föltartóztatják a' napsugárokat jégre 's hóra hatásukban. Ezen kívül kicsinyítik a' meleget a' növényeknél szükséges kipárolgás által. — Erdők' pusztítása által tehát a' kegyetlen hidegű tájak szelidebbé, a' melegek pedig igenis forrókká válnak.

5. A' föld' minősége. Nagy homokpuszták melegebbek mint egyenlő körülményekben a' termékeny tájak; mert ott nincs párolgás, mely megkötné a' meleget. Így a' fekete földnek jobban megmelegülnek.

Ezen állandó okokon kívül vannak még némelly mulékonyok. Így eső után rendesen hűvösebb van, mivel az által a' párolgás nagyobbodott; a' felhők néha hideget, néha meleget okoznak stb. — A' nap' járása, a' hely' égtani, — ezen előszámlált körülmények pedig annak természetani éghajlatát határozzák meg.

c) Ütés 's zsúrolás.

47. §. Az így támadt meleg' tünetei 's magyarázata,

Ha az ember valami szilárd testre erősen üt: az rendesen megmelegszi. Vannak olyan porok, melyek erős ütésre meggyúlnak, — a' pattanó savak csak igen csekély ütésre is. Vasrúdat csupa kalapálás által izzóvá tehetni. Egy aczélt valami kemény kőhöz ütven, az amarról lekapott részecskék izzókká melegűlnek, 's mint

tűzszikrák ugrálnak szél. A' levegő térfogatának egy ötödére összenyomatván, annyira megmelegül, hogy jó taplót meggyújtani képes, — a' mire pedig 288° C. kívántatik. Lehet ezt látni különösen az úgy nevezett légtűszeren, mi nem egyéb, mint egy alúl fenékkal, fölül mozgatható köldökkel bezárt üres henger.

Vas műszerek, mint fúrók, fűrészek, használatkor megmelegülnek, kenetlen tengelyek meggyúladnak stb. Két darab fa egymáshoz zsúroltatván, lángra gyúl. Rumford egy rézhengert olly üregben, mellybe 18 $\frac{1}{2}$ víz fért, sebesen forgatván (egy perczen 32szer), tapasztalta, hogy a' víz' hőmérséklete egy óra alatt 60° -ról 130° -ra F., — két óra alatt egészen forrpontra emelkedett.

Mind az ütés, mind a' zsúrolás által kifejlett meleget egyenesen a' testek' öszvetömdéséből, 's hőfogékonyságuk' ez által lett kisebbedéséből kell következtetnünk. Láthatni ezt onnan, hogy akarmi metallnak nagyobb tömötsége van kalapáltatása után, mint az előtt.

d) Vegytani munkálat.

48. §. *Az ekkor származott meleg 's ennek oka.*

A' vegytan erre temérdek példát ad. — Égetlen mész vízzel, kénsavany vízzel, vas vagy horgany kénsavanyal kevertetvén, szembeűnő meleget hoznak elő. Így zöldlősavanyos hamag kénsavanyhoz érvén, nagy meleget támaszt, 's ezek a' ható szerek a' mi közönséges tűzszereinkben. — Mind ezen tünetek' okát ott kell keresni, hogy csaknem minden vegytanos egyesületkor, 's bomlaskor változik a' szerkezeti állapot, és így a' hőfogékonyság is.

e) Életmunkásság.

49. §. *Az így származott meleg' okai mostani tudományunk szerint.*

Ezen okok e' következők: 1. lélekezés, 2. a' táplálék' sajátosítása, 3. a' kék vérnek pirossá változtatása.

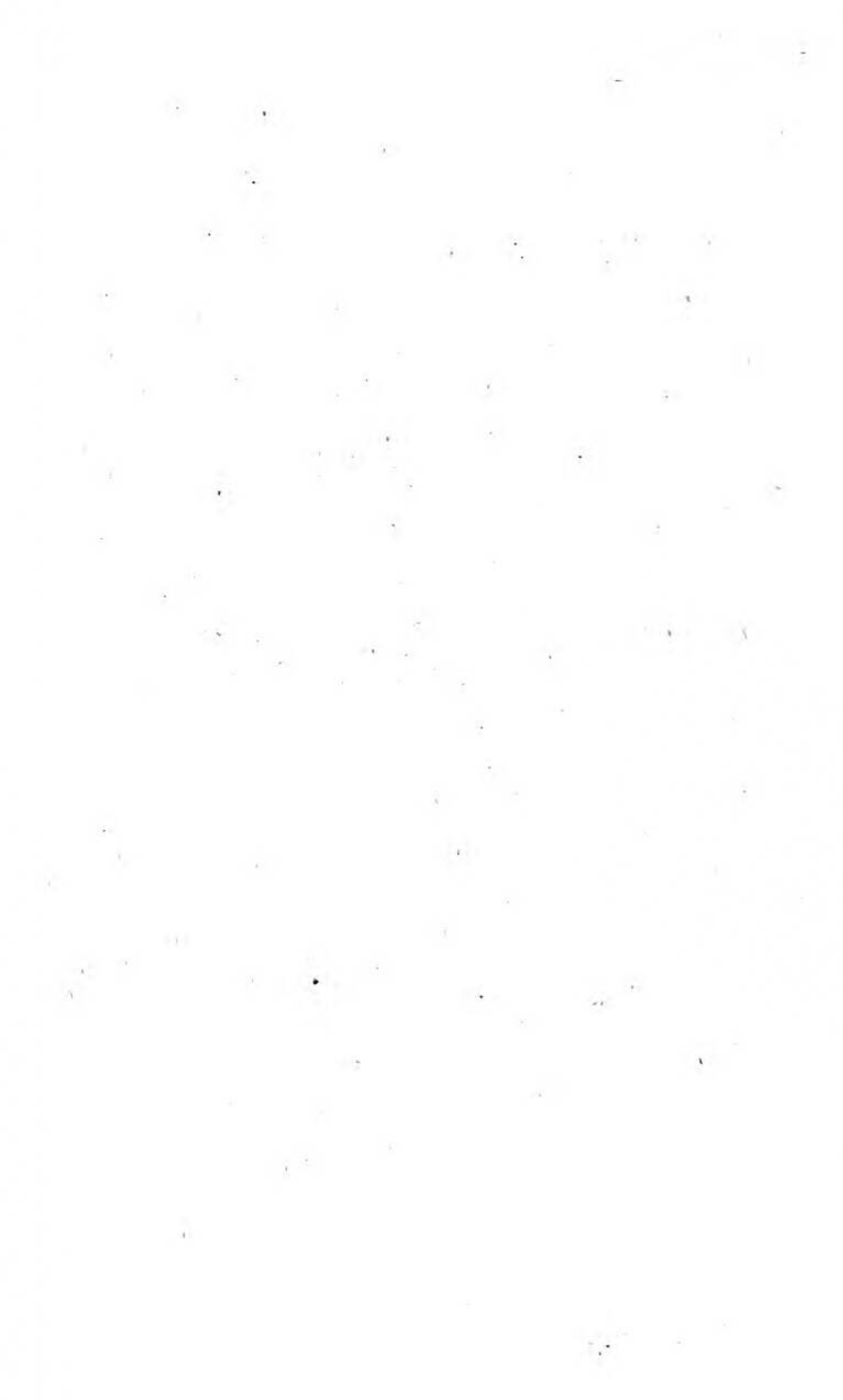
Hogy mind ezeknek meleget kell előhozni, onnan bizonyos: mivel ezek mindég vegytanos bontással 's elektéssel járnak együtt. Egyébiránt mind ezen okok épen nem kielégítők. — Éjjel, vagy általában alváskor leszáll az élő testek' hőmérséklete.

Nevezetes az, hogy az emberi testnek állandó, 's azon köztől mellyben él független hőmérséklete van. A' mi a' meleg' feleslegéből az őt körülvevő közbe nem folyhatik: verejtékké válik; — ha pedig igen nagy hidegben sok folyik ki belőle: azt életmíve saját munkássága által egy bizonyos határig kipótolja.

f) Villany.

Ennek melegítő hatásáról alább.





MÁSODIK SZAKASZ.

Fénytan (Photologia optica).

50. §. *A' fény' (világ, villag) fogalma 's mozgása.*
Fénytan.

A' természeti tárgyak' nagyszerű világában a' legszellemibb, a' legkevésbébbé természeti, a' legkevésbébbé anyagi a' fény, mit e' szerint a' terjelem' legfölső foka illet. Minthogy pedig ő is — mint a' természet' egyéb lényei — még térben jelen meg, 's szakadatlan folytonosságban levő részei egymáson kívül vannak, még rajt' kell lenni a' két ellenerőnek, ő sem egyéb még, mint a' természet' testi 's szellemi sokszorozói egyesületének származéka. Épen ezért, itt a' terjelemnek a' vonzó erőn vett teljes győzödelmének határánál, szintúgy lehetetlen azt tagadni, hogy a' fény anyag mint tapasztalatilag kimutatni; innen van, hogy itt a' testi világ' legfölső csúcsán a' vonzó erő' bilincsei alól kiszabadult fény úgy jelen meg, mint rendkívül finom, nem súlyos, mérhetetlen, 's e' szerint olly anyag, mellyen az anyag' ezen ismeretes tulajdonságai nincsenek meg, melly — mondhatnám — szomszéda a' fogalom' világának.

Már mivel a' terjelem az, melly a' természet' minden életének elvét magában tartja: a' fényt minden esetre a' legfölső élénkség illeti, 's mint a' lelki világban, úgy a' testiben is halál van ott, hol világosság nincs. Innen lehet már ennek a' különböző testekre, kivált vegytani hatását kimagyarázni. Ő az oka a' forró földvön tenyésző növények' pompás, ő a' mi veteményeink' zöld színének, — felé görbülnek szobáinkban nevelt virágaink, — elsorvadnak a' sötét helyen lakó emberek, — hatására kiválik az arany egyesü-

leteiből, elpattan a' gyúló 's zöldlő gáz' keveréke, elveszik csaknem minden szín, stb. stb.

Kivált érdekes a' napvilágnak a' hőmérséklet' nagyobbítására hatása. Tudjuk, hogy azt közönségesen közvetlenül melegítőnek tartják. Hanem, ha a' terjelem legmagasabb lépcsőn áll a' napvilágban, a' melegtünetek meg csak a' felemelt terjelem' következetek: nyilván van, hogy akarmi anyag csak akkor lehet közvetlenül melegítő, ha terjedékeny létrébe belőle kilép. Mint a' párák 's gázok, bár a' terjelem' egy fölsőbb lépcsőjének származékai, nem melegítenek közvetlenül: úgy nem meleg közvetlenül a' napvilág is, — hanem bizonyosan úgy hat ez a' testekre, mint gerjesztő hatalom — szabadabbá teszi ezeknek terjedelmi sokszorozóját, azaz hőmérsékletét nagyobbítja. Ezért nem képes a' nap azon havat felolvasztani, melly a' magas hegyeken van, bár ezek az egyenlítő alatt fekügyenek is; ezért fogy a' hőmérséklet a' lég' magasabb tájain, ezért van kevesebb melege a' sötét, mint az átlátszó testeknek.

Napországunk' központján a' napban van ezen terjelmi hatalom' kifogyhatlan forrása, ez ébreszti fel minden testek' terjelmét, 's kisebb nagyobb mértékben világlókká, kis napokká teszi azokat, mit onnan már tapasztalatilag is tudunk, hogy nincs test, melly, darabig a' napvilágon állván, vagy hőmérséklete akármikép' emeltetvén, sötétben ne fénylenék, — ezt mutatja a' fény' 's hev' szoros összefüggése is. Ezen terjelmi elem — természetesen bizonyos mozgás által — szemeinkbe hatván, ezekben a' látás' érzetét fölébreszti. Azon mozgást mi hintázónak véljük, még pedig úgy, hogy nem egy felvett 's az egész mindenséget betöltő finom aether, hanem maga a' terjedelmi elem, 's vele az egész test jön ingásba, az így származott hullámok végetlen kicsinyek, következőleg terjedések igen sebes lévén. Azon tudományt, melly a' fény körül előljövő minden tüneteményeket, 's ezeknek okait egy lehető egészben előadja, fénytannak nevezzük.

1. Tudományunk' mostani állása szerint képtelen azon vélemény, mellynek Newton a' teremője, t. i. hogy a' napból

egy saját világanyag taszítatik szerte az egész mindenségbe (*hypothesis emanationis*), nem csak azért, mivel a' fénytan' újabb nevezetes tünetényeit belőle kimagyarázni nem lehet, hanem azért is, hogy Newton a' súlytalan világosságot nem egyszerűnek, hanem épen hét darab színekből öszvetettnek képzel-teti, azonban azt mégis megengedi, hogy a' világosságot sem akarmi érzékeny mérlegen megfontolni, sem valami helyre, például egy szobába bezárni nem lehet. Hozzá járúlnak még e' következő nehézségek: 1. hová lesz az a' napból kiömlött világts-meg? beisszák azt a' testek? hiszen így újra ki tartoznának azt fejteni. 2. Hogy lehet olyan nagy, 's minden fénylő testekben egyenlő taszító erőt felvenni, melly még a' súlyerőt is legyőzni tartozik? — Euler' hintázati véleményének (*hypothesis vibrationis*) lényege röviden ez: a' világló test álló hintá-zatban van, ez által azon finom anyagot is, melly az egész mindenséget betölti, 's mellyet aethernek nevezett, szinte hintá-zatba ejti, melly sebes mozgás szemünket érvén, ebben a' látás' érzetét fölébreszti, oly formán, mint ezt a' hallásnál láttuk. A' mozgás a' hintázó részre függélyes irányzatban terjed. Láthatni, hogy a' mi véleményünk Eulerétől igen keveset különbözik; ezért a' tünetények szerinti kimagyarázatával is csaknem mindenütt, 's egészen megegyezend a' mi magyarázatunk.

2. Vannak a' napon kívül egyes testek, mellyek saját fény-eikről ismeretesek, mint az égő lámpa', láng', izzó tűz' fénye, hasonlóan világolnak némelly állatok (például János' bogara), rothadó testek, lidérczek, egymáshoz zsúrólt pórízok, gyapiúval dörzsölt gyémánt, szétzúzott cukor, erősen öszvenyomott lég 's víz, villanyos testek stb. melly tünetény — hihetőleg — egyes testek' terjelmi elemének könnyebb kibontakozásából, vagy tartós mozgásából következik.

51. §. *Fénytan' felosztása.*

Négy fejezetben fogjuk az egészet előadni: 1. a' fény' irányzatát, 2. erősségét (*photometria*), 3. színesületét (*chromatica*), 4. elvesztét (*interferentia*) tevéen vizsgálatunk' tárgyává. A' fény' irányzata vagy egyes, vagy kettős, 's az ismét egyes (*optica*), visszahajtott (*catoptrica*), 's elhajtott, ez elhajlás vagy megszegetésben (*dioptrica*), vagy elgörbülésben (*inflexio* = *Beugungslehre*) állván.

I. FEJEZET.

A' f é n y' i r á n y z a t a.

a) Egyes irányzat.

1. Egyenes irányzat (optica).

52. §. *A' fény' terjedése azonegy közben.*

Az ezt bizonyító számtalan tapasztalatok közül csak ez egyet emelem ki, hogy egy világló pontot olly likakon, mellyek vele egyenes vonalban vannak, egészen láthatni, de a' mi a' szemnek azon egyenes irányzathból csak egy hajszálnyira kimozdúltára is azonnal eltűnik. Könnyű ezt a' főlebb előadott hintázathból kimagyarázni. Vegyük fel ugyanis, (8dik kép) hogy a' napnak egy kis tömege m , o -ból n -ig, 's megfordítva mozog, — legyenek a, b, c, d, e, f olly részecskék, mellyek egymással szintűgy, mint az m -el összeköttetve vannak: akkor az o felé mozgás által az a, b, c részecskék α, β, γ -ba, ezek által pedig a' $d, e, f, \delta, \epsilon, \zeta$ -ba fognak vitetni. Így a' mozgásnak az m hintázat' lapjára függő irányzatban kell elterjedni. E' szerint a' fény' irányzatát lehet egyenes vonallal képezni, 's azon vonalt, mellyet gondolatunkban a' világló ponttól húzunk, fény' sugárnak nevezni, azt megjegyezvén, hogy ez elnevezés csupán képzelés kedvéért tétetik, távol azon véleményről, mintha a' világot sugáronkint szaggatottnak gondolnók; — a' fény, ez a' természeti világ' éltetője, betölt mindent.

Sokan nem tudták megegyeztetni a' fény' egyenes terjedését Euler' véleményével, azt gondolván, hogy e' szerint szintűgy kellene egy görbe csőn keresztül láthatni, mint azon keresztül hallunk, 's egy sötét szobába beeresztett fénysugárnak meg kellene világosítani azt egészen, épen, mint egy szobába valami likon beeresztett szó, annak minden részeiben hallható. Azonban ez ellenvetésre könnyű 's elég azt felelni, hogy egy görbe cső' oldalai elég simák arra, hogy a' hanghullámokat visszahajtsák, de nem elég simák a' világsugárok' visszavetésére. Ugyan ezt mondhatni a' szoba' falairól is. Hangzáró test nincs egy is, de világzáró igen sok,

53. §. *A' fény' terjedése ha a' köz változik.*

Ha változik azon köz, melyben a' fény terjed: változik ennek irányzata, sebessége 's erőssége is. A' két köz' határán ugyanis a' sugár' egy része visszavetetik a' régibe, más része behat az újba, még pedig, ha annak a' határvonalra irányzata nem függé-lyes, változik az eredeti irányzat, azaz: a' sugár megszegül (refringitur). Ha a' bement sugár újra elhagyhatja az utóbbi közt: akkor ez átlátszónak, különben átlátszatlanak, sötétnek nevezetetik.

54. §. *Árnyék, félárnyék.*

Ha valami test a' ráeső fényt mintegy megköti, azaz magán keresztül nem bocsátja: mögötte egy világtalan tér = árnyék származik. Ha a' fény' forrása csupán egy pont = a (9. kép): akkor az árnyékot szabatosan azon vonal határozza, melyet tőle a' testnek legfölső pontján = c keresztül df lapra húzhatni. Hanem ha egész test a' fényárasztó: akkor a' b -ből még világsugárok esnek az árnyék' ef részére, melly által ez veszít sötétségéből, 's épen ezért félárnyék nak nevezetetik. Látni való, hogy az árnyék annál nagyobb, minél kisebb az afg szegelet, vagy minél kisebb a' fénylő pont' magassága. Ezért nagyobbak estve 's reggel a' testek' árnyékai.

Nyilván van, hogy az árnyék' idoma 's nagysága a' világitott test' idomától 's nagyságától, 's a' világitó testhezi viszonyától függ. Ezért, ha mind a' világitó, mind a' világitott test gömb: ennek árnyéka henger- vagy kúp-alakú, a' szerint, a' mint a' két gömb' nagysága egyenlő, vagy egyenlőtlen. A' nap által megvilágitott föld' árnya e' szerint olly kúpot képez, mellynek alja a' földet érinti. Ezért lehet egy fa', vagy torony' magasságát árnyékaik' hossza által meghatározni, akár úgy, ha az ember azon időt várja be, mellyen a' nap a' látkör fölött 45° nyi magasan áll, midőn a' függélyesen álló test 's fekkmentes árnyéka egyenlők; akár így, ezen tételből lehozott, 's a' nap' mindenféle magasságára alkalmazható arányból; akár végre úgy, ha egy ismeretes magasságú test' megmért árnyékával egy más test' szinte megmért árnya 's meghatározandó magassága tételik arányba.

Az ellentételnél fogva annál sötétebbnek tetszik valami árnyék, minél jobban meg van világítva az azt bekerítő tér. Innen van, hogy a' legerősb világnak legsötétebb árnyéka van. Hogy még is éjjel egy lámpa' vagy gyertya' gyöngye világánál is sötétebbeknek látszanak a' testek' árnyai, mint nappal a' végetlenül erősebb napvilág' sütésére, csak onnan van, hogy ilyenkor a' test' árnyéka olly helyre vettetik, melly már meg van világosítva, — szóval, mivel nappal semmi belárványok nincs.

A' perspectiva, vagy is azon tudomány, melly azt tanítja, miként kelljen a' tárgyak egyes részeit úgy rajzolni, a' mint látszanak, a' fénysugarok' egyenes terjedésén alapúl. A' tárgy' illyen rajzolása végett képzeljünk egy rajztáblát, a' tárgy előtt felállítva, 's a' lerajzolandó tárgy' körében eső minden pontokról húzzunk a' tábla mögött levő szembe egyenes vonalokat; a' mint ezen vonalok a' rajztáblát keresztül vágván, ezen egy tért kerítenek be, a' tárgy' kívánt képe előálland. Legyen például (10. kép) $ABCD$, LM fekkmentes síkon rajzolt kép, mellyet LN rajztáblára a' perspectiva' szabályai szerint kell tenni, — a' G szemhez vont egyenes vonalok AG, BG, CG, DG , mellyek E, T, I, H -ban a' táblát metszik, a' felrajzolandó kép' sarkpontjait fogják jegyezni. Ha AD, BC az LN tábla' síkjával közegyenesen menő vonalok: a' rajzban is közegyenesekek maradnak; ellenben, ha AB, DC az LN tábla' síkjára függélyesek, ezek távolabb eső részeikben egymáshoz közeledni látszanak. Ha G -ből a' rajztáblára függélyes vonalat GK húzok: K szempontnak neveztetik, melly felé minden ezen tábla' síkjára függélyesen irányzott vonalok, mint AB, DC a' képen öszvetartanak. Ugyanis világos, hogy minél tovább huzatik DC 's AB , C -n 's B -n túl: annál magasabbra terjedend a' rajztáblán ezen vonalokat képző rajz, hanem egyszer'smind annál inkább öszveszűkül, mivel az AB 's DC mindég egyenlő távolság meszebbre kisebbnek látszik; és így ha AB 's DC igen messzire nyújtatnának, rajzaik csaknem teljesen a' K pontban jönnének öszve. Hasonló alapokra épül a' perspectiva' minden egyéb szabálya. Hogy helyesen láthasson az ember egy rajzot: szemét azon pontra kell vinni, a' hova tette a' rajzoló a' szem' helyzetét. Ha ezen pont egyenesen, 's nem felette közel esik a' rajz előtt: nem fog szembetűnőleg helytelennek látszani a' kép még akkor is, ha a' szem nem szorosan azon pontra vitetik; hanem némelly esetekben más pontból a' kép idomtalannak, egyes részei igen aránytalanoknak tetszenének. Boltozatra tett festményekben mindég az van felvéve, hogy a' néző alúl o -ban (11dik kép) van; a' festő tehát egy kép'

alsó részét BC sokkal kiterjedtebben rajzolandja, mint annak felső részét AB , ha mindkettőnek egyenlő nagyságúnak kell látszani a' néző előtt, minthogy úgy veszi észre a' szem a' boltozatra festett képeket, mintha ezek a, b, c -ben volnának. Az illy festményekben tehát az egyes részeknek aránytalanoknak kell lenni. Vannak képek, mellyek szándékkal a' szem' szokatlan helyzetének esetére rajzolják, mellyek e' szerint szörnyű idomtalanoknak tetszenek, ha azokat a' szem a' szokott helyzetéből nézi. Ha — például — (12dik kép) az o -ban levő szem $a b c d$ képet helyes arányban akarja látni, felső részének $c d$ természetellenileg hosszúnak kell lenni. Az illy képeket nevezik optikai idomítóknak.

55. §. A' fény' sebessége.

A' napvilág' iszonyú élénksége adott alkalmat azon régi véleményre, hogy annak terjedése a' legnagyobb téreken keresztül is egy pillanatban, vagy egy meghatározhatlan időperczben történik. Hanem Römer, Dániai csillagász, Jupiter' holdjain tett észrevételeiből bebizonyítá, hogy azon idő csak ugyan meghatározható. T. i. azt tapasztalván Römer, hogy azon idő, mellyre határozottatott a' Jupiter' akármellyik holdjának fogyatkozása, sohasem áll a' szemköztlét' és öszvejövet' alkalmával, hanem valósággal szemköztlétkor $STID$, (13dik kép) $8' 17.9''$ hamarabb, öszvejövetkor pedig $T'SID$ ugyan $8' 17.9''$ -el későbbben kezdődik a' fogyatkozás, ennek egyéb okát nem gyaníthatá, mint hogy a' világosságnak $16' 558''$ kell a' föld pályaköre' átmérőjének átfutására. Már e' szerint mivel tudjuk, hogy a' földpálya' átmérőjét ezen arány által

$8' 17.9'' : 20000000 = 1 : x$, meg lehet az x -et, azaz az egy másodperczben 'elvégzett mértföldek' számát határozni. Így tudjuk azt, hogy a' fény egy másodperczben több mint negyvenezer mérföldet halad, és így sebessége tizezerszer nagyobb mint földünké a' maga pályáján, 's 900000szer nagyobb mint a' hangé, a' honnan igen világos, miért látjuk a' puskát előbb ellobbanni mint pattanni, a' villámokat később dörögni mint villanni.

1. Tudjuk az égtanból, hogy a 'fénytévesztés' szöglete mintegy 20 másodpercet, a 'föld' sebessége pedig pályáján $4\frac{1}{2}$ mérföldet. Ezen szöglet' kicsinysége miatt a 'föld' sebességét hiba nélkül egy olly kör' karéja gyanánt vehetni, mellynek félálmérője a 'fény' sebessége. Már ha 20 másodpercnyi szöglet' karéja $4\frac{1}{2}$ mérföldet tesz: az egész terület 268475, következőleg a 'félálmérő' mintegy 42000 mérföldet fog tenni. Ezen megegyezés egy azon legszebb eredmények közül, mellyek egészen külön nemű tapasztalatokból hozattak le.

2. A' francia zendület' alkalmával Chappe által feltalált telegraphok' használata a 'fény' sebes terjedtén alapúl. A' telegraph' alkotja ez: magas tornyokon, vagy halmokon, mellyekről több mérföldre elláthatni, hosszú vasrudak vannak felállítva, ezekre pedig több kar vagy szárnyalakú rudak alkalmazva, mellyek csigák, kötelek stb. által hirtelen sokféle helyzetbe tethetők, egyes helyzetnek egy bizonyos betű vagy szó jelentmény adatván. Illy betűkkel ír az első telegraph, mi a' határszélre állíttatott, ezt utánozza a' szüntelen őrt álló, 's az elsőre irányzott tovacsokkal vizsgáló második, ezt a' harmadik, és így tovább, úgy hogy nem igen hosszú tudósítás 50—60 mérföldre egy negyedóra alatt közölthetik.

56. §. *Mi történik a' megvilágosított tárgyval?*

Kettő: 1. a' tárgy láthatóvá lesz, 2. világsugárokat bocsát (hajt vissza) magából mindenfelé, mellyek valami falra esván lefestik a' tárgy' képét, melly természetesen annál tisztább, minél szorosabb térben jönnek össze a' sugárok. Ezt láthatni az úgy nevezett sötét kamrában, miről alább.

E' szerint a' napon, álló csillagokon, lángon, némelly bogarakon kívül, a' megvilágosítás után világolnak minden testek. De nem csak így a' napsugárával egyesület után, hanem melegítés által is világolnak, mit több próbatétek bizonyítanak.

2. Visszahajtott irányzat (Catoptrica).

57. §. *Mitől függ a' világsugárok' visszahajtatása?*

Ha nem átlátszó azon test, mellyre esnek a' sugárok: úgy ezeknek egy része rendben visszahajtatik, más része rendetlenül szét szóratik, harmadik része behat a' testbe. Az első által látjuk azon világló test' képét, melly sugárait erre bocsátja, — a' második által látjuk

azon testet, melyre estek a' sugárok, mit onnan tudunk, hogy ezen próbát egy sötét szobában tevén, azon pontot, melyre esnek a' sugárok, akarini helyről láthatjuk. A' rendes visszahajtás' vagy a' szétszórás' erősb léte függ az érintett lap' simaságától vagy darabosságától; darabos felületeket — milyenek minden nem simítottak — úgy tekinthetni, mint számtalan 's különböző helyzetű síkok' seregét; melyek közül mindegyik más tájra vetvén fénysugárait, a' világló tárgy' képe nem állhat elő. A' tükrök a' rájuk esett sugárokat azon rendben hajtják vissza, melyben kapták, különben hogy volnának képesek olly érzést támasztani szemeinkben, mintha azok egyenesen a' világló tárgyról jönnének. Tökéletes tükrök a' természetben nincsen. Legjobbak e' következők: csendesén álló víz, — fejez jól kisimított metallapok lomanból, vagy réz, ezüst 's ón keverékből, — egyik lapon jól kisimított fekete üveglevelek már kevésbbé jók. Hátra vannak ezektől az ónamalgamával bevont üveglevelek, melyek rendesen több képet mutatnak. T. i. az üvegtükrök' amalgamborítéka az, mely a' fénysugárokat visszahajtja, melyeknek tehát kijöttökkor úgy mint bementekkor az üvegen keresztül kell menniök. Ha még olly tiszta 's világos is az üveg: mégis vannak benn' sok átlátszatlan pontok, melyekre ért fénysugárok előbb visszahajtatnak, mint az amalgamborítékhoz jutnának. Ezért nem lehet a' kép soha olly világos, mint a' fénylő tárgy. A' borítéktól visszahajtott sugárok ismét az üvegen tartozván keresztül jöni, újra átlátszatlan, 's őket a' borítékra visszahajtó pontokra találják, így — mielőtt az üvegből kijönnének — kettős, hármas, 's többes visszahajtást szenvedvén. Innen van, hogy üvegtükrökben, ha a' szem ezekre harántékos szöglet alatt néz, egy tárgynak két, három, 's több képeit is láthatni, melyek közt azonban a' fő kép legvilágosb. Minél vastagabb az üveg — tömegének tisztasága egyébiránt megmaradván —: annál több mellékképeket mutat, honnét vékony üvegtükrök tulajdonkép' tökéletesbbek. Metalltükrök-nél illy tökéletlenségről szó sem lehet, minthogy azokban a' simított lap egyszerűsmind visszahajtó lap.

58. §. *A' visszahajtás' törvényei.*

Ha AB (14dik kép) azon lap, melyly a' két külön nemű közt egymástól elválasztja, C az érintett pont, CE függély az AB -re, SC az eső, CO pedig a' visszahajtott sugár' irányzata: ekkor C eset' pontjának, CE eset' függélyének, SC -n 's CE -n keresztül húzott lap eset' síkjának, SCE esés' szögletének, OCE visszahajtás' szögletének neveztetik. Tapasztalati meghatározás után áll e' két törvény: 1. a' visszahajtott sugár mindég az eset' síkjában esik, 2. az eset' szögelete egyenlő a' visszahajtás' szögletével.

Minél dülősebb szeglet alatt esik valami sugár egy testre: annál több hajtatik vissza. Ezt úgy lehet képzelni, hogy a' függőleg esett befúrja mintegy magát a' testbe, midőn a' dülősen esett elcsúszik a' lap felett, olyan formán, mint mikor a' víz' színe felett kövecset csúsztatok el.

A' visszahajtás' kimagyarázása egyenesen megegyez a' rugalmas testek' ütközetével.

59. §. *A' sugároknak tükrök általi visszahajtatása népszerűen.*

1. Miért látszik a' világító tárgy' képe a' tükör' háta mögött? Legyen AB (15dik kép) egy lapos tükör, melyre esett sugár SC az o -nál levő szembe hajtatik vissza. Természetes, hogy, mivel egyenes vonalban terjed a' világosság: ezen Co visszahajtott sugárt annyi távolságra, a' mennyről jött, átviszi a' szem' 's lélek' saját érzékenysége szerint az s -be, — így csinál az rC, tC sugárokkal is, úgy hogy az st világosságot bocsátó tárgy annyira látszik a' tükör' háta megett, a' mennyre az előtte van. Épen úgy van itt is a' dolog, mint a' vízhangnál láttuk.

Könnyű innen átlátni, miért látszanak a' fák a' vizekben felfordulva? Bizonyos ugyanis, hogy ha én látom a' fa' képét a' víz alatt: a' fáról úgy kellett a' sugároknak a' víz' színére esni, hogy azok az én szemembe jöjjenek, azaz szemem öszveszedi a' víz' színére esett sugárokat, 's a' fölebbi törvény szerint átviszi azok-

nak képét egyenes vonalban, még pedig bele óltott érzeténél fogva a' távolságokat össze adva. A' tükör' különböző helyezete szerint különböző leend a' kép' fekte. Ha a' tükör függő: az lesz a' kép' helyezete a' mi a' tárgyé. Ha pedig egy fekkentes lappal 45° szögletet képez: az álló tárgynak fekvő, a' fekvőnek pedig álló képét mutatja, melly tüneményekről magát egy tükörrel kiki meggyőzheti.

2. Mi történik, ha egy tükörről visszahajtott világsugarok egy más tükörrre esnek? Ez úgy hajtja azokat vissza, mint ha az első tükörben látszó képről jönnének ezen sugarok. Ugyan ez történik a' második tükör által visszahajtott sugarokkal is, és így tovább. Ha tehát valami tárgy két közegyenes tükörök közt van: az említett módon ismételt visszahajtások által végtelen sok képek állnak elő, mellyek közül mindazáltal csak az elsőbbek bírnak annyi világossággal, hogy láttathassanak. Ha pedig szögeletet képez két tükörlap egymással: a' képek' száma meghatározható; minthogy arra, hogy az első tükörről visszahajtott sugarok egy képet hozzanak elő a' másodikban, úgy kell ezeknek esni, hogy ennek lapját ériék, a' mi — mint ezt a' fölsőbb analysis meghatározza — ha a' hajlás-szögelet $= \frac{360}{n}$ csak $n-1$ szer történhetik.

2. Mi arányban van a' tükör' mozgása az ettől visszahajtott kép' mozgásával? Úgy van mint 1, 2. azaz a' kép két akkora tért ugrik mint a' tükör. Legyen ugyanis (16dik kép) Aa'' tükör, mellyre essék aE sugár 45° szögelet alatt. Ekkor a' visszahajtott sugár szinte $45^\circ u = Ea'$ fog lenni. Már most, ha a' tükört a' szöglet' felére $= 22,5^\circ$ ra hajtom: úgy az aE sugár az Ea'' -ba, vagy a' nap' képe a'' -ba fog hajtani, mivel $AEA' = BEa''$. Már pedig az $a'Ea''$ 45° képez: midőn — a' mint mondók — a' tükör csak $22,5^\circ$ ra mozdítatott.

4. A' lapos tükörök eddig előadott törvényei nagy haszonnal alkalmaztatnak egyes műszerekben.
a) Nap állító. Ez nem egyéb, mint egy lapos tükör, mellyet óraművel összeköthetni, 's ez által olly moz-

gásba ejthetni, hogy a' rá eső napsugárok — a' nap' minden mozgása mellett is — mindég azonegy irányzatban hajttnak vissza. A' tükör' ezen mozgása egyenlő tartozik lenni a' nap' kettős, t. i. fölfelé 's tovább menő mozgásával, mit a' tükörrel két végetlen sróf vagy csavar' segítségével által szabad kézzel is közölhetni.

b) Gauss' napforgatóján két egymásra függőleg álló lapos tükör úgy van egy tovacsőre alkalmazva, hogy ha egyikben a' nap' visszahajtott képe 's fölötté egyenes irányban valami tárgy látható, a' másik a' napnak szinte visszahajtott képét ezen tárgyra veti. Nagy mérekeknél ezen készítmény igen jó sikerrel használható.

c) Wollaston' szögletmérője azon alapszik, hogy egy tükröző felületű kristály valami fénylő pont' képét mindég ugyanazon irányban veti vissza, ha az annyi szögletre fordítatott, a' mennyit azon tükröző lapok egymással képeznek.

d) Halley' körhatódja. Van két lapos tükör, melyek közül egyik mozgatható, másik nem, amaz rendesen nagyobb, ez kisebb, 's ennek alsó fele átlátzó üveg. A' nagyobb 's kisebb tükör közégyenesek eredetikepen, következőleg, ha a' kisebb tükör' fedetlen felén nézek a' láthatárra (vízre, legyen ez tenger- vagy kádvíz): ugyan ez vetődik a' nagyobb tükrökre is, erről a' kisebbre, innen végre szemembe, és így mind a' tükrön mind az üvegen keresztül a' láthatárt látom. Már ha a' nagyobb tükröt mozdtom, mi által az eredetileg közégyenes tükrök alúlról öszvetártókká lesznek: természetesen a' látkör fölött eső tárgyoknak kell ebben látszani, még pedig minél tovább hajtom, annál magasabban esőknek. Így világos, hogy utóbb, ha a' tükör a' nap felé irányoztatik, ennek képe fog a' látkörben mutatkozni, 's minthogy egy mutató' segítségével egyszermind az is meghatároztatik, hány fokot haladt a' nagyobb tükör, hajtása által, a' látkör fölött; a' fokok' ezen elolvasott mennyiségét (a' 3. alatt imént előadott törvény szerint) kétszerezvén, kijön a' nap' magassága. Legyen (17dik kép) hn a' láthatár $= h'a$; meg

látván a' napot a -ból s 'ban (minthogy sb a' visszahajtás' törvénye szerint ba -ra vettetvén, szemem a' nap' képét s 'ba viszi által), a' tűkröt addig hajtom, míg a' napnak tűkröm által visszahajtott képe is s 'ban meg nem jelen. Láthatni itt, hogy $x=y$, $y=z$, és így $x=z$; hanem $x=v$ is (minthogy a' nap' sugárai földünkre közegyenésen jönnek); következőleg $x=y=z=v$, vagy is $x+y=v+z$, azaz $x=\frac{v+z}{2}$, és így a' nap' magasságát

megtudandóknak a' nap 's képe által leírt szögletnek felét kell vennünk.

e) Széplátcső. E' készítmény két szöglettűkörből áll, mellynek alsó párkánya elébe két üveglevél közé különféle színes kövek, üveg darabkák, viráglevelkék tétetvén, ezeknek összevillóleg visszahajtott képei részarányos idomot alkotnak, mi a' forgatás által szüntelen változik. E' különben csupa játéknak az a' való haszna is van, hogy gyároknak, karton' 's egyéb szövetek' megfestésére mustrákkal szolgálhatnak.

f) A' tűkör' visszahajtására alapúlnak még a' csoda cső, lopvanéző 's egyéb játékok.

5. Buffon' készítménye. Buffonnak van egy készítménye, mintegy 120 lapos tűkörből, mellyeket tetzés szerinti szögeletre lehet egymáshoz igazítani. Buffon ugyanis ezen kérdést tette föl magának: „valyon azon elbeszélés, hogy Archimedes Marcell' hajóját Syracusa előtt gyújtó-tűkörrel felégette, a' szokott monda'k közé tartozik e, mint közönségesen hiszik, vagy igaz történet is lehetett?“ Hogy Archimedes ezt egy öblös tűkörrel vitte volna véghez: képzelni nem lehet; mert hogy lehetne készíteni olly tűkröt, melly Syracusában tartatva a' nap' sugárit olly messzire, t. i. a' tengeren levő Marcell' hajójára gyűjtse össze. Hanem, több apró lapos tűkrökkel képzelhető, úgy, például, ha 60—70 embernek kezébe tűkröt adott, azon megbizással, hogy a' nap' sugárit Marcell' hajójának egy bizonyos pontjára vettessék, vagy ha olly készítményt használt, mellybe tett lapos tűkröket úgy igazíthatta egymáshoz,

hogy ezek a' nap' sugárit mind egy pontra hajtották — a' mint ezt a' 18dik képben láthatni. Egy ilyen készítménnyel Buffon 200 lábra fát meggyújtott, metallokat izzókká tett, 20 lábra az ezüstöt megolvasztotta.

Már ezen Buffon' készítménye képezi a' lapos tűkről öblösökre átmenetelt, mellyeket úgy lehet képzelni, mint végetlenül kis lapos tűkrök' szakadatlan folytonosságát (continuitas).

6. Az öblös tűkrök által származott kép' helyének kimutatása rajzban (methodus graphica). A' sugárok' visszahajtatásának törvényei öblös, vagy homorú tűkrökben épen azok, a' mellyek lapos tűkrökben, csak arra kell vigyázni, hogy az eset' függélyét az illetett pont' érintőjéről kell húzni.

a) Ha a' világlo pont nem végetlen messzeségre esik: akkor a' sugárok' gyűlpontja (tűzhely, tűzpont = focus) messzebb esik a' tűkörtől. A' D pontból (19dik kép) menő sugárok DG, DI, DE az F -ben a' tűkör' fél átmérőjének irányzatában jönnek öszve: ugyan ennek kell hát egy másik = d pontra nézve is történni — és így Ce felett az f -ben. Az Ff tehát a' dD tárgy' képét tartozik adni, még pedig, a' mint könnyen átláthatni, felfordítva.

b) Ha a' Dd tárgy mind inkább távozik a' tűkörtől: annak képe Ff egy keveset közeledik az E -hez, de a' félátmérő' felénél tovább nem mehet, ide is csak akkor érvén, midőn a' tárgy olly messze ment, hogy róla a' tűkörre menő sugárok végetlen kicsiny szögletet képezvén, közegyeneseznek tekinthetők. Ekkor t. i., a' mint majd be fog bizonyítani, a' tűzpont a' félátmérő közepére esik.

Mind a' két esetben kisebb a' kép mint a' tárgy, mint ezt a' rajzból könnyen kivehetni.

c) Ha pedig a' világlo tárgy Ff -ben van, valamivel közelebb a' tűkörhöz, mint ennek középpontja c : a' kép a' Dd -ben, és így távolabb fog esni a' tűkörtől, 's nagyobb leend mint a' világlo tárgy. Könnyű ezt egy égő

gyertyával kimutatni.... Illy levegő-képekben állították elő hajdan a' megholtak' árnyait.

d) A' mint a' világító tárgyat mozgatva erről a' fél-átmérő' felére értem: eltűnik a' kép. Még közelebb vivén azt a' tükörhöz: ennek nem előtte, 's nem felfordult, hanem mögötte és egyenes kép fog mutatkozni. Láthatni ezt a' 20dik képen. Vv , a' tükör mögött van, 's nagyobb mint Dd .

e) Ha a' világító tárgy a' tükör' közép pontján van: akkor képével öszveesik.

Öblös tükröket használnak lámpatornyokon.

7. Domb- (domború), henger- 's kúp-tükrök. Dombtükrökben úgy látszanak a' tárgyak, mintha a' golyón belül volnának, és sokkal kisebb idomban, mint ezt a' 21dik képen láthatni.

A' hengertükrök, tengelyök' irányzatával közegyenesen úgy mutatnak mint lapos, erre függélyes irányzatban pedig mint domború tükrök. Nyilván van hát, hogy ezekben a' rendes képek idomtalanoknak fognak látszani, 's ha azt akarom, hogy valami rajz illy tükrökben rendes képet ábrázoljon: azt bizonyos szabályok szerint rendetlennek kell csinálnom. A' kúptükrökkel szint' így van a' dolog, mint ezt a' 22dik képen láthatni. Így származnak a' tükörös idomítványok. Ha az öblös tükör nagyítja, a' dombos kicsinyíti, a' síktükör pedig meghagyja a' tárgyak' képeit: könnyű átlátni, milyenek lesznek a' képek olly tükörben, mellynek síkja egyenes 's görbe lapok' keveréke. Ez a' tárgyak' képeit elidomtalanítja, a' mi szabatlanul köszörült síktükrökben tapasztalható is.

60. §. *A' sugároknak tükrök által visszahajtatása tudományosan előadva.*

1. Az f meghatározása öblös tükrökben. Legyen sr golyós öblös tükör (23dik kép), központja legyen c . Ennek tengelyén aL van a' világító pont L , mellyből kilövellett sugárok Lm 's Ln olly közel esnek az aL -hez, hogy minden hiba nélkül mondhatni $aL =$

$Lm = Ln$. A' cm 's cn félátmérők a' sugárok' esetének függéyleit képezvén, úgy hajtának a' tengely' egy pontjára f -re, hogy $Lmc = cmf$, és $Lnc = cnf$. Ezen pontot tűz pontnak (gyűlpont), a' tükörtől távolságát gyűltávolságnak nevezzük. Már a' gyűlpont' fektét meghatározandók látjuk, hogy az

$$\begin{aligned} mcL\Delta \text{ben } cL: mL &= cmL \text{ keb. } mcL \text{ keb, vagy} \\ &= cmL \text{ keb: } mcf \text{ keb. Szinte} \\ mcf\Delta \text{ben, } fc: mf &= fmc \text{ keb: } mcf \text{ keb} \\ &= cmL \text{ keb: } mcf \text{ keb. És így} \\ fc: mf &= cL: mL. \end{aligned}$$

Már mivel a' sugárok végetlenül közel esnek az aL -hez: $mf = af$, és $mL = aL$, és így

$$fc: af = cL: aL.$$

A' világló testnek távolságát általában d -nek, a' tükör' félátmérőjét r -nek nevezvén, lesz

$$\begin{aligned} r - af: af &= d - r: d, \text{ azaz} \\ af &= \frac{dr}{2d - r} \end{aligned}$$

Ugyan ez áll az Ln sugárról is. És így azon kifejezet általános.

Hanem, mivel a' sugárok nem csak a) szétfutólag, mint itt felvettük, hanem b) közegyenesen, 's c) öszvetartólag is eshetnek a' tükörre: nyilván van, hogy a' fölebbi kifejezet a' $d = \infty$, vagy $-d$ szerint módosítást szenvedend. Következőleg

$$a., af = \frac{dr}{2d - r} \text{ (mint fölebb láttuk)}$$

$$b., af = \frac{\infty r}{2\infty - r} = \frac{r}{2}$$

$$c., af = \frac{-dr}{-2d - r} = \frac{dr}{2d + r}$$

Mind ezen kifejezetekben af a' tükör előtt van, 's ezen helyzetben van állítónak fölvéve. Mihelyt tehát az af a' tükör mögé esik: tagadóvá lesz.

2. Ezen felállított kifejezetek' magyarázata, mellyben foglaltatnak az öblös tükörök' törvényei.

a) széttartó világsugároknál. Itt 1. az f mindaddig a' tükör elébe esik, míg $2d > r$; — 2. o-á lesz, ha $2d = r$ vagy $d = \frac{r}{2}$. 3. a' tükör' háta mögé esik, ha $r > 2d$, azaz ha a' világló tárgy a' félátmérő' felén belül van. 4. Most ha innen kifelé mozdítom azt: a' gyűlpont mindég hátrább vonúl a' tükör mögött, mindaddig, míg $d = \frac{r}{2}$ -nál a' végetlen messzeségben elenyészik. 5. De ha a' tárgyat innen is tovább kifelé mozdítom: a' nevezett pont újra megjelen, hanem a' tükör előtt, a' tükörhöz mindinkább közeledik, míg végre a' $d = \infty$ -nél az $af = \frac{r}{2}$ -ban megáll.

b) közegyenés sugároknál. Ezek az f -ben $= \frac{r}{2}$ -ben gyűjtetnek össze, melly pont tűzhelynek $= f$ nevezetik.

c) öszvetartó sugároknál. Minthogy az ezeket illető kifejezetben minden állító (positiv): f mindég a' tükör elébe esik; azonban szüntelen hátrál ez előtt, mindaddig, míg $d = \infty$ -nél az $\frac{r}{2}$ -ben újra megáll.

3. A' felállított kifejezetek' módosulata dombtűkrökben. Itt az r fekte egészen ellenkező mint a' millyen az öblös tűkrökben volt: következőleg

$$a) \quad af = \frac{d - r}{2d - (-r)} = \frac{-dr}{2d + r}$$

$$b) \quad af = -\frac{1}{2} r$$

$$c) \quad af = \frac{-dr}{2d - r} \quad \text{azaz:}$$

minthogy a' széttartó (a), és közegyenés (b) sugároknál mindég, — az öszvetartóknál (c) pedig mindaddig, míg csak $2d > r$, tagadó marad a' kifejezet: tehát a' gyűlpont mindég a' tükör' háta mögé esik, azaz úgy jönnek a' sugárok a' tükörből, mintha ennek háta mögötti gyűlpontból jönnének, mi épen ezért képzelt gyűlpontnak nevezetik.

4. A' kéz alatti kifejezetek' módosulata síktűkrökben. Ezekben az $r = \infty$. Ezen értéket tevén tehát az r helyébe azon kifejezetekben, lesz

$$a) af = -d.$$

$$b) af = \infty$$

$$c) af = d \text{ azaz}$$

a' szétfutó sugárok' gyűlpontja szint' olly messzire esik a' tükör' háta mögött, mint a' világló test a' tükör előtt; a' közegyenes sugároknak nincs gyűlpontjuk; — az öszve-tartó sugárookban a' világló 's gyűlpont öszveesnek.

Ezen itt előadott kifejezetekből könnyű a' d 's r értékét meghatározni.

5. A' kép' származása. Az öblös tükör' gömbidoma miatti sugártévesztés. A' gyűlponton mindég a' világló pont' képe áll elő; következőleg mind valamennyi gyűlponton a' világló tárgy' képe. Már, hogy a' kép a' tárgyhoz hasonlítson: annak részei szükségképen olly állásban tartoznak egymáshoz lenni, mint a' világló tárgy' részei. Ha sr (24dik kép) öblös tükör, mellynek középpontja c , 's melly előtt $d > \frac{1}{2}r$ -nyi távolságban áll a' vele egy központú karéj bde mint világló tárgy: akkor $br = da = es$, következőleg a' gyűltávolságok $se, \alpha\delta, r\beta$ is egymással egyenlők, és így az $\epsilon\delta\beta$ kép hasonló leend a' világló karéjhoz... Hanem, ha a' tárgy nem azonegy központú a' tükörrel, mint például a' boe egyenes vonal: ekkor, minthogy a' $br = es > oa$, a' b és e képe közelebb fog esni a' tükörhöz mint az o ' képe. Nem lehet hát így a' kép, ezen esetben a' tárgyhoz egészen hasonló, a' mint ezt voltaképen az öblös tükrökben láthatni.

Ha a' tükör' központján keresztül menő fő sugárral nem olly kis szögeletet képeznek a' szétfutó sugárok, mint fölvevttük: akkor az egymást keresztül vágó sugárok nem pontot, hanem tért, azaz saját görbeségű lapot fognak elfoglalni. Ezt az öblös tükör' gömbidoma miatti sugártévesztésnek nevezzük.

6. A' kép' nagyságának meghatározása. a) Mint-hogy az öblös tükrökben a' képnek 's tárgynak egy központja van; a' kép 's tárgy pedig az se 's rb tengelyek között fekszik: a' kép' nagysága annak központtól távolságától függ, úgy hogy a' tárgy' nagysága $= M$, 's

kép' nagysága $= m$ olly viszonyban vannak egymáshoz mint $dc : \delta c$, azaz

$$M : m = dc : \delta c, \text{ és így}$$

$$m = \frac{M \cdot \delta c}{dc}, \text{ melly kifejezet}$$

mutatja, hogy a' kép majd nagyobb majd kisebb lehet mint a' tárgy.

b) A' dombtűkrökben mindég kisebb a' kép mint a' tárgy, mivel az mindég közelebb esik a' tükör' háta mögött eső központhoz mint a' tárgy.

c) Minthogy a' síktűkrökben $r = \infty$: itt a' tárgy' 's kép' véges különbsége egészen élenyészik, 's azért a' kép egyenlő nagyságú a' tárggyal.

3. Elhajtott irányzat.

a) Megszegetés (Dioptrica):

61. §. Sugárszegés.

Ha egy világsugár dőlős szöglet alatt esik valami átlátszó testre: annak egy része — mint tudjuk — által-megy ezen, hanem egyenes irányzatától elhajtatik. Ezen elhajlást nevezzük sugár szegésnek (sugártörés). Ha például AB (25dik kép) azon lap, mellyre esik a' test, 's melly e' szerint a' két különböző átlátszó köz' hatá-rát is képezi; SCx az eső sugár, DCE az eset' függé-lye, Cy a' szegett sugár' irányzata: akkor ECy lesz a' szegés' szöglete, rCx pedig a' szegett szöglet:

62. §. Sugárszegés' törvényei Des Cartes által.

A' sugárszegés' mindjárt említendő törvényeit Des Cartes határozta meg legelőször. Azon eszközt, mel-lyet ez azoknak felfedezésére használt, 's melly bölcsője a' dioptricianak, érdekes lesz megismerni.

T. i. csináltatott üvegből két üres félgömböt (26dik kép) — a' karika' fokaik, úgy mint a' képben láthatni rá-metszette, 's majd vízzel megtöltötte. Majd bizonyos fok alatt sugárt esetvén ezen készítményre; tapasztalta; hogy az ezen keresztül ment sugár nem azon szöglet alatt jött ki melly alatt bement; és így egyenes irány-

zatából kihajtatott. Vizsgálván a' különbséget, csak hamar kitalálta, hogy az esés' 's szegés' szögleteinek keblei állandó viszonyban állnak egymáshoz, bár akármi szöglet alatt essenek a' sugarok. Ha például $bg=4$; 's $cd=3$: nem fog ezen viszony változni, ha a' sugár más szöglet alatt esik is az üveggolyóra, és így ha $ah=4$, ef is $=3$ fog lenni. — E' szerint a' levegőből vízre esett sugár megszegetik, 's a' kettő' viszonyát vagy törredék-alakban $=\frac{4}{3}$, vagy valódi elosztás után hányados formában így fejezzük ki: 1,336, 's azt mondjuk, hogy ennyi a' víz' szegés j e l e.

A' sugárszegés' törvényei öszveszedve e' következők:

1. A' szegett sugár mindég az eset' síkjában van.
2. Azonegy szegő közre nézve az esés' 's szegés' szögleteinek keblei állandó viszonyban vannak egymáshoz, az eső sugár' hajlásától függetlenül. Ha tehát az esés' szögletét i -nek, a' szegés' szögletét r -nek nevezzük: akkor

$$i \text{ keb.} : r \text{ keb.} = n : 1.,$$

$$\frac{i \text{ keb.}}{r \text{ keb.}} = n,$$

itt az n egy olly számot jelentvén, mellynek mindaddig ugyanaz az értéke, míg csak a' két köz nem változik.

3. Ha valamelly sugár úrból esik egy átlátszó testre: ezen keresztül mentében az eset' függélye felé szegül, azaz úgy, hogy a' szegésszög kisebb mint az esetszög.

4. Ha ugyanaz, egy ritkább közből valami tömöttebb, de ugyanazon természetű 's szerkezetű közbe megy, például ritkább levegőből sűrűbbe: szinte az eset' függélye felé szegül, vagy $n > 1$. De ha tömöttebb közből megy ritkább, hanem ugyanazon természetű 's szerkezetű közbe: ekkor az eset' függélyőtől elszegül. Az elsőbb esetet mutatja a' 25dik, az utóbbit a' 27dik kép.

5. Ha pedig a' sugár olly közből megy egy másikba, mellynek természete ettől különböz: ekkor nem tömötségoektől, hanem természetöktől függ a' sugár' szegülése; — azonban többnyire itt is áll azon fölebbi tör-

vény, hogy ritkább közből sűrűbbe átmentekor az eset függélye felé szegül.

6. Ha inkább szegő közből kevésbé szegőbe megy által: $i < r$. Ha r eléri a' 90° -t: ekkor r keb. = 1. 's ekkor a' sugárnak a' két köz' választó síkján kell elcsúszni. Ha még nagyobb értéke van az r -nek: visszamegy egészen a' sugár a' régi közbe. Ekkor mondjuk, hogy a' sugár, szegülés által teljes visszahajtást szenvedett. Főlebb láttuk ezen arányt:

$$i. \text{ keb.} : r. \text{ keb.} = n : 1.$$

Már ha $i = 0$: ekkor r is $= 0$; következőleg egy függőleg eső sugárnak szegetés nélkül kell a' közön keresztül menni.

63. §. *Az esetkebel' viszonya a' szegéskebelhez, különböző közökben.*

A' kettő' viszonyát, ha a' sugár az itt következő közök közül egyből levegőbe ment által, a' tapasztalat így mutatta ki:

Tabascheer = Bambusnedv	1: 1. 111.
Jég	1: 1. 307.
Lepárolt víz	1: 1. 336.
Sós víz	1: 1. 343.
Lang	1: 1. 374.
Salétromsavany	1: 1. 406.
Tűkör-üveg (Crown üveg)	1: 1. 554.
Borostyánkő	1: 1. 552.
Hegykristály	1: 1. 562.
Ólmos üveg (Flintglas)	1: 1. 616.
Mészkovacs (islandiai) kettősen	1: 2. 084.
Rubin	1: 1. 519.
Rubin	1: 1. 761.
Kék saphir	1: 1. 794.
Gyémánt	1: 2. 487.
Chromsavanyos ón	1: 2. 974.

Ezen meghatározás' könnyűbb felfogására szolgáljon a' 28dik kép.

Az égékeny testeknek általában nagyobb sugárszegő tehetségök van, mint a' mekkora őket tömötségekknél fogva illetné.

Newton ezt a gyémánton 's vízen tapasztalván, azt állította, hogy ezen testeknek égékenyeknek kell lenni. Ez Newton' híres beteljesült jóvendőlése!

Ha a' sugár légből üvegen megy keresztül: a' szegett sugár' fektét könnyű meghatározni. Ugyanis ösmeretes ezen arány:

$$\begin{aligned} i \text{ keb.} &= n: 1. \text{ Üvegben lesz} \\ &= 1,544: 1, \text{ vagy mintegy} \\ &= 3, : 2. \text{ Tehát} \\ r \text{ keb.} &= \frac{2}{3} i \text{ keb. Vagy} \\ \text{ar. } r. \text{ keb.} &= \text{ar. } \frac{2}{3} + \text{ar. } i. \text{ keb.} \end{aligned}$$

64. §. A' sugárszegő köz' idoma.

Ez igen fontos a' sugárszegés' hatására nézve. Ha a' sugárszegő köznek közegyenesei falai vannak: az eső 's kimenő sugárok' irányzatai közegyenesek lesznek. Ugyan- is (29dik kép)

$$\begin{aligned} \frac{SAy \text{ keb.}}{BAw \text{ keb.}} &= n. \text{ Következőleg} \\ \frac{SAM \text{ pótk.}}{NAB \text{ pótk.}} &= n \\ \text{szinte: } \frac{zBq \text{ keb.}}{rBA \text{ keb.}} &= n, \text{ És így} \\ \frac{PBz \text{ pótk.}}{ABO \text{ pótk.}} &= n. \text{ Tehát} \\ \frac{SAM \text{ pótk.}}{NAB \text{ pótk.}} &= \frac{PBz \text{ pótk.}}{ABO \text{ pótk.}} \text{ Úgy de} \\ NAB &= ABO. \text{ Következőleg} \\ SAM \text{ pótk.} &= PBz \text{ pótk. azaz} \end{aligned}$$

SA 's Bz irányzatai közegyenesek.

De ha a' sugárszegő köz' idoma háromszegű szög- oszlop — mint ABC (30dik kép): az erre eső sugárok ab , cd , ef , gh , ebben dk , bi , fb , hm irányzatot vevén, kijöt- tökkor il , $m\mu$, iv , $k\pi$ -be esnek, következőleg az AB -re esők AC felül 's megfordítva lépnek ki.

Ha pedig a' sugárszegő köz' idoma gömb: akkor a' sugárok a' gömbön túl egy bizonyos pontban ösvezjön- nek — mint ezt a' 31dik képben láthatni. Vízrel meg- töltött üveggömböknek azon hatását, hogy azon ponton, mellyben a' sugárok ösveszedetnek, gyűjtanak, már a' régiek is tudták. Most illy gömböket nem készítenek,

részint mivel egy golyó nagy test levén, míg a' sugár rajta keresztül megy, világa erősségének nagy részét elveszti; — részint mivel a' golyón keresztül menő sugárok nem egyesülnek mind egy pontban, hanem egész tért foglalnak el (sugártévesztés itt is mint a' tükröknél), vagy pedig a' szögetés' végszögletét elérvén, egészen visszahajtatnak. A' tapasztalás' bizonyítása szerint csak 30^onyi nyíláson keresztül ment sugárok jönnek egy pontban össze: czélszerűtlen volna tehát egy egész üveg-gömböt nagy munkával kiköszörűlni. Ezért az újabbak öszvekötvén az üveggolyó' hasznos részeit, származott a' tulajdonképeni üveglencse. Illyen hat van, három gyűjtő, három szóró. A' gyűjtők ezek: 1. mind két felől domború, 2. egy felől lapos, más felől domború, 3. egy felől homorú, más felől domború. A' szórók ezek: 4. mind két felől homorú, 5. egy felől lapos, más felől homorú, 6. egy felől domború, más felől homorú, a' mint ezt a' 32dik képből láthatni.

A' 3dik szám alatti a' 6dik alattitól abban különbözik, hogy amabban a' domborúság, emebben pedig a' homorúság nagyobb.

65. §. A' gyűjtő 's szóró üveglencsék' tulajdonságának magyarázata.

Az üveglencsék' gyűjtő 's szóró tulajdonságát igen könnyű átlátni, mihelyt azt meggondoljuk, hogy a' szóró üveglencse nem egyéb, mint két csúccsal egymás fölébe tett üveg szegoszlop; gyűjtő üveglencse pedig nem más, mint két allappal egymás fölébe tett szegoszlop, 's a' különbség köztök csak abban áll, hogy azokban az egyenes oldal helyett görbe, azaz végtelen sok kicsiny egyenes oldalak vannak téve. Már csupa egyszerű rajz által láthatni azt, hogy a' 33dik képből lensére esett közegyenes sugárok az átmenet után szétfutnak, — szinte hogy a' 34dik képből lenesére esetteknek az átbocsáttatás után egy bizonyos ponton egymást keresztül kell vágniok.

A' gyűjtő lencsék' képviselőjét mutatja a' 35dik kép. C, c a' két görbület' központjai, K = látközpont, CKc = optikus tengely. Az üveglencse egyenlítettnek (centrata)

mondatik, ha a' görbületek' központjai 's a' látközpont egyenes vonalban esnek. Azon pont, melyben a' sugarok az üveglencsén keresztül mentők után összejönnek, tüzpontnak = F neveztetik.

66 §. *Közönéses kifejezet az F meghatározására.*

Legyen Ll (36dik kép) egy domború üveglencse. Sx sugár szegetlen fog ezen keresztül menni, mivel az A 's B ért pontok' érintői egymással közégyenesek: hanem minden más sugár megszegetve fog átmenni. Ennek meghatározására legyen SDy egy sugár, melly a' tengellyel igen kis szöget képez, C , és c a' lencse' görbületeinek központjai, D az Sy eset' pontja, Dc az eset' függélye, DGE a' sugár' irányzata az első megszegetés után, — G az esetpont a' lencséből kijövetkor, CG az eset' függélye, GF a' sugárnak második szegetés utáni irányzata, 's n a' szegetés' viszonya. Rövidség' okáért legyen még $SA=a$, $AF=a$, $AE=k$ $CG=f$, $cD=g$, 's a' lencse' vastagságát nem tekintve, vegyük fel, hogy $SA=SD$, mit azért tehetni, mivel a' fölvétel szerint γSx szög igen kicsiny. Itt

$$SDc\Delta\text{ben}, \quad \frac{SD}{Sc} = \frac{DcS \text{ keb.}}{SDc \text{ keb.}} \quad \text{Így}$$

$$EDc\Delta\text{ben} \quad \frac{cE}{DE} = \frac{cDE \text{ keb.}}{DcE \text{ keb.}} \quad \text{Azonban}$$

$$n = \frac{(\gamma Dc \text{ keb.}) \quad SDc \text{ keb.}}{EDc \text{ keb.}} \quad \text{És így}$$

$$\frac{SD. cE. n}{Sc. DE} = \frac{DcS \text{ keb.}}{SDc \text{ keb.}} \cdot \frac{cDE \text{ keb.}}{DcE \text{ keb.}} \cdot \frac{SDc \text{ keb.}}{EDc \text{ keb.}}$$

Úgy de az egyenlítőmény' ez utóbbi tagja = 1.

És így $\frac{SD. cE. n}{Sc. DE} = 1$. Következőleg

$$SD. cE. n = Sc. DE., \text{ vagy másképen}$$

$$a. (k-g)n = (a+g)k, \text{ azaz}$$

$$akn - agn = ak + gk$$

$$akn - ak - gk = agn$$

$$k = \frac{agn}{an - a - g}$$

Most a' második szegetéssel szinte így bánván, lesz

$$EGC\Delta\text{ben } \frac{GE}{CE} = \frac{GCE \text{ keb.}}{CGE \text{ keb.}} \quad \text{Hasonlóan}$$

$$FGC\Delta\text{ben } \frac{CF}{GF} = \frac{CGF \text{ keb.}}{GCF \text{ keb.}} \quad \text{Továbbá}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{CGE \text{ keb.}}{CGF \text{ keb.}} \quad \text{És így}$$

$$\frac{GE \cdot CF \cdot 1}{CE \cdot GF \cdot n} = \frac{GCE \text{ keb.}}{CGE \text{ keb.}} \cdot \frac{CGF \text{ keb.}}{GCF \text{ keb.}} \cdot \frac{CGE \text{ keb.}}{CGF \text{ keb.}}$$

Ez utótag ismét 1-t tevén, lesz

$$\frac{GE \cdot CF}{CE \cdot GF \cdot n} = 1 \quad \text{azaz}$$

$$GE \cdot CF = CE \cdot GF \cdot n. \quad \text{Vagy másképp'}$$

$$k(f + \alpha) = (f + k) \alpha \cdot n$$

$$kf + \alpha k = \alpha nf + \alpha kn$$

$$kf + \alpha k - \alpha kn = \alpha nf$$

$$k = \frac{\alpha nf}{f + \alpha - \alpha n}.$$

Most a' két k' értékét

összekötven, lesz

$$\frac{agn}{an - a - g} = \frac{\alpha nf}{f + \alpha - \alpha n}, \quad \text{azaz}$$

$$\frac{ag}{an - a - g} = \frac{\alpha f}{f + \alpha - \alpha n}.$$

Most vizsás ér-

téköket véve, lesz

$$\frac{an - a - g}{ag} = \frac{f + \alpha - \alpha n}{\alpha f}, \quad \text{azaz}$$

$$\frac{(n-1)a}{ag} - \frac{g}{ag} = \frac{(1-n)\alpha}{\alpha f} + \frac{f}{\alpha f}, \quad \text{vagy}$$

$$\frac{n-1}{g} - \frac{1}{a} = \frac{1-n}{f} + \frac{1}{\alpha}$$

$$\frac{n-1}{g} - \frac{(1-n)}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha}, \quad \text{azaz}$$

$$\frac{n-1}{g} + \frac{n-1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha}, \quad \text{azaz}$$

$$(n-1) \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g} \right) - \frac{1}{a} = \frac{1}{\alpha}. \quad \text{Ez}$$

azon kifejezet, melyből a' sugárszegésnek minden törvényeit könnyen meghatározhatni.

67. §. *A' sugárszegés' törvényei olly üveglencsén ,
mellynek mind két lapja domború.*

1. Ha $a = \infty$: akkor $\frac{1}{\alpha} = (n-1) \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g} \right)$ azaz olyan sugárok, melyek végetlen messze levő pontról jönnek, vagy közegyenesen esnek a' mondott üveglencsére: ennek háta mögött egy pontban egyesülnek. Ezen pontot tűzpontnak, 's ennek távolságát a' lencsétől gyúltávolságnak nevezzük. Ha a' gyúltávolságot p -nek tesszük: akkor

$$(n-1) \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{g} = \frac{1}{p} \right) \text{ Következöleg}$$

a' fölebbi kifejezet illy alakot vesz magára:

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{a} = \frac{1}{\alpha}.$$

2. Minél kisebb a : α annál nagyobb, azaz minél közelebb vonúl a' világló pont az üveglencséhez, vagy minél inkább szétfutólag esnek erre a' sugárok: annál kevésbbé összetartók azok a' szegetés után.

3. Ha $a = p$: akkor $\alpha = \infty$, azaz ha a' világforrás a' gyújtópontban van: a' szegetés által a' sugárok közegyenesekek lesznek.

4. Ha $a < p$: akkor α értéke tagadó lesz, azaz ha a' világló pont a' gyúltávolságon belül van: akkor a' szegetés után kiment sugárok szét-tartók maradnak.

5. Ha a -nak tagadó értéke van; akkor

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{a} = \frac{1}{\alpha}, \quad \text{azaz}$$

az üveglencsére öszvetartólag esett sugárok a' domború lencse által még öszvetartóbbakká tétetnek.

Azon sugárok, melyek a' tengellyel jókora szögletet képeznek, nem egyesülhetnek úgy egy pontban, mint azok, melyekről eddig beszéltünk. Ha például több sugárok esnek egy lencsére (37dik kép), 's a' tengely-

hez közel esők egymást az F -ben vágják keresztül: akkor a' távolabbak f', f, f'', f''' -ben fogják egymást metszeni, 's így két felül egy összeillő görbe vonalt $ff'' Ff''' f'$, melyet gyúlvonalnak nevezünk, képeznek. Ezt nevezzük a' lencse' idoma miatti sugártévesztésnek. Ez az oka, hogy csak a' tengelytől nem messze eső sugárok formálnak a' lencse mögött tiszta képet. E' végre a' lencse' párkányához közel eső sugárokat fénygát által fel kell tartóztatni, vagy a' lencsét úgy idomítani, hogy ez által a' sugártévesztés legkisebb legyen. Herschel szerint ezen sugártévesztést két egymáshoz közel állított lencse által egészen semmisíthetni. Nagyobb az, ha a' lencsének mind két fele egyenlő, kisebb, ha kevésbé görbült fele van a' tárgy felé fordítva. Olly lencsében, melynek egyik fele domború, másik lapos; 's ez a' fele a' szem felé van fordítva, a' sugártévesztés igen kicsiny.

68. §. *A' többi gyűjtő lencsék' sugárszegésének törvényei.*

1. Egy felől domború, más felől lapos üveglencsét úgy lehet tekinteni, mintha lapos oldalúknak végetlenül nagy félátmérőjök volna. Ha tehát a' főlebbi kifejezetben $f = \infty$ tesszük: lesz $\frac{n-1}{g} = \frac{1}{p}$, 's innen ki fog tetszeni, hogy a' főlebbi kifejezet, melyet a' két felől dombos lencsére nézve állítánk föl, ide is tartozik, 's az egész különbség csak a' gyúltávolság' becsében áll, mely itt mindég nagyobb, mint amott.

2. Ugyanazon kifejezet áll az ollyan lencsére nézve is, melyeknek egyik oldala domború, másik homorú, mihelyt egyik félátmérőt tagadónak teszem. Ekkor a' kifejezet e' lesz:

$$(n-1) \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} \right) = \frac{1}{p}$$

Itt az $f < g$, azaz a' domborúság' félátmérője kisebb mint a' homorúságé, vagy más szókkal a' domborodás nagyobb, mint a' homorodás, és csak ezen esetben tartozik az illy lencse a' gyűjtő lencsék közé, melyeket azon tu-

lajdonságokért, hogy tűztereiken a' testeket meg lehet gyűjtani, gyűjtőüvegeknek is neveznek.

69. §. Szóró lencsék' törvényei.

Még ezeket is előadja a' fönt megállapított kifejezet — csak elebb a' szükséges módosításokat tegyük meg vele.

1. Ha a' lencse mind két felől homorú: mind a' két felátmérőt tagadónak kell tenni a' kifejezetben. Lesz tehát

$$(n-1) \left(-\frac{1}{f} - \frac{1}{g} \right) = \frac{1}{p}$$

Minthogy itt az egyik sokszorozó egészen tagadó: a' sokszorozmány sem lehet egyéb tagadónál, — és így a' későbbi kifejezetben az $\frac{1}{p}$ -t tagadónak kell tenni. Tehát lesz

$$-\frac{1}{p} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a}. \quad \text{Már ha}$$

a) ezen kifejezetben $a = \infty$: ekkor

$$-\frac{1}{p} = \frac{1}{a}, \quad \text{vagy}$$

$a = -p$, azaz olyan sugárok, mellyek illy üveglencsére közegyenesen esnek, a' szegetés által annyira szétfutókká lesznek, mint ha egy pontból jőnének a' lencse elől. Ez a' pont itt is azon lencse' tűzpontja, 's annak távolsága ettől = gyúltávolság. Azonban csak képzelt tűzpont az, mivel valólag nem egyesülnek ott a' sugárok.

b) Az a -t egy oldalra téve lesz

$-\frac{1}{p} - \frac{1}{a} = \frac{1}{a}$, és így, míg a -nak véges de állító értéke van, addig a tagadó, és $a > a$, mert ekkor lesz

$$-\frac{1}{p} - \left(-\frac{1}{a} \right) = \frac{1}{a} \quad \text{vagy}$$

$-\frac{1}{p} + \frac{1}{a} = \frac{1}{a}$, azaz ezen lencsére szétfutólag eső sugárok a' szegetés által még szétfutóbbakká lesznek.

c) Az α -t egy oldalra téve, lesz

$$-\frac{1}{p} - \frac{1}{a} = \frac{1}{\alpha}.$$

Már ha az a -t ellenkezőleg mint eddig, azaz tagadólag tesszük, vagy más szóval, összetartólag esnek a' sugárok ezen lencsére: akkor lesz

$$-\frac{1}{p} - \left(-\frac{1}{a}\right) = \frac{1}{\alpha} \quad \text{vagy}$$

$$-\frac{1}{p} + \frac{1}{a} = \frac{1}{\alpha} \quad \text{melly kifejezetből ezen tör-}$$

vények következnek:

α) Ha $a > p$: akkor α tagadó — azaz a' sugárok szétfutókká lesznek.

β) Ha $a = p$: akkor $\alpha = \infty$ — azaz a' sugárok közegyenesekké lesznek.

γ) Ha pedig $a < p$: ekkor α állító, azaz a' sugárok összetartók maradnak, hanem kisebb mértékben mint szegetésök előtt.

2. Ha az üveglencse' egyik oldala lapos, másik homorú: ekkor a' már sokszor említett gazdag kifejezetben f -t $= \infty$ -nek kell tenni, 's ekkor lesz

$$-\frac{(n-1)}{g} = \frac{1}{p}$$

melly e' szerint szintúgy tagadó lesz, mint az első esetben volt, — következőleg ezt is azon törvények illetik, melyek a' két felől homorú lencsét.

3: Ha végre a' lencse egyik felől domború, másik felől homorú, azonban a' homorodás nagyobb mint a' domborodás: akkor, kifejezetünkben f -t állítónak, g -t tagadónak, 's $f > g$ kell tenni; mely esetben ilyen lesz kifejezetünk

$$(n-1) \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} \right) = \frac{1}{p}, \quad \text{'s itt ismét láthatni,}$$

hogy az $\frac{1}{p}$ tagadó, következőleg az illy lencse szóró lencse fog lenni, és így olyan, melyre az 1. szám alatt felállított törvények szinte tartoznak.

70. §. *Az üveglencsék által származott képek Smith's rajzmódszere szerint.*

Minden világító pont bocsát ki sugarokat, melyek ha újra egy helyen összejönnek, annak képét mutatják. Már ha több illy pontok egy függő vonalban állanak egymás fölött: akkor képeik is illy vonalban fognak feküdni.

Ezen feltétel szerint, ha egy világító tárgyat (melly nem nagyobb a' lencse' fél nyílásánál) állítunk függőleg a' lencse' tengelyére: csupa két sugár' öszverakása által meg lehet a' kép' fektét 's nagyságát határozni. Azon két sugarok' egyike az üveglencse' közepén megy keresztül, és így, a' mint tudjuk, szegetlenül, — másika pedig a' lencse' tengelyével közégyenesen — következőleg úgy szegetve meg, hogy a' gyújtóponton menjen keresztül. Már a' hol e' két sugár egymást ketté vágja: ott van a' világító pont' képe, 's ezen pontról a' tengelyre húzott függély kimutatja az egész világító tárgy' képét.

I. Gyújtólencsékben.

1ső eset. A' világító tárgy a' gyújtóponton belül esik. A' tárgy (38dik kép) DH . A' D -ből megy egy sugár C -n — más a' tengellyel közégyenesen A -n keresztül. Láthatni, hogy itt a' lencsén túl (jobbról) a' sugarok szétfutnak, következőleg úgy tetszenek a' szemnek, mintha d pontból jönének. E' szerint dh lesz a' világító tárgy' képe, mely egyenest álló 's nagyobb mint az eredeti.

2dik eset. A' világító tárgy a' gyújtóponton (39dik kép). E' szerint a' D -ből menő sugarok DA 's DC a' lencsén túl közégyenesek — mint ezt a' fölebbiekből tudjuk. Itt hát nincs képe a' világító tárgynak, vagy legalább végetlen messzeségre van.

3dik eset. A' világító tárgy a' gyújtóponton kívül. A' DA 's Dc sugarok megszegetésök után összefutnak a' d -ben, 's e' szerint dh a' világító tárgy' képe, mely fölfordult, 's nagyobb mint az eredeti.

II. Szóró lencsékben.

Ezekben akárhol áll a' világló tárgy a' lencse előtt: az ezen túl álló szem azon tárgynak egy kisebb egyenest álló képét látja. (39dik kép) legyen F és f a' két tűzpont, DH a' világló tárgy, DC 's DA a' két sugár, mellyek közül amaz szegetlen, ez pedig a' k felé megy: láthatni, hogy a' két sugár d -ben vágják egymást, 's így dh kisebb, de egyenest álló képe lesz a' világló tárgynak.

Vannak olly lencsék is, mellyeknek egyik lapja sík, másik pedig szögletes kúp alakú. Ha egy illy lencse' sík-lapját a' nézendő tárgy felé, kúpos lapját pedig szemem felé fordítom: a' tárgy összevészodottnak, kisebb térbe szorítotttnak tetszik. Szokás illy lencsét csőbe zárni, 's egy deszka' közepére irányozni. A' deszkára egy saját kép tétetik, melly valami papiros' ke-rületére rajzolt emberi vagy állati test' szét szórva látszó tagjaiból áll, 's melly azon lencsén keresztül rendes tárgynak, például embernek vagy fának mutatkozik. Az illy készítményt *lencsés idomítványnak* nevezzük.

A' sokszegű lencsék, azaz mellyeknek egyik fele soklapúvá van köszörülve, egy tárgyat annyi képben mutatnak, a' hány lappal bírnak, mi igen természetes, mert mindegyik lap megszegi a' tárgyról ráeső sugárokat, 's mivel mindegyik lapnak más más fekte van, az ezektől megszegett sugárok különböző irányzatban mind szemeinkbe jőnek.

71. §. A' szem és látás.

Nekünk ép szemmel bíróknak látás által van valami test' nagyságáról, távolságáról, idomáról, helyezetéről, mozgásáról és színéről képzetünk. Ezen érzék' életműve a' szem, mellynek több részei közül ide csak a' szemgolyó' alkatása tartozik. Ennek helye a' szem' egy kis üregében van, saját izmok által mozgatható, külső erős hatásoktól 's tisztátalanságoktól a' szempillák 's szemhéjak által őriztetvén. A' szemgolyónak (40dik kép) két fő állató része van, t. i. a' bőrök és nedv. A' kívül látható vastag merevény rugalmas bőr a' szem' fehére (tunica sclerotica) = α mellynek átlátszó 's domború részét β különösen kemény bőrnek nevezzük (cornea). A' szem' fehére

alatt fekszik az eres hártya = *a'* szem' fekete hártýája (tunica choroidea), mi leginkább véredényekből áll, hátul *a'* szem' fehéréhez ragad, hanem elől, ott *a'* hol *a'* kemény bőr kezdődik, tőle elválva képezi *a'* szem - csillagot (iris), melynek fekete, kék, barna, vagy sárga stb. színe van, 's melynek közepén egy nyílás, az úgy nevezett szemfény (pupilla) kiterjeszthető 's összehúzható. Végre az eres hártján belül van az ideghártya (retina), mely nem egyéb, mint *a'* látidegnek = *d* egy nyújtványa. *A'* szemgolyó' belsejét *a'* szemcsillag két kamarára osztja, melyek *a'* szemfény által egymással közösülésben állnak. *A'* belső kamarában az ideghártya 's szemcsillag közt van az üvegnedv (humor vitreus), mely felette átlátszó kocsonya nemű anyag. Ennek egy előfelé álló üregében van az egyenlőtlenül 's mind két felől domború kristálylencse = *e*, mely igen gyöngéd levelkékből áll, 's belől tömöttebb magvat zár magába, — domborúbb oldala az ideghártya felé fordult. Végre ezen lencse 's *a'* kemény hártya között van egy víz tiszta, egy kevésbé sós híg test, az úgy nevezett víznedv. Az emberi szem' ezen alkatásával megegyeznek többnyire minden emlős állatok' 's madarak' szemei.

A' látás már most *a'* szem' segítségével így megy végbe: *a'* mint *a'* sugárok *a'* kemény hártýára, 's aztán *a'* víznedvre jutnak; *a'* szem tengelye felé megszegetnek, még pedig úgy, hogy azok *a'* kemény hártýától mintegy 15 vonalra mutatnák *a'* messze levő tárgyak' képét, hanemha *a'* lencse által újra megszegetvén, ezen lencse mögött 8 vonalnyira, azaz mintegy 11 és $\frac{1}{2}$ vonalnyira *a'* kemény hártya mögött egyesülnének. Már pedig itt van az ideghártýával befedett alja *a'* szemnek, az fogja tehát ezen képet felvenni, 's kétség kívül *a'* szembe esett sugárok által felingereltetvén, viszi *a'* lélekhez azon képzeteket, melyeket mi *a'* látásnak tulajdonítunk.

Az ideghártýára lefestett kép minden esetre felfordított. — Ezért sokszor felmelegített kérdés ez *a'* természettudományban, miért 's hogyan láthatjuk mi *a'* tárgyakat mégis egyenest állónak? Úgy látszik, hogy *a'* dolognak igen felületes vizsgálata tá-

maszthat csak illy kérdéseket. Igaz, hogy ha valami idegen szem nézne szemünk' aljára: annak itt minden tárgyak felfordúlva látszanának: hanem lelkünk nem illy külső 's idegen vizsgáló, — ez tudván az alsó 's felső sugár' benyomatait, azokat alsó, ezeket pedig felső irányzatban viszi. — Azonban azt is gondolóra kell venni, hogy a' szemben lefestett képeknek egymás közt épen azon helyzetők van, mi a' megfelelő kultárgyaknak; ha egy fa felfordúlva rajzolódik az ideghártyára: biz' így a' föld' felszíne is, — az a' téres viszony van a' képek közt a' szemben, mi a' tárgyak közt a' tapasztalatban, — 's ezért nem tetszhetik semmi felfordúlnak a' lélek előtt.

A' tárgyak' képeinek teljes felfogására megkívántatik, hogy a' kép

iször elég világos legyen. — E' célból ment a' szem a' sugár- szintűgy, mint a' szintévesztéstől. Amaz a' világát gyanánt szolgáló szemcsillag, emez pedig a' különböző szegő hatalommal bíró lencse-részek által látszik semmisítve lenni. — Arra, hogy a' kép elegendő világos legyen, az is megkívántatik, hogy a' megfelelő tárgy elég világosságot küldjön a' szembe. Igen erős világban a' szemfény összehúzódik, igen gyöngében pedig kitágul; ez által nagyobb sugár-csomót felveendő. E' két határ igen messze áll egymástól. Tudjuk ugyanis, hogy holdvilágnál 's napvilágnál is tudunk olvasni, pedig ez háromszáz ezerszer erősebb amannál. Kevés világhoz szokott szemek ott is elég világosan látnak, hol a' teljes napvilágon járni szokottaknak sötét éjszakájok van.

2szor a z ideghártyára rajzolódjék. Világos, hogy ha a' szem' alkatása változatlan: csak a' szemtől bizonyos távolságra eső tárgyak' képei eshetnek az ideghártyára. Mivel azonban a' tapasztalat tanítja, hogy különbféle távolságra lévő tárgyakat is tisztán tudunk látni; a' szem' alkatásában valami változónak kell lenni. A' lencse' alakja változó e, vagy az ideghártya' helyzete: még nincs elhatározva. — Egyébiránt a' szem' ezen különböző távolságokra hatásának is van határa: mert tapasztalat szerint egészséges szem egy olly tárgynak; melly 8—10 hüvelyknél közelebb esik hozzá; képét nem tudja az ideghártyára vetni. Innen van, hogy csak olly tárgyakat lát az ember elegendő tisztaságban, mellyek ezen határon kívül vannak. A' világos látás' ezen távolságát láttávolságnak nevezzük.

Sok embereknek láttávolság szembetünőleg kisebb vagy nagyobb, mint az, mellyet legközelebb előadtunk. Amazok rövidlátóknak (myops, közellátó); ezek messzülátóknak

nak (presbyops) nevezetnek; — amazon homorú lencsékkel, emezen domborúkkal lehet segíteni, mivel a' domború lencsék a' sugárokat közelebb pontba egyesítik, a' homorúk pedig távolabba. Csak a' messzünlátás és rövidlátás azon okok, mellyek mutatják, hogy az embernek szemüvegre van szüksége, azon ok épen nem, hogy szemüvegen keresztül tisztábban láthatni mint különben; a' szemüveg mindég mankó. — A' szemüvegeknek iször tisztáknak 's teljesen golyó alakúaknak kell lenni, különben a' minden más pontnak megfelelő más gyúltávolság egészen elrontja a' szemet. Ezért nem tanácsos holmi vándorló 's magokat opticusoknak nevező jámboroktól szemüvegeket, mellyeknek kiválogatásában bizonyosan csak az olcsóbság volt nézve, vásárolni. 2szor mindenik szem' számára más üveget kell venni, mert csaknem minden embernél úgy van az, hogy egyik szeme gyöngébb mint a' másik. 3szor a' szemüvegek' formája holdacska legyen, 's homorú oldala a' szem felé fordítva. A' színes szemüvegek azért nem ajánlhatók, mivel azok rendszeren több színeket játszanak; azonban a' kékek mégis jobbak a' zöldeknel. A' szemüvegeket bizonyos számok szerint szokták készíteni, mellyek a' gyúltávolságok szerint határozottak meg. Minél kisebb a' gyúltávolság, következőleg a' szám is: annál élesb a' szemüveg, 10 számú élesb mint 20, ez ismét mint 30, stb. Nem régibe bejött a' szemüveg-viselés' divatdúhe, mi igen ártalmas, így a' különben erős szemek elgyöngítettén. Sokan e' szokásnak azért hódolnak, hogy sokat olvasottaknak lenni tartassanak, holott abból, hogy valaki sokat olvasott, nem következik, hogy sokat is tud; azonban a' szem' rosszaságának más okai is lehetnek.

3szor bizonyos meghatározott nagysággal bíró jón. Minden tárgyat — széle, hossza, vagy magassága szerint — két egyenes vonal közt látunk, mellyeket a' tárgy egymás ellenében álló határpontjaitól szemünkbe húzottaknak gondolunk. E' két vonal szemünkben egy szögletet képez, mellyet látszögleletnek nevezhetünk. Ha AB (41dik kép) egy világító tárgy, C a' szem' nyílása, DE az ideghártyának egy darabja: a' tárgy' képének nagysága lesz ba . Minthogy ez egyenesen az ACB szöglet' nagyságától függ: méltán lehet ezt látszögleletnek nevezni, 's egy tárgy' látszó nagyságának mértékéül venni. Nyilván van, hogy ezen szöglet a' tárgy' való nagyságától 's szemtől távolságától függ. Akár az által, hogy a' tárgy valólag igen parányi, akár az ettől felette nagy távolságnál fogva, olly kicsiny lehet a' látszöglelet, hogy ennek szárai közel a' szemhez

egészen összeesnek; ekkor a' tárgyat nem láthatjuk, mi, tapasztalásunk szerint, akkor esik meg, ha a' látszóglet csak 30"-nyi, vagy ha a' tárgy' átmérője a' szokott világos láttávolságban — 8—12 hüvelyknyire szemünktől — kisebb mint egy hüvelyk' egy ezere része.

Az ideghártyára rajzolódott képek a' megfelelő tárgyaknál sokkal kisebbek; egy magas torony', több mérföldekre nyúló táj' képei, helyet foglalnak a' kis szemben: miként van, hogy mégis képesek vagyunk csaknem minden tárgyat való nagysága szerint meghatározni? e' kérdésre nézve szintúgy, mint általában meg kell jegyezni, hogy látásunk bizonyos tapasztalások utáni örökös egybehasonlításal van öszvekötvé: mellyre gyermekségünk óta sok gyakorlat által tettünk szert. „A' kép így vagy amúgy fekszik az ideghártyán, ilyen vagy olyan világossága van; ekkor ezen képet előlhozó tárgynak ilyen vagy olyan nagyának kell lenni“: illy következtetéseket teszünk, valahányszor tárgyakat látunk magunk körül, a' nélkül, hogy a' felett sokáig gondolkoznánk. Így a' tárgynak egyéb meghatározására nézve is igen sokat tesz a' gyakorlat. Vakon születtek, kiknek szemeik később meggyógyítottak, nem tudják első látásra az embert a' baromtól, kutyát a' macskától, gömböt a' koczkától, stb. megkülönböztetni, bár a' tárgyak' képei szemeik' ideghártyáira tisztán lerajzolódnak; — előbb meg kell nekik azokat tapogatni. Így, mellyik tárgy van közelebb, mellyik távolabb, mellyik nagyobb vagy kisebb, a' csupa látás által nem tudják eleinte megkülönböztetni, míg utóbb hosszú tapasztalás' hozzájárultával csupa látás által képesek a' tárgyak' ezen határozottságait biztosan megítélni.

Még a' leggyakoribb tapasztalás után is csalatkozunk sokszor szemünk' ítéletében. Közel tárgyak' megítélésében bizonyos érzések, mint például azon szöglet, mellyet a' két szem' tengelyei egymással képeznek, a' tárgy' világosságának erőssége, tetsző nagysága, ismeretes tárgyakhoz fekte, mind összejönnek, 's némileg biztosítják ítéletünket: hanem a' távolság' nagyobbodásával mind inkább megfosztatunk ezen segéd eszközöktől, míg végre egy bizonyos határon túl semmisem marad hátra, mire ítéletünket alapíthatnók. Így nagy síkokon, például tengeren, a' távolságok kicsinyeknek, az ég' boltozata behorpadtnak, nap, hold, felkeltőkben nagyobbaknak, a' messze levő csillagok égre szegzetteknek látszanak. Egyébiránt vagynak látcsalódásaink más esetekben is. Estve felé mezőn járkálva egy embert veszek észre felém közelgeni, később kijön, hogy a' közel levő embernek

gondolt tárgy egy messze torony, mely szint' azon szögletet képezte szemeimben, mint egy közel levő ember szokott. — Ha tisztább a' lég mint rendesen lenni szokott: messze levő városok, faluk, vagy hegyek közelebbeknek látszanak, e' tárgyakat annyira gondolván magunktól, a' mennyire rendes tisztátalan légben a' tárgyakat szint olly világosan látjuk. Közegyenesen ültetett fák' sorában a' távolabbakat öszvetartani látjuk. Egy hosszú terem' padlózatja annak egyik végéről nézve emelkedni, a' tető pedig lehajlani látszik. Szemem eleibe tartott ujjam elfedez előttem egy egész épületet, az tehát olly nagynak tetszik, mint ez. Egy papirosra rajzolt tárgyak különböző távolságoknak (panorama), fehér épületek közelebbeknek látszanak. Minthogy mindenki' látterjedtségének bizonyos határa van, mellyen túl nem képes többé a' testeket egymástól megkülönböztetni: igen természetes azon ítélete, hogy minden csillag egyenlő messzeségre van tőle; valamint az is, hogy az égürnek látható része folytonos kerékded boltozatot, mellynek ő közepén áll, képezni látszik. Ez, 's ezekhez hasonló látszalódásoktól különböznek azok, mellyek a' szem' beteges alkatasán alapúlnak. Vannak emberek, kik semmi szint nem ismernek meg, a' sárgaságban szenvedő mindent sárgának, — sokan minden tárgyat felfordítva, mások kettősen látnak.

4szer A' tárgy' benyomásának bizonyos ideig kell tartani. Mint minden hatásnak, úgy a' fény' benyomásának is időre van szüksége, melly a' különböző színek szerint különböző. Legtartósabb benyomást hagy maga után a' fehér, utána jönnek a' sárga, veres, kék. A' benyomás' közép tartóssága 0,34^u. — Ha a' benyomások igen hirtelen következnek egymás után: a' szem öszveköttetteknek veszi azokat. 1835dik' évben bécsi oktató Stampfer által feltalált forgó lapok (stroboscopische Scheiben) ide tartoznak, mellyekre festett tárgyak ha szemünk előtt forgattatnak, azért látszanak mozogni, mivel ugyan azon tárgy' különböző helyzetben levén lefestve, a' benyomások' hirtelen egymást váltogatásai által azokat a' szem egy egészé köti öszve.

A' látott tárgy' mozgásáról hozott ítéletünk is gyakran csalódik. Rendesen szemeink' ideghártyájára lerajzolt képek' mozgása indít bennünket azon ítéletre, hogy a' tárgy is mozog. Minthogy pedig a' kép' mozgása nem csak a' tárgy' mozgásától, hanem a' szem' mozgásától is függ, lehetetlen azon kérdést mindég, mellyik a' mozgó test tulajdonképen, érzékeink által meghatározni. A' nap feljönni 's lemenni; ha fejemet rázom, 's ekkor valami

tárgyra nézek, ez rezegni; hajókázó előtt a' partokon fekvő tárgyak mozogni látszanak. Azonban a' mozgást is csak úgy veszszük észre, ha az egy másod perczben elvégzett út meglehetősen nagy. Schmidt szerint az ebben elvégzett karéj a' világos láttávolságban legalább $2\frac{1}{2}$ rész első perczet tegyen.

Bizonyos, hogy a' két szemben két képe származik egy tárgynak. Mihelyt ez a' két kép az ideghártyának ugyanazon helyére esik: azon két kép' távolságát egy helyre, azaz egy képre visszük. Nem csodálkozhatni hát azon, hogy két szemünkkel is egyszerüen látjuk a' tárgyakat. Már ha az ember egyik szemét ujjaival megnyomja, 's ez által az ideghártyára esett képet más helyre tolja: akkor két kép származik, melly eset épen nincs, ha egyik szemem' befogván, a' másikban nyomás által tolom el a' képet helyéről.

Szemünknek, érzéink' e' legnemesbikének lehető épségben fentartása' tekintetéből, vigyázzunk, hogy sötétről világosra, és viszont egyszerre ne nézzünk. Erős világra igen öszvehúzódik, gyöngére felette kitágul a' szemfény, mi soha jót nem tehet, így a' látideg felette gyengítetvén. Ezért a' napvilágról sötét pinczébe menő szemeit lassanként zárja be 's nyissa ki. Éjjeli szemeit kímélő villámokat ne nézzen; vannak példáink, hogy e' nagyszerű tünemény' nézdelésében gyönyörködők egyszerre megvakultak. Ártalmas hatása van a' napfény által megvilágosított hónap is. Így azon kell lennünk, hogy mécseink lehetőleg mindég egyenlő fénnel világoljanak, melly szempontból az olajlámpák gyertyáknál jobbak. Árnyazóink áttetszők legyenek, mellyeken keresztülható fény elegendő világot adjon a' szoba' minden részeinek. Zöld selyem, vagy általában átlátszatlan, és így olyan árnyazók, millyenek a' közönséges argant lámpáinál is használtatnak, felette károsok; vagy téjüvegből készült, vagy épen semmi árnyazója ne legyen az argantféle lámpának. Éjjeli fektünket úgy igazítsuk, hogy felébredésünkkor ne hasson erős világ szemeinkbe, következöleg szemeink az ablaktól elfordulva legyenek. A' szemek' nem kímélésének nem csupán a' rövid, vagy messziünlátás lehetnek ártalmas következei, származhatik abból fekete hályog is, mi, mint igen ritkán gyógyítható, felette veszélyes. A' fekete hályog az ideghártyának 's látidegnek a' fénybenyomatok iránti érzéketlenségében áll, mellynél fogva a' tárgyak' képei lerajzolódnak ugyan az ideghártyára, hanem az eltompult látideg nem képes azokat az agyvelővel közölni. A' rendesen gyógyítható szürke hályog a' szemlencsének átlátszatlanságában áll. Úgy nevezett hályog-késsel (igen

finom aczélmív), a kemény bőrön egy kis vágás tétetvén, a szemlencse félre nyomatik, helyébe rögtön egy átlátszó 's lassanként a szemlencse' idomát felvévő nedv takarodik, mi a' szemfényen betóduló fénysugarokat szintúgy megszege mint a' szemlencse. Sokan illy hályoggal jönnek világra, ezért gyógyíthatók. Néha a' kemény bőr lesz átlátszatlaná, min bizonyos vegytani maró szerek által néha segíthetni. — Némelyek bizonyos mocskokat, tarka szalagokat, reczéket stb. látnak ottan ottan szemeik előtt, mik hihetőleg az ideghártya' vagy látideg' egyes érzékletlenné vált helyeire mutatnak.

72. §. Fénytani készítmények.

Némelly tárgy vagy messzesége, vagy parányisága miatt nem jelenhet meg előttünk a' szükséges tisztaságban. Az illyen tárgy' tisztább láthatása végett szükségünk van műszerekre, mellyek vagy lencséből, vagy lencséből és tűkrökből vagynak összezerakva. Illyenek a' nagyító (nagyító-üveg = *microscop*), a' tovacső (*telescop*). Vannak még a' fénytán' egyéb tüneteit mutató készítmények is, minők sötét kamara, világos kamara, bűvös lámpa, a' tájkamara (*panorama*).

73. §. Nagyító.

A' nagyító' czélja az, hogy bizonyos közel levő tárgy, nagyobb látszójelet alatt jelenjen meg előttünk. Az egyszerű nagyító egy, az összetett pedig több lencséből, vagy tűkrökből 's lencséből van összeállítva.

Egyszerű nagyító. Illyen minden domború lencse, akármekkora legyen gyúltávolsága, mivel azon gyúltávolságon belől levő tárgyról úgy jönnek a' sugarok, mintha egy valólag nagyobb tárgyról hatnának szemünkbe. Különösen mégis, csak azon lencséket nevezzük egyszerű nagyítóknak, mellyeknek gyúltávolságok sokkal kisebb a' világos láttávolnál.

A' nagyító' hatását meghatározandók, képzeljük szemünket igen közel a' lencséhez, 's ezt olyannak, hogy vastagságát nem számítva, a' szemet annak központjára *O*-ra (42dik kép) lehesen álltteni. Továbbá legyen *B'* *A'* a' világos láttávolban: ekkor

$B'A': BA = OB': OB$, vagy

$$\frac{B'A'}{BA} = \frac{OB'}{OB}$$

Már ha OB -t a -nak, OB' -t α -nak, a' lencse' gyúltávolságát p -nek nevezzük; ekkor az ismeretes kifejezet

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{p} - \frac{1}{\alpha} \quad \text{szerint}$$

$$\frac{A'B'}{AB} = \alpha \frac{1}{a} = \frac{\alpha}{p} - 1 \quad \text{azaz}$$

a' vonalnyi nagyítás' száma eggyel kevesebb, mint azon hányados, mely a' világos láttávolságnak a' gyúltávolsággal lett elosztásából származott. Ezen szám' négysege a' nagyító üvegnek területi nagyítását adja elő. Ha a' világos láttávolság 100, a' gyúltávolság pedig $\frac{1}{2}$ vonal: a' vonalnyi nagyítás teend $100 : \frac{1}{2} = 200$ -t, és így a' területi nagyítás 40000-t. Láthatni ezen kifejezetből, hogy a' nagyító kevésbé nagyobbít a' rövidlátónak, mint a' messzelátónak, valamint azt is, hogy az annál inkább nagyobbít, minél kisebb a' gyúltávolság.

A' nagyító' jóságára nem elég annak csupa nagyítási tehetősége; — az a' fő, hogy a' tárgy tisztán láttassék, mi úgy történik meg, ha a' lencsének tökéletes golyós görbületén kívül olly tömege is van, mely szembetűnő nagyítási tehetősége mellett csekély színszórással bír. Illyen tömegek a' gyémánt, zaphir.

Öszvetett nagyító. A' szokásban levő öszvetett nagyítóknak szerkezete ím ez: A (43dik kép) gyűjtőlencse, BC tárgy, mely valamivel annak gyúltávolságán kívül áll, és így A megett a' tárgynak nagyobb 's felfordított képét bc mutatja. D szinte gyűjtőlencse (=egyszerű nagyító), mely bc -hez úgy áll, mint azt az egyszerű nagyítóban láttuk, azaz bc a' D -nek gyúltávolságán belől van. Hogy a' tárgy annál tisztábban láttassék, van még ezen két gyűjtőlencse közé egy harmadik is téve $= E$. A -t nevezzük tárgyüvegnek, E -t gyűjtőlencsének, D -t szemlencsének. Az ezeken látszó tárgy' képe felfordult 's nagyobb fog lenni. Ha ezen lencsék' görbületei, nyílásai, 's kölcsönös helyezetei a' szükséges viszonyban vannak egymáshoz: akkor a' kép elég világos, láttére is elegendő. Hanem igen jól kell az egésznek egybeszerkeztetve lenni, hogy olly tisztán lásson az ember rajta, mint egyszerű nagyítóüvegen.

A *mic'* tükrös nagyítója (44. kép) áll egy körkörös öblös-tükröből *ab*, továbbá a' készítmény' tengelyére 45° alatt hajló siktükröből *d*, végre egy szemüvegből *e*. A' *c* tárgy világosságot *fg* öblöstükrör által nyer. A' fénysugárok *d*-re, majd *ab*-re esvén, ez utóbbi által úgy hajtának vissza, hogy *f*-ben a' tárgynak egy világos képe származik, *e* szemüveg által nézetendő. Igen alkalmas e' készítmény kivált azért, hogy vele nagyobb tárgyakat is vizsgálhatni.

A' *napos nagyítóban* (45. kép) az *f* tárgy a' napból jövő *ab* siktükrörtől visszahajtott 's *cd* lencse által központosított sugárok által világosítatik meg. A' távolságot *f*-től számítva, egy kevéssel gyúltávolságán kívül áll *g* szintelenítő lencse, melly egy fehér falon *f*-nek felfordult képét *mn* hozza elő. Minél közelebb állítatik *g* *f*-hez: annál nagyobb, de egyszersmind annál tisztátlanabb *f* képe. E' készítményt 1738ban Lieberkühn találta fel.

Ha a' tárgyak' megvilágosítására napfény helyett mécs' világá használtatik: a' *napos nagyító* lámpás nagyítóvá válik. Ebben egy lámpa' élénk lángja egy gyűjtőlencse' tüzpontjába tétetvén, az így közegyenesekké tett sugárok egy öblöstükrörre esnek, melly azokat a' vizsgálandó tárgyra veti. Az így erősen megvilágosított tárgy' sugáraitól egy kis gyűjtőlencse' a' tárgynak egy nagyított 's fehér falra eső képét adja.

Megkivántatik egy jó nagyítóban:

1. a' tárgyüveg kettős lencséből, és így szintelenített legyen. Igen nehéz, sőt tökéletesen lehetetlen is ezen két lencse' négy görbületét hiba nélkül készíteni: innen van: hogy a' szintévesztésnek mindég marad valami kis része hátra a' legtökéletesebb (aplantica) lencsékben is. — Egyébiránt a' szintelenítésről alább.

2. A' szemüveg' gyúltávolsága nagyobb legyen, mint a' tárgyüvegé: hogy szerfelett nagyítása által a' tévesztéseket is szerfelett ne nagyítsa. Nyilván van, hogy minél tökéletesebb a' tárgyüveg; és így minél kisebb bennök a' tévesztés: annál élésebb lehet a' szemlencse.

3. A' tárgyüveg' 's szemlencse' tengelyei egyenes vonalban legyenek; a' cső' belső lapja meg legyen feketítve, 's kereszthártya álljon a' tárgyüvegtől formált kép' helyén.

A' nagyítóüvegeken nézendő tárgyak' megvilágosítására öblös tükröket, vagy szegoszlopokat használnak.

4. A' kép' tisztaságán 's nagyíttatásán kívül a' nagyítóüvegek' jóságára tartozik az is, hogy a' láttér elég tág 's tiszta legyen. — A' képek' tisztaságát próbatárgyak' nézése által lehet megítélni, például ha az ember egy lepke szárny' pikkelyeit nézi, melyek-

nek finom 's közégyenes szalagjai minél tisztábbaknak látszanak; annál nagyobb a' nagyítóüveg' tisztasági tulajdonsága. — A' kép' nagyságát, 's ez által a' nagyítás' fokát vagy számolás' vagy apránymérő' segítségével határozzuk meg. 1. Számolás által mind a' tárgyüveg', mind a' szemlencse' nagyítását egyenként meghatározván, a' kettőt egymással sokszorozzuk; ez megmutatja a' nagyítóüveg' nagyítási tehetségét. 2. Apránymérővel (micro-meter). A' mennyiszor meg van az apránymérő' egyszerre látható lapjának (rostélyosan húzott finom vonalok) álmérője a' kereszt-hártya' álmérőjében: annyszor nagyobbít (vonalnyi kiterjedésben) a' nagyító.

74. §. *Tovacsók.*

Nagyítókban arra használtatnak a' lencsék, hogy igen kicsiny tárgyakat nagyobbaknak mutassanak, 's így minket azzal, a' mi pusztá szemmel végetlen kicsinynek tetszik, szabatosan megismertessenek, az életműves szintű, mint az életművetlen testek' legfinomabb részetskéinek rendelkezését kimutassák. Hanem sokkal fontosabb, 's bámulatra méltóbb felfedezésekre vezetett az üveglencséknek egy' más használata a' tovacsókbén. Már ezeknek első felfedezése hirtelen magára vonta az egész világ' figyelmét, 's épen ezért, hogy azoknak egyszerű öszverakását hirtelen felfogta minden, 's azután utánozta, — nem tudhatni, ki volt a' tovacsó' első feltalálója. Annyi igaz, hogy middelburgi szemüveg-csinálók készítették legelőször már 1609dik év előtt tovacsóket. Galilei meghallván, hogy Middelburgban olly eszközök készíttetnek, mellyek által a' meszszelevő tárgyak tisztábban láthatók, saját elmélkedése által még 1609dik évben kitalálta azoknak szerkezetét.

A' tovacsókat arra való, hogy azokon keresztül a' messze levő tárgyak nagyobb látszögelet alatt, és így nagyobbítva jelenjenek meg. Kétfélek ezek, t. i. vagy lencsések, vagy tűkrösek, a' szerint, a' mint vagy csupán lencséből, vagy lencséből 's tűkrökből vannak szerkeztetve. Minden tovacsőnek két fő része van, t. i. tárgyüveg 's szemüveg; a' tűkrös tovacsókbén tárgyüveg helyett öblös tűkröt használnak.

Lencsés tovacsó. A' tárgyüveg legfontosabb, 's egyszersmind olyan része a' tovacsőnek, melyet tökéletesen készíteni felette nehéz. Azon kívül ugyanis, hogy nagy tömeg egynemű üveget kapni ritkaság; arra, hogy az illy lencsék tökéletesen golyó-görbületre készí-
rültessenek, nagy munka 's ügyesség kívántatik; pedig e' két tulajdon nem hibázhatik egy jó tárgyüvegből. Ezen kívül mind a' két tévesztéstől mentté kell a' tárgy-
üveget tenni, melly végre kettősnek, 's kétféle üveg-
ből kell ezt készíteni, 's egyes lapjaiknak olly görbű-
letet adni, hogy a' sugártévesztés lehetőleg kicsiny le-
gyen. Egyes tárgyüveggel ellátott tovacsó csak úgy
nem mutatja a' tárgyakat nagyon színeseknek, ha a'
lencse' párkányairól jövő sugárok világát által elzá-
ratnak.

Galilei' tovacsóje. A (45dik kép) tárgyüveg, melly-
re messziről mennek sugárok. A' sugárzó tárgy' képe
acb-ben állana elő, ha szemüvegül nem volna egy szó-
rólencse használva. Ez a' rámenő sugárokat úgy szegi
meg, mintha ezek *a'c'b'* képről jönnének. A' tárgy te-
hát természetes helyzetében, 's nagyobbnak fog látsza-
ni. Ezt így kell képzelni: azok az öszvetartó sugárok
KA, 's *LC* mellyek (46dik kép) az *F*-ben egyesülen-
dők voltak, öszvetartó irányzatokból kiveretnek, úgy,
hogy az *AM* 's *CF* széttartókká lévén, azokat meg kell
nyújtani addig, míg a' szórolencse megett *f*- pontban
öszvejönnek, a' mikor *fh* fog *FH* helyett látszani, melly
a' mint látni való, ennél nagyobb.

Ezen tovacsó' nagyítását meghatározandók hasonlítsuk ösz-
ve azon látszógletet, melly alatt jelen meg a' tárgy, ha ezen
tovacsón nézetik, azon látszóglettel, melly alatt az puszta szem-
mel nézette látszik. Amazt *bO'c*-nek (47dik kép), emezt pedig
bOc-nek nevezzük. Most *bOc* ér. (érintő tangens) = $\frac{bc}{Oc}$

$bO'c$ ér. = $\frac{b\sigma}{O'c}$. És így $\frac{bO'c \text{ ér.}}{bOc \text{ ér.}} = \frac{Oc}{O'c}$ Mivel pedig
bOc 's *bO'c* csak kicsiny szögeletek, ezen szögeleteket érintőik-
kel egyenlőknek tehetjük, azaz

$$\frac{bO'c}{bCc} = \frac{Oc}{Cc}. \text{ Már ha a' tárgyüveg' gyúltávolságát } p\text{-nek,}$$

a' szemüvegét p^l -nek, O_c -t p -nek, O'_c -t a -nak nevezzük, akkor

$$\frac{bO'_c}{bO_c} = p \left(\frac{p^l + \alpha}{\alpha p^l} \right) \text{ ha ugyan } \frac{1}{a} = \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{p^l} \right) \\ = \frac{p^l + \alpha}{\alpha p^l}, \text{ mely egyenlítőménynek vizsás értékét vevén,}$$

kijön az a becse $= \frac{\alpha p^l}{p^l + \alpha}$ mit az $\frac{O_c}{O'_c}$ ben helyére tévén,

lesz $p: \frac{\alpha p^l}{p^l + \alpha} = p \cdot \left(\frac{p^l + \alpha}{\alpha p^l} \right)$. Ha pedig a' szemüveg' gyúltávolsága igen kicsiny a' tiszta láttávolhoz α -hoz képest: akkor e' lesz a' kifejezet:

$\frac{bO'_c}{bO_c} = \frac{p}{p^l}$ Ha tehát a' szemüveg' gyúltávolsága például $\frac{1}{2}$, a' tárgyüvegé pedig 20 hüvelyket tesz: akkor a' tovacső 40-er nagyobbítand, mert $20: \frac{1}{2} = 40$.

A' színházi, 's zsebbeli tovacsőök legfőlebb három—négyyszeresen nagyobbítanak, 's jelesen látcsőknék (perspectiva) neveztetnek.

Eg-tovacső. $\equiv$ *Kepler' tovacsője.* A (48dik kép) két-felől domború tárgyüveg, B szemüveg, — 's ezek úgy vannak helyezve, hogy egy messze tárgyról az A ra eső világosság ab képben egyesül, innen úgy menvén a' szemüvegre, hogy az M megett levő szem $a'b'$ -ben látja meg azt. Ezen keresztül tehát a' tárgy felfordultnak, de nagyobboknak látszik. — A' nagyítás' száma itt is annyi, mint azon hányados, mely származik a' tárgyüveg' gyúltávolságának a' szemüveg' gyúltávolságával elosztásából. — Ezen égi tovacsőket igen nagy gondnal 's szabatossággal kell készíteni, hogy az égi testek' vizsgálásakor nagyított, 's elég tiszta képet adjanak.

Föld-tovacső. $\equiv$ *Rheita' tovacsője.* A (49dik kép) tárgyüveg, mely a' világló tárgynak felfordult képét ab -ben mutatja. Ezen képről a' sugarok B szemüvegre, innen C -re esnek, melyek megett az említett képnek felfordult, következőleg a' tárgynak egyenes képe fog előállni. Ezt a' képet a' D 's E szemlencsén nézhetni. B 's C a' kép' megfordítására, D pedig az E szemlencse által előállított képnek színtelenítésére szolgál. Az ilyen csők' nagyítása az egyes lencsék' gyúltávolságá-

tól, 's azoknak kölcsönös távolságától függ. Ez az oka, hogy ugyan egy műszerezen többféle nagyításokat tehetni, csak a' szemüvegek' egymástól távolságát változtassuk.

Fraunhofertől készített legnagyobb tovacső' tárgyüvege' nyílásának átmérője 9, gyúltávolsága 160 hüvelyk, — igen éles szemüvegé 600-szor nagyobbít. Egy óraművel van öszveköttve.

A' nagy lencsés tovacső'k refractoroknak, a' tükrösök reflectoroknak neveztetnek.

Tükrös tovacső'k. Míg az emberek színtelenítő lencséket készíteni nem tudtak: kénytelenek voltak tükrök' használása által színetlen képeket előhozni, így származtak e' következő tükrös tovacső'k;

Herschel' tovacsőjét mutatja az 50. kép. Ez áll egy öblös, 's a' cső' tengelye felé egy kevésbé meggyömbült tükörből, melly a' messze tárgyak' sugárait *ab* felfordult képből adván elő, ez egy üveglencsén keresztül nézetik.

Herschelnek ezen tovacsője óriás-csőnek neveztetik; tükrének átmérője 5 láb, gyúltávolsága 40 láb 's 10 hüvelyk; a' tükör maga 1035, az egész készítmény 4000 fontot nyom, 's 20000 pengő forintba került.

Newton' tovacsőjének alkatja ez: — egy messze tárgyról *AB* (51dik kép) öblös tükörré esnek a' sugárok, innen a' cső' tengelye felé 45° nyi szöglet alatt hajló lapos tükörré = *CD*-re, innen *E* nyíláson levő gyűjtőlencsén keresztül nézetik a' tárgy' felfordult képe.

Gregory' tovacsőjében (52dik kép) egy középen keresztül fúrt öblös tükör *ab* van, melly a' messze tárgyról jövő sugárokat *de*-ben egyesíti. A' *c* öblös tükör távolabb áll egy kevésbé *de*-től, mint a' mennyit az ő gyúltávolsága tesz, 's ezért a' visszahajtott sugárokat *mn* köralakú nyílás felé veti vissza, mellyhez közel egy egyenest álló, *g* szemüvegen keresztül nézendő kép származik. Egy sróf' segítségével lehet a' *c*-t *ab*-hez közelebb vinni, hogy a' cső' különböző távolságokhoz 's szemekhez képest használtathassék.

Cassegrain' tovacsője a' legközelebb leírttól abban különbözik, hogy a' kis tükör domború, 's e' szerint egy homorú szemüveg helyett szolgál.

Mióta a' lencsés tovacsóok színtelenítő tárgyüvegek' készítése által tökéletesültek: azóta tükrös tovacsóok alig használatnak.

Egy jó tovacsóben megkívántatik, hogy 1. a' tárgyüveg' 's szemüveg' tengelyei egyenes vonalban legyenek. 2. A' szemüvegnek külön csője legyen; hogy azt különféle szemhez 's messzeséghez lehessen alkalmazni. 3. Minden lencse tökéletesen központosított legyen. 4. Szemüvegnek egy felől domború, más felől lapos lencse használtassék, így a' sugártévesztés kicsinyedvén. Általában a' tovacsó annál tökéletesebb, minél jobban nagyobbít, minél tisztábban 's világosabban mutat, — végre láttére minél nagyobb. Sajnos, hogy mindegyikét ezen jó tulajdonságoknak csak a' másik' kárán lehet előhozni. Ha p. azt akarom, hogy az jobban nagyítson: kisebb gyúltávolságú szemüveget kell használnom; így azonban ennek tárlapját — láttérét kell megkisebbitenem, ha azt akarom, hogy a' kép mégis tiszta legyen. Így minél kisebb a' tárgyüveg' tárlapja: annál kisebb a' kép' világossága.

A' tovacsóok' próbája: 1. éjjel az égi testek, mellyek' párkányának tisztán kell látszaní. 2. A' tárgyüveg felől, ennek minden pontjáról kell a' szemüvegen keresztül láthatni, — ezen vagy semmi, vagy igen kevés hab legyen, — azonban semmi színgyűrűk ne mutatkozzanak.

75. §. Fénytani kamarák.

A' sötét kamara, mellyet a' 16dik század' közepén Porta, nevezetes természettudós talált fel, rendszeren egy ládából áll, mellyben távollevő tárgyaknak egy gyűjtőlencse által formált képe egy lapos tükrőtől valami fehér lapra vettetik. *A* (53dik kép) a' lencse, *B* a' tükrő, *C* a' fehér lap.

A' világos kamara (rajzüveg), melly néhány évekkel ezelőtt Wollaston által találtatott fel, áll egy négyoldalú üvegszegoszlopból, mellynek egy szöglete (54dik kép) BCD 135° , másik BAD 90° , mellyben az *S*-ről jövő világsugár *a*-ba, innen *b*-be, innen *o*-ba, a' hol a' szem van, vitetik, melly azt *οβλ* irányzatban a' λ-ban látja. Ha itt valami fehér lap, például papiros van, ezt is lehet látni, 's rá a' tárgyat lerajzolni.

Egész tájak' lerajzolására igen célirányosan használhatók az úgy nevezett rajztükrök is (fekete domború tükrök).

A' tájkamara (panorama) olly készítmény, melly által nagy, 's a' perspectiva' szabályai szerint készített rajzolatok 1—2 lábnyi gyúltávolságú lencsén keresztül nézethetnek, ha azok a' gyúltávolságon egy kevés belől állanak.

76. §. *Bűvös lámpa.*

Áll ez egy öblös tűkörből = *sr* (55dik kép), mellynek tűzpontjában *f* van egy visszahajtott, 's egyenes sugarai által *ab* tárgyat erősen megvilágosító még van. — Már ha ezen tárgy előtt *mn* lencse áll, még pedig úgy, hogy az *a* és *b* pontról széttartó sugarok ez által kevésbé széttartókká tétettek: ekkor úgy esnek *pq* lencsére, mintha $\alpha\beta$ hátrább álló pontokról jönnének, így *BA*-ban *ab*-nek nagyobbított felfordult képét adván. Azt mondják, hogy e' készítményt *Kircher* találta fel a' 17dik század' közepén.

77. §. *Sugárszegésre alapuló fénytűnetek (Photometeor).*

A' sugárszegésből sok mindennapi tüneteményeket lehet kimagyarázni.

1. Üres edényben, az *y*-ban világló tárgyat nem láthatom, ha szemem az *o*-ban van; de igen, ha az edénybe vizet töltök (56dik kép).

2. Ha tiszta folyóvizben vagyunk: ennek feneke, bár mi mély legyen is, nagyon csekélynek tetszik, minthogy a' víz' feneke a' sugárszegés által emelkedik (57dik kép).

3. Egy botnak *ABC*, mellyet valami vízbe függőleg merítettem, *BC* része (58dik kép) rövidebbnek 's vastagabbnak látszik, mivel a' szegetés által annak minden pontjai emelkednek.

4. Dülösen vízbe mártott pálcza rövidebbnek, vastagabbnak, 's megtöröttnek tetszik, mint ezt az 59dik képben láthatni.

5. Vízben levő tárgyak magasabbaknak 's nagyobbaknak tetszenek — például a' halak, kezem, ujjam — víz alatt, stb. T. i. *AB* tárgyról (60dik kép) ment su-

gárok megszegetve jöven szemünkbe = o-ba, ez azokat egyenes vonalban viszi az $A'B'$ -re.

6. Sűrűbb lég jobban megszegezi a' sugárokat, mint ritkább. Már tudván azt, hogy légkörünk alúlól fölfelé mind inkább ritkúl, világos, hogy az égi testek' fénye szemeinkhez közeledtében mind inkább tartozik megszegülni, 's így görbe vonalt képezni. Innen van, hogy azok látkörünk felett — hanemha függélyesen állnak fölöttünk — mindég magasabban lenni látszanak, mint valósággal vannak; innen van, hogy a' nap, hold 's csillagok azon pillanatban, mellyben épen látkörünkbe érni tetszenek, valólag még ez alatt vannak, 's csak — a' mint szabatos számolásokból tudhatni — 3—4 első percz mulva jönnek valólag látkörünkbe. Épen így 3—4 e. percczel hamarább elhagyják azok ezt lementőkben, mint elhagyni látszanak.

7. Azon világot, mellyet nap' lementé után, vagy felkölte előtt az est- 's reghajnalban látunk, sugárszegecsnek köszönhetjük, melly által még akkor is jutnak egyes sugárok szemeinkbe, midőn a' világló nap már látkörünket rég' elhagyta, vagy még el nem érte.

Nagyobb földrajzi szélességeken bizonyos időkben a' hajnalnak soha sincs vége, a' hol az esteli végződik, egyszerre reggeli kezdődven.

8. Minthogy a' párák erősebben szegik meg a' világsugárokat, mint a' tiszta levegő: olly tüneményt tartoznak azok, ha szél által mozgattatnak, előhozni, melly lánglobogáshoz, vagy szikrázáshoz hasonlít. Ha ezen mozgatas igen sebesen történik: a' csillagok nagyobbaknak, 's világosbaknak látszanak. Ismeretes, hogy az illy tüneteket esős idő' előkövetének tekintik. Így azon rezgés is, melly megmelegült tárgyak fölött gyakran tapasztalható, a' megmelegített lég' egyenlőtlen területeiben alapszik. A' nedves lég' erős fénysegő hatalmából magyarázzuk ki a' messze tárgyak' szembetűnőleg közel tetszését is.

9. Ha az ember nyílt tenger' partján, vagy nagy síkság' szélén megáll, 's az előtte tárt térségre néz: néha azon tárgyakat, mellyek egymást elszokták takar-

ni a' néző szem elől, egymás fölött kitűnni látja, úgy hogy egy vízirányos tér helyett fölfelé emelkedő sík mutatkozik. Ez akkor történik, ha a' felsőbb légterületek jól megmelegedvén, a' különböző tárgyakról feléjük menő sugárok lefelé szegetnek meg; mi a' légterületek' golyós idoma miatt teljesen lehető. Ha ugyanis (61dik kép) AB sugár C -ben vízirányossá lett: D -ben egy ritkább területbe tartoznék átmenni; ezt azonban az eset függélytől elszegetvén, nem teheti, hanem visszahajtatik. Az F -ben levő szemlélő tehát ekkor a' síkot magasabban látja, mint az valósággal van; látja például az égnek irányában, a' honnét ekkor az egész tűnemény úgy látszik, mintha azon messze tárgyak 's a' vizsgáló közt víz volna (déli láb). Ezen tűnemény akkor legelevenebb, ha az ember a' földre mélyen le hajol; gyakran már úgy is egészen elenyésző, ha egyenest föláll, — még inkább, ha magasabb állást vesz magának.

Ezen tűneménykor gyakran kettősen látszanak a' tárgyak. Ezt így magyarázzuk: (62dik kép) legyen ab a' föld' színe, cd egy látható tárgy, o -ban a' szem, 's mn fölött tömöttebb, alatt pedig ritkább légterület, melyet a' nap' hatása által megmelegült homok- vagy víz-tömegek könnyen megtehetnek. Minthogy a' tárgy olly magason lenni vétetik föl, hogy az fölötte van az annyira megmelegült, 's ez által megritkult alsó légterületnek: no 's co sugárok által rendszeren, vagy legalább nem nagyon fel emelve (vagy, ha a' fölebbi légterületek igen megmelegültek, igen magasan fölemelve) látszik az. Azonban a' tárgy' minden pontjából mindenfelé menvén sugárok, ezek között olyanok is találkoznak, melyek mn -re igen dülösen esvén, mn fölötti levegőben o -ba mennek. Most a' szem c pontot oz irányzatban is látandja, és így c -ban, n -t n -ben, a' központokat pedig c 's n között; látandja tehát a' tárgynak fölfordult képét is. A' lég' csendes mozgása libegőknek mutatja a' képeket. Siciliából a' francia partok, 's így gyakran hajók, munkások, katonák stb. a' légben libegni tetszenek. Niebuhr egy Arabot a' levegőben tévén útnazni látott. Mignében 1826ban keresztszentelés' alkalmával kereszt látszott fönt a' levegőben.

Minden esetre ilyen módon származik a' *Fata morgana* név alatt ismeretes tűnemény a' messinai tengerszorosnál, a' hol t. i. szép oszlopsorok, pompás paloták, várak láthatók a' levegőben.

ben. Ezen paloták a' messinai népmonda szerint Morgana nevű bűbájos' palotái, azaz az általellenben levő partok' különböző tárgyainak más idomba szedett képei.

b) Fénygörbület (inflexio).

78. §. A' fénygörbület' képzete 's tüneteinek előállítása.

Fénygörbületnek' nevezzük a' világsugároknak azon módosulását, melly szerint azok valami test' párkányaihoz érvén, egyenes irányzataikból kiveretnek. Ezen tüneteket így lehet látni: bebocsáttatván egy sugárcsomó valami sötét szobába, 's igen vékony hasadékon keresztül menetvén, az így elgörbült sugárok egy sötétre köszörült üveggel fölfogatnak. A' fénygörbület' tüneteményeit legtisztábban láthatni Fraunhofer' módja szerint, ki vékony magas nyíláson napállító' segítségével vezetvén valami sötét szobába világsugárokat, ezeknek utába úgy állított egy színtelenítő tovacsőt, hogy ezen keresztül azon magas nyílás tisztán látható legyen. Ekkor a' tovacsó' tárgyüvegére igen vékony 's magas nyílással ellátott fedőt, vagy felette vékony sodronyt úgy alkalmazván, hogy az ablaknyílás 's a' tárgyüveg' sodronya, vagy a' fedő' nyílása egymással közegyeneselek legyenek, e' következő tünetek mutatkoztak: a' tovacsó' látterének közepén látszik egy fehér szalag, mellynek két széle végre sárgába 's veresbe megy által. Ezek mellett mind két felől aránylag rendelkezett színeképek' sora mutatkozik, melly kifelé mindég gyengülvén, végre elenyészik. Ha a' kerek nyíláson általjött világosság négyszegű egyenes oldalú 's éles párkányú hasadékkal ellátott fedőre esik: mind vízirányos, mind függélyes irányzatban meggörbül — 's a' tovacsóban egy színes kereszt mutatkozik. Ha egynemű a' világosság: akkor a' színeképek helyett olly színű szalagok fognak a' közben levő sötét közök után következni, a' millyen a' használt színes üveg' pótlója (miről alább a' színtudományban).

Vékony sodronyokkal elhajtott világsugárok szint' illy tüneteket mutatnak, azon különbséggel mégis, hogy nem csak azoknak árnyékain kívül, hanem belül is látszanak színeképek.

Igen szép alakban tűnnek fel ezek, ha a' világsugár sok egymáshoz közel álló, tökéletesen közégyenes vékony nyílásokon ment keresztül. Illy nyílásokat gyémánttal húzhatni lapos üvegre, — vagy kemény késsel, aranylevéllel bevont üveglevélre. Fraunhofer olly rostélyt csinált üvegre e' célból, hogy a' vonalok csak 0.0001223 hüvelyknyi távolságra voltak egymáshoz.

Igen meglepők 's színpompájokkal szintúgy, mint részarányosságokkal minden fénytani tüneményt fölül-múlók azok, mellyek több kerek 's négyszegű egymástól egyenlő távolságra álló nyílásokon keresztül történt görbületkor származnak.

79. §. *A' fénygörbület' tünetei a' mindennapi tapasztalatban.*

A' világsugár' elhajlása által előálló színeképekből lehet e' következő tüneményeket kimagyarázni: több színek látszanak, ha némelly madarak' tollainak vékony részeire, vagy finom szövötű ruhára néz az ember. Ismereteseek a' kalap' szőreinek színjátéka, ha azokon keresztül a' napra nézünk. Teljes holdfogyatkozásakor színgyűrűk látszanak a' hold' sötét teste körül. Ez az oka több bogarak' 's ásványok' színeinek is. Ha egy aranygyűrű-főre igen finom vékony vonalok metszetnek: ragyog az mint gyémánt, 's mindenféle színeket játszik. Hogy a' gyöngyházgombok' színei' játékanak okai is a' rajta levő sok finom karczolatok: Brewster megmutatta az által, hogy olly gombokat fekete pecsétviaszra nyomván, ezen nyomat' felületén is szint' azon színek tapasztalhatók. — Végre a' fénygörbületen alapúlnak az égi testek' úgy nevezett udvarai, 's a' melléknapok 's holdak. Udvaroknak nevezzük azon világos karikákat, mellyek nap, vagy hold, néha pedig némelly csillagok körül láthatók. — Ezek minden bizonnyal a' levegőben foglalkozó párabuborékok' párkányai által lett

görbület' következezei. A' melléknapiok 's holdak a' napnak 's holdnak azon hamis képei, mellyek néha azoknak szomszédságában látszanak. Fraunhofer ezeket apró páragolyók által lett fénygörbületheől magyarázta ki, finom közegyenes metszetekkel ellátott üvegeivel pedig ki is mutatta.

Alkalmilag legyen szabad itt egy a' melléknapiokkal együtjáró, egyébiránt a' visszahajtáson alapuló tűneményt megemlítnem:

Gyakran, kivált télen erős hidegben nap' felkelte vagy lenyugtakor egy tüzes szalagot lát az ember függélyesen fölfelé menni a' napból, melly egy kevéssel nap' lementé után is látható. E' tűneményt bizonyosan a' légben libegő hőtűcskék hozzák elő, a' napvilágot visszahajtok. Könnyű átlátni egyszerű rajzból is, hogy azon apró tűkörlepiokat képző tűcskék valólag okozhatják a' leírt tűneményt; mert ha (63dik kép) *SO* a' szemhez érő sugárt jelenti, *bc* tűkör *sa* sugárt, *de* *tf*-t fogják az *O*-ba hajtani, 's így a' szem a' napvilágot magasabbra viszi. Hogy e' tűnemény leginkább csak akkor látható, mikor a' nap a' láthatáron áll, onnan lehet, hogy a' sugár ekkor a' szem' látvonalában több hőtűcskéket talál, kivált olyanokat, mellyek a' kívánt irányzatban állanak. — Néha a' nap körül egy fekmentes világos karika látszik, 's leginkább melléknapiok' alkalmával. Ekkor hőtűcskéek bizonyosan függélyesen libegnek a' levegőben, különben a' nevezett karikának a' fekmentes helyezettől el kell térni. — Néha az is történik, hogy a' legközelebb leírt két tűnemény ugyan azon időben történik, 's ekkor a' nap' tányérán keresztül egy világos kereszt mutatkozik. Hihetőleg illy alkalommal a' hőtűcskéek egy légterületen fekmentesek, másan pedig függélyesek.

B.)

A' fény' kettős irányzata. Fénygönczölítés (polarisatio).

80. §. Kettős sugárszegés.

A' dülény kristályú szénsavanyos mésznek, vagy kettős kovacsnek, 's általában mind azon kristályoknak, mellyeknek alap termetők nem koczka, meg van azon tulajdonsága, mellyet már Huyghens pontosan ismert, 's Wollaston, Malus pedig megerősítettek, hogy a'

rájok eső világsugárt két részre osztatják, mindegyiket másként szegik meg, 's ez által a' világló tárgynak két oly képét állítják elő, mellyek közül az egyik a' már ismeretes, a' másik pedig saját törvényét követi (szokott 's szokatlan sugárszegés = O, E). Azon temérdek ásványnak, melly a' sugárt kettősen szegi, képviselőjéül föl vesszük azt, mellyen e' különösséget legelőször tapasztalták, t. i. a' kettős kovacsot. Ha ennek dülös szögletű sarkairól egy áttallót huzunk: nevezük ezt kristály tengelynek; azon síkot pedig, melly a' dülös szögleteken keresztül úgy képzeltek, hogy az ezeket két egyenlő részre vágja, a' kristály átmetszésének.

Már ha egy sötét szobában egy kis nyíláson bebozsátott világot kettős kovacson átereszték: a' napnak két képe áll elő, egyik szokott, másik szokatlan. Szinte ha kettős kovacson keresztül valami fekete pontra nézek: két pontot látok; ha azt e' fölött forgatom: egyik pont mindig változatlan marad, midőn a' másik ezt körülforogja. Mind a' két kép O, E kívül esnek a' tengelyen, hanem ez kívülebb, és így mondhatjuk, hogy ez mintegy eltaszítatik. A' sugárt kettősen szegő kistályok' nagyobb száma illy eltaszító: de vannak vonások is, mellyekben E közelebb van a' tengelyhez, mint O .

Ha úgy metszi az ember a' kettős kovacs' kristályát, hogy ennek két lapjai a' tengelyre függőleg álljanak: akkor az arra eső függélyes sugár sem nem szegetik meg, sem nem oszlik szét két sugárra.

Ha pedig a' sugár egy a' fő tengellyel közegyenest lapra esik: akkor a' szokatlan szegés' szöglete kisebb, mint a' szokotté.

Könnyű már most Rochon' kettős szögoszlopának hatását megérteni. Legyen abc (64dik kép) egy szögoszlop, mellyben abc a' tengelyre függélyesen van köszörülve, — cbd egy másik, mellyben a' cbd lap áll a' nevezett kristálytengelyre függélyesen: ekkor az f -ből jövő fénysugár fg , melly ab -re függőleg áll, az abc -én ugyan szegetlenül megy keresztül; hanem h -ban kétfelé = hi és hi -re oszlik. Egy más ugyanazon tárgyról jövő

sugár *f*-ben *mn* 's *mo* felé szegülend meg. Mint a' képből láthatni, *mn* az előbbi *hi* sugárt *k*-ban fogja metszeni, melly ponton álló szem a' fénylő pontot *f*-et *nki* szöglet alatt kettősen látandja. Minél távolabb van *f* pont: ennek képei annál távolabb esnek egymástól, 's ezért ez esetet annak távolságának kiszámolására használhatni. E' végre e' kettős szögoszlopot tovacsőbe zárják, ebben a' cső' hosszában mozgathatóvá teszik, hogy így egy tárgynak alakjáról nagyságára tett következtetés után annak távolsága is meghatározathassék. Napoleon háborúiban ilyen csövet nagy sikerrel használt.

81. §. *Próba két kettős kovaccsal. Fénygönczölítés.*

Ha egymás fölé helyezett két kettős kovacsot tartok egy világos pont fölé: a' látott képek' száma függ azoknak egymásra fekvésök' módjától.

1. Ha a' két kristály' tengelye egymással közegyenest: ez a' dolgon nem változtat semmit, — szintúgy két képet látok ezen két kettős kovacson, mint egyen keresztül, csak azon különbséggel, a' mi természetes, hogy most a' két kép távolabb látszik egymástól, minthogy a' kristály vastagabbá lett.

2. Ha a' tengelyek egymásra függőleg esnek: ekkor is szinte két kép mutatkozik.

3. E' két állás közt levő véghetetlen sok helyzetekben a' kristályoknak mindenütt négy képet látok. Ez az, a' mit mondunk, hogy a' világsugár gönczölítetik, azaz midőn az így helyezett kettős kovacson keresztül megy, oldali illetést kap, mit úgy szokás képzelni, hogy a' fény kétféle sugárból *E*-ből 's *O*-ból áll = mintegy gönczölőkkel bír, mellyek a' kettős kovacs' hatása által eredeti együttlétökből szétoszlanak.

82. §. *Gönczölítés sugárhajtás 's szegés által.*

Ez előtt mintegy 24 évvel Malus fedezte föl, hogy a' sugárnak bizonyos szöglet alatti visszahajtásakor a' legközelebb leírttal megegyező módosulat történik. Legyen *Li* (65dik kép) egy sugár, melly *Lim* = $35^{\circ} 25'$ alatt esik az *A* tükörrre. Ekkor egy része *ik* felé visz-

szahajtatván, a' k -nál egy második tűkörre $= B$ talál. Már ha B , A -val közegyenest: akkor a' sugár újra k -felé ugyan azon szög alatt A -ra fog visszahajtatni. Most ha a' B tűkröt, vagy a' mi jobb, tűkörüveget a' nélkül, hogy a' szögletet megváltoztatnám, körül fordítom: a' B -től visszahajtott sugár' erőssége mindig fogy, 's végre a' tűkörüvegen k -f irányzatban keresztül megy, a' mikor t. i. a' tűkörök egyenes szöglet alatt hajolnak egymás felé. Ha innen kezdve egész a' 180° fordítom: a' sugár' erőssége mindig nagyobbodik, 's itt a' 180° -nál tető, pontját eléri; 270° -ig újra fogy, itt egészen 0-á lesz; innen a' közönséges helyzetig újra növekedvén. Nyilván van tehát, hogy egy gönczölített sugár, már az akár kettős sugárszegés, akár visszahajtás által származott, bizonyos körülményekben magát a' szegés 's visszahajtás alól kihúzza.

83. §. *Készítmény a' fénygönczölítés' kimutatására.*

Van illy készítmény többféle, van Seebecktől, van Biottól, Baumgartnertől stb. Baumgartner szerintinek alkatja illyen: vízirányos lap fölött van egy fekete síktűkör, melly arra $54^\circ 35'$ szöglet alatt dült, 's a' fény' gönczölítését eszközli. E' tűkörre a' világosság egy más tűkörről esik. Az előbb megnevezett tűkör fölött függő tartóra van egy cső alkalmazva, azon készüléteknek, mikkel a' gönczölített fény' tulajdonságai megvizsgáltassanak, föl vételére. E' készülétek: kettős kovacs, fekete síktűkör, egy csomó egymás' fölébe rakott üveglevél stb. A' tűkör szintúgy, mint ezen levelek egy saját rá mába illenek, melly a' főlebb nevezett csőbe betolható, 's valamint saját, úgy ennek tengelye körül is mozgatható. A' kettős kovacs három oldalú szögoszlop, 's egy üveg szögoszlop által színtelenített legyen. Helye, egy keresztül likasztott fedő, melly a' cső' felső végire szabatosan illik. Bizonyos használat véget van még a' cső és tűkör közt egy vízirányos, keresztül likasztott asztal, mellyet függélyes tengelye körül forgathatni. A' cső' alsó felét is lehet egy ráillő 's keresztül likasztott fedővel zárni. Tar-

toznak még ezen készítményhez néhány csillámlevelek, 's üvegkoczkák.

84. §. *Próba a' leírt készítménnyel.*

Egy általellenben levő tárgyról közegyenest sugárokat vezetvén a' gönczölítő tükörre: azok tökéletesen gönczölítetnek, 's így esnek a' rámban foglalkozó tükörre, melyben, ha esetlapjok a' gönczölítő tükör' lapjával közegyenest, a' sugárküldő tárgyat, vagy e' helyett az alsó fedelék' nyílását láthatni. Ha most a' rámbani tükört a' cső' tengelye körül fordítom, a' nélkül, hogy hajlását megváltoztatnám: ekkor az a' tárgy, melyet az elébb visszahajtott világosságban tisztán látunk, mindig sötétebb lesz, míg végre a' tükörnek 90°-ra fordítása után egészen elenyézik, mely esetben ennek lapja függőleg áll a' gönczölítő tükör' lapjára. A' nevezett tükört a' felvett irányzatban még tovább fordítván, a' visszahajtott fény újra növekedik, és az előbbi tárgy új 90°-nyi fordítás után ismét előáll. Ugyan ezen jelenetek állnak elő, ha a' tükört új 90°-nyi távolságra fordítom. — Ha üvegleveleket teszünk tükör helyett a' rámba: ugyanaz történik, a' mi elébb, e' különbséggel mégis, hogy azon világosság, mely magát a' visszahajtás alól kihúzta, álmegy; úgy, hogy a' tárgy az áltbocsátott világosságban legtisztábbnak látszik akkor, ha a' két esetlap egymással derék szögletet képez, ha ellenben a' két sík egymással közegyenest, legsötétebbnek. E' szerint az áltbocsátott világ' mennyisége is az üveglevelek' teljes megfordulása alatt kétszer éri el legmagasabb 's legalsó pontját. Ha akkor, midőn a' felső ráma úgy áll, hogy legkevesebb világosságot bocsát ált, csak egy keveset változtassuk is meg a' fény' esetszögletét: az áltbocsátott világ' mennyisége mindjárt nagyobbá lesz, tetőpontját akkor érven el, mikor a' sugárok függőleg jönnek.

Végre, ha a' rámat egészen leveszem, 's helyébe kettős kovacs szögoszloppal ellátott fedőt teszünk: az alsó fedő' nyílását csak egyszerűen látom, mihelyt a' fényt visszahajtó sík a' kettős kovacs' fő álmetszésével

közegyenés. Ha a' felső fedőt fordítván, ez által ezen közegyenességet elrontom: mindjárt kettősen látszik az alsó nyílás' képe, a' két képnek mindazáltal egyenlőtlen világossága levén. A' mint az ember a' fordítással tovább megy: nő a' gyengébb kép' hathatossága szemlátomást, ellenben az erősebbé fogy mindaddig, míg a' gönczölítő síknak a' fő álmetszésre 45° alatt dültével a' kettő egymással egyenlővé lesz. A' mint ezen hajlást az ember nagyobbítja: világosbá lesz az elébb homályos kép, és megfordítva; míg végre az első egészen elenyészik, 's megint csak egy kép leend látható, de nem az, mi az előbbi esetben volt, mi akkor történik, ha a' visszahajtás' síkja függőleg áll az álmetszésre. Világos, hogy kettős kovacs' további forgatása alatt a' tűnemények' ezen sorának újra kell kezdődni. Mind ezen tűnemények' láthatására felhős idő kíváncsatik, mert tiszta éggel, kivált a' különben is világos helyeken a' fény igen erős.

85. §. Más kettősen szegő testekben mutatkozó gönczölítési jelek. Gönczöletlenítés.

A' mit eddig egy kettős kovacs által megszegett sugár' tulajdonságairól mondtunk, áll minden olyanról is, melly egy más kettősen szegő kristályon, vagy öszvenyomott üvegen keresztül menvén, két egymástól tisztán megkülönböztethető sugárookra oszlik szét. Sőt még olyan kristályokról is igaz ez, mellyek a' világ-sugárt nem képesek olly erősen széttartó két csomóra oszlatni. Ezt is kimutathatjuk készítményünkön, ha tűkreinknek olly helyzetet adunk, hogy a' második az első tűkörre messze tárgyról küldött sugárt nem hajtja vissza. Ha ugyanis nem igen vastag kettősen szegő kristályt, például egy csillámlevelkét tartok a' gönczölítő sugár' útjába: annak egy bizonyos helyzetében igen tisztán fog a' nevezett tárgy a' második tűkörben látszani, annak hebizonyítására, hogy ez által a' világosság gönczöletlenítve van, azaz ellenkező irányzatban van gönczölítve. Ha most a' felső tűkröt 90° nyira fordítom: itt is fog lenni a' csillámlevelkének olly helye-

zete, mellyen úgy meg lesz változtatva a' gönczölített sugár, hogy a' második tükörben többé vissza nem hatatik. Mind ezen gönczölítés az első sugárnak egy bizonyos szögleténél történik (tökéletes gönczölítés' szöglete), melly mint a' gönczölítő test' szegő tehetségétől függő, különböző testekben különböző.

86. §. *A' kék égről jövő fény' gönczölösülete.*

Ha a' fénygönczölítés' készítményének tükreire kék égről esetünk egy sugárt: már ezt — mielőtt a' tükörre érne — némileg gönczölösültnek találjuk. Könnyű ezt egy vékony gyps-levelkével kimutatni, ha ez úgy tartatik, hogy a' kék égről jövő sugár, mielőtt az első tükört elérné, azon keresztül menni tartozzék. Ha ekkor körül belől a' gönczölítés' szögletének irányzatában nézek ezen első tükörre: a' gyps-levelke' képe benne színes leend, mi nem állna, ha gönczölösületlen fény esett volna a' nevezett első tükörre.

II. FEJEZET.

A' fény' erőssége (photometria).

87. §. *Mitől függ a' fény' erőssége?*

1. Függ a' távolságtól. Egy világló pont köröskörül egyenlő hathatóságú sugarokat bocsát. Már ha azt egy golyólap' középpontjának gondoljuk: minden belőle kimenő sugár függőleg esik ezen lapra, 's természetes, hogy ennek egyenlő részei egyenlően világosítatnak meg. Már, ha a' nevezett 'golyólap' félátmérőjét nagyobbnak gondoljuk: egy új golyólap áll elő, melly a' félátmérő' négyszege szerint nagyobb, de a' melly azért az első golyólapnál több világosságot nem kap. E' szerint azon világ, mellyet kap egy bizonyos lap, a' szerint kevesebb, a' mint a' világló-pont' távolságának négyszege nagyobb, azaz ha két világítást fölvéve, egyiket E , másikat e -nek nevezzük, a' világló pontok' távolságait pedig D , 's d -nek; lesz

$$E: e = d^2: D^2.$$

Jupiter a' naptól ötször távolabb van földünkénél, és így azon egy bizonyos területet csak $\frac{1}{25}$ -re fog a' nap megvilágosítani, mint ugyan akkorát a' mi földünkön; ellenben Venuson, melly a' naptól a' földtávolság $\frac{3}{4}$ -re van szinte kétannyira kell annak megvilágosítva lenni, — 's bár még ezen bújdosók' felületeit nem hasonlíthatjuk egybe, mégis csak ebből is kimagyarázható a' Venus' 's Mercur' nagy fénye.

2. A' világosság' eredeti hathatósságától. Nyilván van, hogy nem minden világító testnek van egyenlő hathatóssága — más van például az égettbornak, gyertyának, villónak kivált savítóban, más a' siriusnak, napnak stb. Minél nagyobb azon hathatóság $= I$, annál nagyobb egy lap' megvilágítását, azaz

$$E: e = I: i, \text{ következõleg}$$

$$E: e = Id^2: iD^2 \text{ vagy}$$

$$E: e = \frac{I}{D^2}: \frac{i}{d^2}$$

3. Az esetszögelet' keblétől. Minthogy a' megvilágosított lapra dülös szöglet alatt is eshetnek a' sugarok: ezekre nézve, mint a' mellyek nem világosítják meg annyira a' testet, fel van véve, hogy „minél nagyobb az esetszög' kebele, annál kisebb a' megvilágosítás“, melly keblet ha K , k -nak nevezünk, lesz

$$E: e = I.d^2 \text{ keb. } i.D^2 \text{ keb.}$$

$$K. \text{ keb. } K. \text{ keb.}$$

4. A' világító pontok' számától. Természetes, hogy minél több a' világító pont: annál nagyobb a' megvilágosítás.

88. §. *Mi által fogy a' fény' erőssége?*

Tudjuk a' fölebbiekből, hogy a' fény két köz' határszélénél két részre oszlik, mellyek közül egyik az új közbe behat, másik pedig a' régibe visszamegy. Minél nagyobb a' két köz' szegőhatalmi különbsége: annál több világ hajtatik vissza. Így több, ha a' világsugár légből üvegre, mint ha vízből esik üvegre. Minél dülösb szög alatt esik: annál több hajtatik vissza. Különösen minél több darabosságok, porrészcscék vannak a' határszélén: annál több szóratik vissza, Herschel

szerint egy metalltűkör a' ráesett világosságnak 0.673 részét hajtja vissza.

De azon része is a' világosságnak, melly az új közbe behatott, nem megy ki ebből egészen — hanem egy részét a' test beissza (absorbet). Lambert szerint egy zöldes üveglevél, ha a' sugár' esetszőge 41° , a' világosságnak $\frac{3}{17}$, a' levegő, ha az esetszőg függélyes, csak 0.58 részét bocsátja keresztül. Közönséges ablaküveg a' fény' felét eresztí ált — 76—80 levél semmit sem.

Ezen törvényekben van az átlátszóság' alapja, mire leginkább az átlátszó köz' egyenmősége látszik megkivántatva lenni. Így a' papír átlátszóbb, ha lyukacsában foglalkozó levegő' helyébe olajat teszünk. Két üveglevél átlátszóbb, ha víz, mint ha levegő van közöttök. — A' porrá tört üveg nem átlátszó. — Az egyenmőség' ezen föltételén kívül, úgy látszik, szükséges még az átlátszóságra az, hogy az átlátszó test' szegőhatalma ne különbözzön nagyon azon közétől, mellyben van; mert különben csaknem minden világ visszahajtatik. Innen van az, hogy a' metallók, mellyeknek szegőhatalma a' szokott átlátszó közökéhez képest igen nagy, átlátszatlanok.

89. §. Fénymérők (photometer).

Valami fény' nagyságát megmérendőek igen sok nehézségekre találunk. 1. Nem ösmerünk semmi olyan világot, melly változhatlansága által alkalmas volna mértékre. 2. Nincs lépték, melly által a' világosítás' fokait képesek volnánk meghatározni. Itt hát a' szemre kénytelenek vagyunk szorúlni, melly mi tökéletlen bíró, tudja minden. Azonban mégis az egyenlő világosságok azok, mellyeket legkisebb tökéletlenséggel képes ő megítélni. A' fénymérők közül mi itt Rumfordét's Ritchie-ét adandjuk elő.

Rumford' fénymérője azon elven alapúl, hogy egy test' árnyéka annál sötétebbnek látszik: mennél jobban meg van környéke világosítva. Áll az egy függőleg álló fejer falból, melly előtt néhány hüvelyknyi távolságra egy fél hüvelyk vastag hengeres rúd van fel-

állítva. Már két világító test' fényét összehasonlítható addig igazgatom azt azon rúd mögött, míg árnyékaik egyenlően sötéteknek nem látszanak, melly esetben úgy van a' két test' fény-erőssége, mint azok' távolságainak négyszögei.

Ritchie' fénymérője egy ládikából áll, melly mind két felől nyitott, 's mellyben két síma, egymásra 90° alatt dülő papírlevelek vannak. Már a' két világító testet a' két nyílás felől addig igazgatjuk, míg végre szemünk a' két levelet egyenlően megvilágosítotttnak itéli. Így határozottat meg, hogy a' következő világoló testek egyenlő világosítást e' következő távolságokra adtak:

	Mètres
Mákolaj, árgándlámpában . .	10.
„ „ közönséges lámpában .	5.917.
Repceolaj árgándlámpában .	9.246.
„ „ közönséges lámpában .	6.774.
Faggyúgyertya	5.473.
Fehér viaszgyertya	4.275.

E' szerint a' leggyöngébb 's e' mellett legdrágább világító szer a' fehér viasz; — a' legerősebb 's legolcsóbb pedig mákolaj árgándlámpában.

300000 holdvilág = 1 napvilág... A' holdvilágnak még eddig semmi melege nem tapasztaltatott. Baumgartner' próbája szerint 100 árgándlámpának annyi világa van, mint 231 gyertyának.

III. FEJEZET.

A' fény' színesülete (chromatica).

90. §. A' szín' származása.

Ha napvilág valami átlátszó testen megy keresztül: mennyiségéből veszt. Ekkor két eset lehet, t. i. vagy minden sugarok egyenlően illetetnek az átlátszó test' tömege által, vagy különbözően. Ezen utóbbi esetben nem lehet a' napvilágnak nem különböző állapotban jelenni meg akkor is, ha már az az átlátszó testből kilépett. Illy különböző állapot azonban csak három lehet, t. i.

a) vagy kiterjedésre hajló az áltlátszó testből kilépő napvilág,

b) vagy öszvehúzódnásra —

c) vagy végre látszólag semmi változás nem történt. Az áltlátszó test' ezen ellenhatásának következtét színnek nevezzük. E' szerint nem lehet eredetileg több szín háromnál, 's szín csak ott lehet, hol a' napvilágra illy ellenhatással van az anyag. Ezen színek e' következők: veres, sárga, kék, még pedig veres a' legkisebb, kék a' legnagyobb ellenhatás' következte; sárga pedig a' látszólag változatlan maradt állapot.

91. §. *Színek' előállása három lapú üveg szögoszlopon keresztül.*

Természetes, hogy az ellenhatás annál nagyobb, minél nagyobb a' tömeg' egybefoglalkozása; színnek kell hát előállni mind annyiszor, valahányszor akár különmemű, akár azonmemű, de különböző vastagságú tömeg hat a' világosságra. Innen van, hogy ha napsugárt süttetünk egy üveg- vagy vízzel teli szögoszlopra: az egy színes képet fog adni = *ab* (66dik kép), még pedig úgy, hogy ez fölül kék, középén sárga, alúl veres, ha a' szegő szögelet = *m* lefelé van fordítva, — ellenkező esetben ellenkező lesz a' színek' sora is. Ha pedig az eső sugároknak az üvegszögoszlop' aljára függélyes irányzata van: két felül származnak színeképek, még pedig belülről kezdve ezen sorban: veres, sárga, kék, a' mint ezt a' 67dik képen láthatni. Mind a' két esetben láthatni, hogy a' kék a' képek' legszelső párkányán van, 's azon sugárnak felel meg, melly a' szögoszlopon keresztül legnagyobb útát tett, 's mellynek e' szerint az egybefoglalkozás legerősebben ellene hatott.

Ez az oka, hogy minden egyformátlan vastagságú üvegek színesekké teszik a' sugárokat; — ez az, a' minek megigazíthatásán maga Newton kétségsbe esett, még végre kijött, hogy domború 's homorú üveg' öszvetétele által a' dolgon segíthetni.

92. §. *Newton' hét színe.*

A' vízirányos szögoszlopban hét szín mutatkozik, 's ezért Newton a' fénytudomány' attya, 's utána nagyobb része a' természetvizsgálóknak hét eredeti színt vesznek fel. Newton' leírása szerint ez a' színek' sora alúlról kezdve: veres, narancs, sárga, zöld, kék, indigo kék, ibola-színek. Hanem tudja mindenki, hogy a' festékekben is a' zöld szín, kék és sárga; narancs, a' veres és sárga; ibola, a' kék és veres színek-ből van összekeverve; természetes hát a' következtetés, hogy azok itt a' nap' színes képében is azon három eredeti színek' összekeveréséből származnak, annyival inkább, hogy szüntelen azok közé esnek, mellyek a' festékekben is ugyanazon színt állítják elő. Azon színikarika (színgyűrű), mellyet a' 68dik képben láthatni, előadja a' különböző színeket.

E' nézet ellen az a' szokott ellenvetés, hogy „a' narancs, zöld 's ibola színeket nem lehet eredeti színeikre eloszlatni, ha azokat egyenként bocsátja az ember valami szögoszlopon keresztül, mint ez a' nevezett színek előhozására kevert festékeknel történik“. Hanem a' festékeknek ezen keverékeiben azoknak részecskéi egymás mellett vannak: nem csoda hát, hogy ha azokat szögoszlopon keresztül nézzük, saját színökben jelennek meg. A' szem az, mi az egy idejű benyomatoakat összekeveri. Azonban, ha a' főlebbi következtetés áll: akkor minden vegytani keverés által származott színt el kellene a' szögoszlopnak bontani, a' mit pedig nem tesz. Így tiszta kék szín származik, ha zöld rézoszlat-hoz húgyagot teszünk, azonban nem képes őt mégis a' szögoszlop szétbontani.

Fraunhofer az újabb időben észrevette, hogy a' napvilág' tiszta színeképében az egyes színek több mint 500 sötét vonalak által elválasztattaknak mutatkoznak, a' szögoszlop' anyagja, a' lapok' egymásra dülésének akarmi szöglete ezen nem változtatván; miből következtette, hogy azok a' tiszta napvilág' sajátjai. Más világban más sötét szalagok mutatkoznak. A' gyertyavilág' színeképében a' veres és sárga közt világos szalag színt' ilyen, hanem gyöngébb világú látszik annak zöld színében; s y'

rius' és castor' világának zöld színében egy széles szalag, kékében kettő látható stb. — Salétrom 's kén együtt égettetvén, a' színekép' vörös határánál egy vörös vonal mutatkozik, a' színeképtől egy sötét köz által elválasztott. Salétrommal kevert villogó lángja semmi sötét vonalokat nem mutat. — Hamagsók ibola, mészsók téglá, súlyagsók alma-zöld, kéncsavanyos rézág', 's sósavanyos húgyag' egyenlő részei szinte szép zöld, rézsók kékesszöld, sósavanyos vasag sötét sárga, borléllet elegyített kén kék színt mutatnak elégetésök' alkalmával.

93. §. *Az eredeti színek' keveréséből előállott szín Newton, 's a' mi véleményünk szerint.*

Newton' nézete szerint a' napvilág hét saját, 's egy mástól egészen különböző részecskékből áll, melyek csak különböző szegethetések által különböznek egymástól. Ezen hét részecskének valami lencse által egy pontra gyűjtetvén — szinte Newton' állítása szerint — fehér színt mutatnak. — Hanem, minthogy végetlen sok lépcsői vagynak ezen színeknek: a' fény' anyagját végetlen sok különböző szegethetéssel bíró részecskéknél kellene tenni; holott a' fény az, mellyet minden anyagok közt leginkább tarthatunk létszernek = ellemnek. Mit kellene így gondolnunk az emberi lélek' szétbontó vizsgálatiról? — Az pedig teljesen hamis, hogy minden színnek együtt fehért tennének; — egy ez a' sok képtelenségek közül, mellyeket ellenére magának a' szemmel látható tapasztalásnak az emberiség több századokon keresztül hisz 's beszél. Sárga szín az, a' mi a' különböző színek összekeveréséből származik, akarmint igyekezzük a' próbákat csavarni, csak hogy ennek épen úgy mint a' kéknek lehetnek különböző grádicsai. Már az onnan nyilván látható, hogy a' két szélső szín mihelyt valami szegő köz által egy pontra vitetnek egymást lerontják, 's ez által a' napvilágot eredeti sárga színében előállítják. Ezért volt kénytelen Herschel is azt állítani, hogy annak ki lehetőleg fehér sugárokat akar előhozni, azon kell iparkodnia, hogy a' legerősebb veres (narancs-szín mellett mindjárt) 's a' legelevenebb kék (mindjárt a' zöld mellett) egyesítse. — Egyébiránt bizonyítják Grotthusz' próbatételei eléggé, hogy mindég

fehér (igen világos sárga) szín áll elő valahányszor két ellenkező színek vitetnek egymás fölé (ellenkező színeknek azokat nevezvén, melyek a' színgyűrűben egymás' ellenébe állanak, például kék 's narancs, — zöld 's veres stb.). Nevezik ezen színeket pótló-színeknek is, mivel egyik a' másiknak fehér, azaz világos sárga színre egészítője.

1. Bousolt' színcsigája nem egyéb, mint egy körlevél, melynek felszínére különböző színek festhetők, 's melynek közepén egy kis vessző megy keresztül, ennek segítségével sebes forgásba hozatandó. — Veres, sárga 's kék színek, a' használt színek' tisztasága szerint többé kevesebb sárga színt mutatnak annak sebes forgatására. Így van a' dolog a' pótlószínekkel is. Sárga 's kék szín zöldet, veres és sárga narancs színt stb. hoznak elő. Világos, hogy a' nevezett színeknek a' szemre összes hatása támasztja a' nevezett új színek' előállítását.

2. Nevezetes Góthének azon észrevétele, hogy két ellenkező színek mindig tetszőbb benyomást okoznak szemünkbe, mint két egymáshoz közelebb állók.

94. §. *A' különböző színek' különböző szegethetése.*

Mi nem azt állítjuk, hogy a' napvilág' különböző részecskéi más szegethetéssel bírván, ez által gerjesztenék fel bennünk a' színek' érzetét: hanem azt, hogy a' színek az öszvenyomás 's kiterjedés' különböző lépcsőit fejezván ki, ez által természetesen más színű sugároknak más szegethetéssel kell bírni. Newton megmérte 's úgy találta, hogy, ha az esetszög = 1: akkor a' szélesszög

veres színre nézve	.	=	.	1,5412
narancs — —	.	=	.	1,5432
sárga — —	.	=	.	1,5453
zöld — —	.	=	.	1,5483
kék — —	.	=	.	1,5516
indigo — —	.	=	.	1,5544
ibola — —	.	=	.	1,5577

95. §. *A' lencsék által előállított színek. Színtévesztés.*

Azon körülmény, hogy a' fény' megszegetése, 's színtámasztása annyira öszvefüggnek, okozza azt, hogy

minden lencsénél, mint a' mellyekben a' sugár eredeti irányzatától elhajtatik, színozzatás áll elő. Ha ezen elhajtas nem igen nagy: ott nem igen észrevehető befolyása van érzékünkre; ellenkező esetben a' tárgy' képe színes leend, és így világosságából, sajátosságából minden esetre veszt. Ha ugyanis (69dik kép) az s sárga világot küld egy gyűjtőlencsére: annak legszegékenyebb sugárai v ben, a' legkevésbbé szegékenyek pedig r ben fognak egyesülni; úgy hogy nem egy ponton egyesülnek azok, hanem egy körben, mellynek átmérője CD . Ezen kört tévesztéskörnek nevezzük. Könnyű ezt egy vékony levelkére fűrt kerek likon, vagy gyűrű alakú nyíláson keresztül bocsátott sugárokon látni, ha az, egy gyűjtőlencséből kijött sugárok' egyesületi pontjára tartatik.

96. §. Színtelenítés (*achromasie*).

Ez a' képek' tisztaságára nézve igen káros körülmény, hogy a' sugárszegéstől a' színozzatás elválhatatlan, már sok természetvizsgálókat foglalatoskodtatott. Newton lehetetlennek tartotta az azon segítést; ellenben Euler meggondolván a' szem' álkatasát, mellyben azon színozzatás semmisítve van, lehetőnek gyanítá, míg végre Dollond 1757dik évben az igaz útra akadt, 's olly lencséket, mellyeken keresztül a' képek színteleneknek látszanak, készíteni képes volt. A' színtelenítést így kell képzelni: miért nem látszanak színeseknek a' napból egyenesen jövő sugárok: onnan van, hogy azok közegyenesen jövőn szemünkbe, nincs akár a' szétterjedésre, akár az öszvehúzóadásra hajlandóságok. Egy színtelenítő szögoszlopban tehát arra kell törekedni; hogy a' sugárok' közegyenessége helyreálljon a' nélkül; hogy azoknak elhajtása semmisítettnek. Ha hát egy szögoszlopra A (70dik kép), melly a' ráeső sugárt Sa színes részekre osztatja, mellyek közül ab és ac a' két szélső színt képezik egy másikat $= B$, melly az elsővel sugárszegésére nézve ugyan egyenlő, de színozzatására nézve különbözö; 's annál erősebb, úgy helyhétetünk,

hogy a' szög szögleteknek ellenkező fektők legyen: a' szögoszlop nagyobb mértékben fogja az ibola-szín sugárt ac elhajtani, mint a' veres ab -t, 's minthogy ugyan azon sugár' elhajtásának a' két szögoszlopban ellenkező irányzata van: a' szögoszlopok egy bizonyos szög 's szinoszlato tehetségök' viszonyában olly módosulatnak kell történni, hogy a' kimenő sugárok közegyeneseek. Ez azonban a' sugárnak csak egy bizonyos esetszögleténél történhetik, 's csak ekkor szintelenítő a' szögoszlop; bár itt sem lehet teljes a' szintelenítés, minthogy csak a' legszélső, és így nem minden sugárok közegyeneseek egymással. Dollond csinált először szintelenítő szögoszlopot közönséges tükör — és ólmos üvegből, melyek közül amannak 30° , ennek pedig 19° volt szöglete. Szinte ezen elv szerint készítetnek a' szintelenítő lencsek is, melyeknek egyike mindig gyűjtő, másik pedig szóró lencse, mint ezt a' 71dik képen láthatni. — Nagyítókban két szemlencse használtatik a' színesület' kicsinyítésére. Ezt így kell képzelni: legyen A (71dik kép) egy pontja a' szintelenített tárgyüveg által csinált képnek, 's essék erről egy sugár Aa a' gyűjtőlencsére. Ez azt megszege, 's egyszersmind szétszlatja, úgy hogy az ibolaszín sugár ac , a' veres pedig ab irányzatot nyer, és így egyik a' tengelyt hamarább átvágja mint a' másik. Hanem ha ezen színsugárok, mielőtt a' szembe érnének, még az o lencsén keresztül tartoznak menni: úgy az ibolaszín sugár, mely ezen lencsét tengelyéhez közelebb helyen éri, kevesebb mértékben fog elhajtatni, mint a' veres, úgy hogy a' két lencsének egy bizonyos távolságában a' két színsugár közegyenessé lesz.

97. §. *A' világosság' 's sötétség' összekeötése.*

Minél inkább közelít valamely test a' terjedelmesség' legfölső fokához, vagy minél jobban meg van az világosítva: annál inkább lehet, viszonylagos különbségénél fogva, a' napvilág' képviselője, 's annál inkább lehet egy összev húzódott, vagy kevésbbé megvilágosított test az anyag' képviselője, következőleg kölcsönös ha-

tásaik által annál inkább mutathatnak színeket. Innen van, hogy egy szögoszlopon keresztül nézett test csak ott ad színeket, a' hol a' sötét 's világos egymást érintik. Innen van, hogy szinte szögoszlopon keresztül egy világos ablak felé tartott fehér tárgy' felső párkánya kék és ibola színt, — sötétebb fal felé nézetve pedig veres és sárga színt ad; ellenben igen vékony fehér test ha valamelly fekete falra ragasztatik, fönt veresnek, alúl zöldnek 's kéknek látszik.

Innen van, hogy a' hatalmas öszvehuzódással bíró testek, mihelyt világosság esik rájuk, színt mutatnak. Színt' így minden metallok, mihelyt csepegős állapotból szilárdba mennek ált. A' földnemek, mint kevésbé tömöttek, csaknem egészen színetlenek. Így a' víz is 's lég, míg vagy valami festanyag által elegendő tömötséget nem nyernek, vagy nagy tömeggé válva, a' világosságnak ellenhatói lehetnek. Ez az oka, hogy akarmi edényben tett színes folyam annál sötétebb, minél mélyebben van ebben; maga az ég is kéknek látszik. stb.

A' testek tehát színesek, a' mennyiben azok vagy azon anyagok, mellyekkel be vannak vonva, kisebb vagy nagyobb öszvehuzódásaik által a' világosságnak ellenhatnak, 's ezen állapotban a' napvilág' egy részét visszahajtják, más részét pedig magokkal öszvekötik, 's innen képződnek azon végetlen sok lépcsők, mellyek a' sárga, veres, 's kék színek' keverékeiből származnak.

1. Valamint hát a' fejer (igen világos sárga) nem egyéb, mint az ellenkező színeknek egymás általi semmisítése: úgy a' fekete, vagy minden világosság' hiánya, vagy a' legsötétebb kék — vagy néha a' sötét zöld; minthogy a' tulajdonképeni fekete csak az egyáltalában világatlan = halt anyagot illeti.

2. Herschel' nevezetes próbatételeiből csak ez egyet emeljük ki, hogy a' legnagyobb világító erő a' sárga színt illeti; két felől fogy az, úgy hogy a' veresre 's kékre egyenlő világító erő számíttathatik.

3. Valyon minden szín, melly akarmi tárgyban mutatkozik, egyéb e mint a' fénynek, 's a' különböző árnyéklatú sötétséggel bíró anyagnak szemünk által egybekötése; — más szóval minden színek' származása nem a' szemekben alapszik e főleg? nehéz

elhatározni. Annyi bizonyos, hogy vannak számtalan tünemények, melyekben a' színek valólag csupa subiectivosok. — Ha tartósan egy fehér területen fekvő fekete körlevélre nézek; 's ekkor a' feketéről egyszerre fehérre pillantok: ezt fénylőbb fehérnek találok. E' tünemény áll viszont is. — Ha egy a' világos égre nyíló ablakra egész a' szem' elfáradásáig nézek; 's ekkor szemeim' bezárom: még mindég fog az ablak' képe szememben látszani, hanem az ablakrálmák világosbáknak, az üveg sötétebbnek tetszik. E' tünemény' oka bihatóság az ideghártya egyes helyeinek, melyekre előbb a' világosság olly ingerlőleg hatott, eltompulásában foglalkozik. Hasonló alapja van azon tüneménynek is, hogy a' nap' lementét nézván, annak lenyugta után kerek árnyék képek libegnek szemeink előtt; hogy több illy kép mutatkozik, onnan van, mivel az erős fény miatt nem lévén mi képesek a' napot tartósan nézni, az ideghártyának nem mindég azon részére történt az illetés. — Ha a' nap által erősen megvilágosított fehér papirosra nyugvó szép veres pecsétviaszt sokáig nézem, 's ekkor szemeim' a' fehér papirosra vetem: ez közel a' pecsétviaszhoz, igen szép sáppadt zöldnek tetszik. Ha a' tárgy sárga vagy narancs színű: a' papiros kéknek, ha zöld, sáppadt veresnek, vagy általában a' papiros mindég a' tárgy' pótló színében látszik. E' tüneményt onnan magyarázzuk, hogy a' szem a' veres sugárok' benyomata iránt eltompulván, ha az ideghártyának ugyan azon részire egy fehér test' képe esik, a' kék és sárga szín' szokott hatása megmarad, ellenben a' veresé igen gyenge leend, 's így zöld színben tűnik fel a' különben valólag fehér papiros. G ö t h e e' tüneményt másként magyarázza, azt mondván, hogy a' szem saját élénksége által az erős ingerlés után egy saját ellentételt hoz elő, millyenben állnak egymással a' pótló színek. E' magyarázat, mint a' melly az élet-munkásság' egyéb tüneményeivel oly öszvehangzó' minden tekintetben figyelmet érdemel. A' napnak előbb említett árnyék-képei szorosan megnézve: kékék vagy ibola színűek, a' mint ezt a' narancs színben lenyugvó nap' pótlék színe kívánja.

4. A' testek' különböző színeinek kimagyarázására, következő a' szokott nézet. Veresnek látszik egy test, mivel veres sugárokat hajt vissza — a' többi benyelvén, vagy rendetlenül szétt szórván. Láthatni ezt már azon mindennapi tapasztalatban, hogy izzó szín veres fényének kitett papiros veresnek, — azon papiros pedig, mellyre egy üvegsgösgoszlopon keresztül esetjük a' nap' sugárit, egyes helyeken veresnek, sárgának, zöldnek stb. tetszik. — A' különböző testektől visszahajtott egyes színsugárok'

menyiségét is igyekeztek a' természettudósok meghatározni. Lambert e' véget egy igen egyszerű próbát javasolt, mely által alkalmassan meghatározthatik, valyon például egy fehér test ugyan annyi veres sugárt hajt e' vissza, mint egy veres pecsétviasz. Tudniillik ilyen pecsétviaszt fehér papiros mellé tévén, nézte, valyon ennek párkánya szögoszlopon keresztül nézette oly veres szint mutat e mint a' pecsétviasz' pusztá szemmel látott veres színe; ha nem: akkor kevésbbé fehér papirost kelle választani, 's így utóbb találkozott olyon, mely szint azon mértékben hajtott vissza minden színsugárt, mint a' kérdésbeni pecsétviasz a' vereset. — A' mi az átlátszó testek' színeit illeti: ezek közt vannak olyanok, például a' sárgatüveg, mely ép' azon szint bocsátja keresztül mellyet visszahajt; hanem vannak olyanok is, mellyek egy bizonyos színsugárt keresztül bocsátnak, a' többit visszahajtják. Így a' fehér csontüveg a' sötét veres sugárokat bocsátja keresztül 's épen ezért — ha reá fény esik — kékes fehérnek látszik, — kékesnek mivel a' visszahajtottakból a' veres hibázik, 's benne e' szerint a' kéknek kell erősnek lenni, — fehérnek, mivel oly sok színsugár 's köztök világos veres is hajtatik vissza. Ha ezen üvegen keresztül oly testeket nézünk, mellyeknek színezetében veres is van: vereseknek tetszenek; ellenben a' kék-zöldek feketéknek, úgy hogy ebből is láthatni, hogy a' kék és sárga sugárok alig bocsáttatnak keresztül.

98. §. *Színek a' fény' gönczölítése által.*

Ha a' fénygönczölítés' készítményének asztalára vékony csillám- vagy gypslevelkét teszünk, úgy, hogy a' gönczölített sugár függélyesen menjen rajta keresztül: akkor a' felső üvegek által visszahajtott szintűgy, mint áltbocsátott világosságban színesnek látszik a' levelke, még pedig a' visszahajtott fény színes pótlója az áltbocsátottnak. Ha a' levelkét a' keresztül menő sugár körül, mint valami tengely körül forgatom: a' mutatkozó szín' erőssége változni fog a' szerint, a' mint a' kristály' fő álmetszése a' gönczölítés' síkjára dül, a' mi 45°nál legerősebb, 90°nál, vagy közegyenes helyzetben pedig leggyöngébb. — Ha pedig a' csillámlevelkét nyugottan hagyván, a' felső rámat fordítom: a' visszahajtott fény' színe szintűgy változik, mint az áltbocsátotté, 's 90°nyi fordítás után az előbbi pótló színbe

megy által. — Akkor is változik a' szín, ha a' kristálylevelke vastagodik. Ugyan ez történik, ha a' levelkét az eső sugár felé hajtom, úgy, hogy ez dőlős szöglet alatt menjen rajta keresztül. Ha a' felső ráma helyett kettős kovacsot teszek a' cső' végére: egyszerre fogja a' sugár azon módosítást szenvedni, melyet előbb az üveglevelekben visszahajtás 's szegés által láttunk, úgy, hogy egyszerre két színes kép mutatkozik, mellyek ott, a' hol egymást fedezik, fehér színt mutatnak, annak bebizonyítására, hogy a' színek pótlók.

Az így előállított színtűnetek különösen szépek, ha a' kristálylevelek a' kettősen szegő tengelyre függőleg vannak vágva, 's összetartó gönczölített sugár esik rájuk. Ha kettős kovacslevelkére vezetem ezen sugárokat: a' felső üvegen keresztül színgyűrűk látszanak, mellyek egy központúaknak tetszenek, hanem egy kereszt által megszakasztvák, melly vagy fekete, vagy fehér, a' mint a' fény vagy visszahajtott vagy átlbocsátott. A' két tengelyű kristályokból vágott leveleken másként mutatkoznak ezen jelenetek.

Olyan testet is, melly gönczölített fényben semmi színt nem mutat, lehet annyira vinni, hogy az eddigi előadattakhoz hasonló színtűneményeket mutasson. Ha vastag tükör üveglével' párkányához egy erősen megmelegített vas darabot tartok, ezt egészen a' gönczölítés' készítményébe teszem; 's ekkor a' felső üvegleveleken keresztül lenézek; ekkor közegyenest színszalagok képződnek az üveglévelben, a' mint a' meleg ezen keresztül terjed. A' mint a' felső üvegeket 90° -nyi szögletre fordítom, azoknak előbbi hajlását egyébiránt meghagyván, — vagy visszahajtott fény helyett átlbocsátottban nézem azt; a' szín mindjárt pótlójába megy által.

Ha egy üveg-koczkát, melly gönczölített világban semmi színt nem mutat, egy kis sajtóba teszek, gyöngén öszvenyomom, 's így a' gönczölítési készítménybe tartva a' felső üvegeken keresztül nézem: saját színeket veszek észre. Ezek változnak a' nyomás' erőssége szerint, — pótlóikba mennek által, ha a' felső üvegeket 90° -nyira fordítom, 's ismét elenyésznek, ha a' nyomás

elmúlik. — Állandók ezen színek, ha az üvegkoczká' részei' egyenlőtlen rendelkezését tartóssá tudom tenni, a' mi úgy lehető, ha meleg üveget hirtelen meghűtök. Ha ezt gönczölített fénybe viszem, mint az előbbi testeket: rajta saját színes rajzok lesznek láthatók. Ha ezen koczka úgy van téve a' sokszor nevezett készítmény' asztalára, hogy a' koczka' valamelyik oldallapja közegyen a' gönczölítő tükör' lapjával: azonban a' felső üvegek is közegyenese a' nevezett gönczölítő lappal: annak négy sarkain álbocsátott világban olyan forma színes rajzok mutatkoznak, millyenek a' páva' tollain vannak, közöttök pedig egy sötét kereszt, néha összeilölég elrendelt színes szalagokkal befoglalva. Ha a' felső üvegeket 90°nyira fordítom, vagy a' koczkát visszahajtott világban nézem: ugyan azon rajz csak hogy pótló színekben fog mutatkozni; egyébiránt igen szép tet-sző alakokat vesz magára, ha csupán a' koczkát fordítom. Több hirtelen hűtött egymás fölé rakott üveg lapoknak szinte ezen tünetei vannak. — Illyen tüneteket vett észre Seebeck póríz 's konyhasó' hirtelen támadt kristályain, Brewster magán a' gyémánton is. Hirtelen hűtött golyógerezden, 's hengereken is szép színek mutatkoznak.

A' fénygörbület' színeit már föllebb §. 78. 's 79. elöadtuk; a' sugartalálkozáskor mutakozó színeket alább adandjuk elő.

99. §. *Színtünetek légkörünkben.*

1. Az ég' kék színének okát már fölebb ugyan megéríntettem: elő kell adnom mindazáltal még egy más magyarázatát is, melly szokottabb, egyéb körül-ményekkel is egybefüggésben áll. A' tiszta lég úgy látszik azon tulajdonsággal bír, hogy a' szegékenyebb sugárokat, mellyek különösen kék színt hoznak elő, inkább visszahajtja, a' kevésbbé szegékenyeket pedig, mellyek együtt narancs színt adnak, kiváltképen átbo-csátja. A' lég' ezen tulajdonságából magyaráztatnak ki az ég' kék, 's az esthajnal' piros színe. Ha a' lég már leverödött, párákkalteli: az ég' fehéres, minthogy a' párák fehér sugárokat hajtanak vissza, mellyek a' légben

a' lég' egyes részei által visszahajtott sugárok' kékével elegyűlnek; ilyenkor az esthajnal' pirosata is fehéres, világos sárga, mivel az átbocsátott sugárok ugyan kék színöktől egy részben megfosztattak, hanem a' lég' páratelisége az átbocsátott sugárookban semmi egyenlőtlen viszonyt nem enged; — ekkor nem veres a' nap lementében, hanem fehéres sárga. Ellenben a' páratlan légben sötét kék az ég, minthogy az általában nem sok sugárt hajt vissza, 's szinte csupán kék 's ibolyaszín sugárokat. Magas hegyeken ezen kék mindég sötétebb, hihetőleg, mivel a' lég ott sokkal ritkább, mint hogy sok fényt visszahajtsa, és így egész joggal következtethetni, hogy csak a' levegő ezen visszahajtott fény' oka, és így még magasabb pontokon az ég egészen feketének, azaz semmi fény által meg nem világosítottnak, vagy semmit vissza nem hajtónak tartozik látszani. Hogy nappal a' nap' magas állásán ez fehérnek látszik, bár a' sugárok a' légen keresztül jöttökben egy kevés kék világot elvesztettek, azért nem lehet feltűnő, mivel az egész napvilághoz képest a' kék színnek csak kevés része veszett el, következőleg a' sárga világ valamennyire legalább erős lehet. Hanem estve a' nap' lenyugta', 's reggel a' nap' felkölte' alkalmával, a' fénysugár messze nyúló tömöttebb légterületeken tartozván keresztül menni, a' vörös és sárga jóval hatalmas lehet; ezért látszik a' nap ilyenkor veresnek, sőt még a' párák is veres vagy narancs színűek. Láthatni ezekből, mi igazság van ezen ismeretes időjóslati szabályban: *mane rubens coelum venturos indicat imbres. Nocte rubens coelum cras indicat esse serenum.*

2. A' legszebb színtűnetek közül egy a' szivárvány, melynek származására mindég e' közetkező körülmények kívántatnak meg: *a)* a' napnak bizonyos magassága, *b)* előttünk egy eső-felhő, *c)* hátunk mögött a' nap legyen, *d)* a' nap' magassága 42° -t meg ne haladja. A' szín' sora alúlról fölfelé kéken kezdődik, 's többé kevesebbé tiszta színszalagokban megy által a' vörösré.

Dominiis mutatta ki legelőször, hogy bizonyos szöglet alatt eső fénysugár egy vízzel megtöltött üveg-gömbben (72dik kép) a -nál megszegetik, b -nél vissza-hajtatik, d -nél ismét megszegetik. Egyszersmind azt tapasztalta, hogy a' gömbön kék szín fog látszani, ha a' szöglet, melly alatt jönek a' sugárok o szembe $= aog$ (73dik kép) 40° t tesz, ellenben veres szín mutatkozik, ha ezen szöglet $= 42^\circ$. A' mit itt az üveggömb okozott, mellynek tömege, mint közegyen es oldalú levél sugárt nem szeghet meg: azt fogja okozni minden egyes esőcsöpp. Ez által megszegetvén a' fénysugarok, némel-lyek — mivel a' szemfény egy kis terjedtséggel bír — a' szembe jönek, a' sugárok' ezen távolsága, mint az imént látók, mintegy 2° t tevé.

A' sugároknak a' cseppen keresztüli út legnagyobb 40° nál, legkisebb 42° nál; mert ha (74dik kép) $aod = 42^\circ$: akkor $oad = 48^\circ$, mivel $ado = 90^\circ$. Minthogy $oad = 48^\circ$: aef karéj $= aiv$, 96° . Meghúzatván v -re 's a -ra vk 's ak félátmérők, vka $\triangle$ -ben $vk = ak$, $vka = 96^\circ$, kö-vetkezőleg $kva = av = 42^\circ$. És így

$$r: 42^\circ \text{ keb.} = av: 96^\circ \text{ keb.}$$

$$1,00000: 9,82551 = av.ar; 9,99761, \text{ tehát}$$

$$av.ar = 1,17210, \text{ és}$$

$$av.ar = 14,86; \text{ következöleg } a' \text{ fénysugár' út}$$

$av + af = 29,72$. — Épen így határozzuk meg a' su-gár' útát, ha $aod = 40^\circ$, a' mikor $av + af = 30,64 > 29,72$. Mivel tehát az egyberagadt tömeg' ellenhatása 40° nál legnagyobb, 42° nél legkisebb: világos, hogy fönt veres, alúl kék színnek kell mutatkozni. Minthogy pedig a' szögletek' viszonya mindég az marad, ha (75d. kép) ao , bo vonalak ugyanazon szöglet alatt aod , bod mozognak a' szemtengely od körül: látni való, hogy a' tűneménynek mindég egy kört kell képezni, ha annak előállítására szükséges föltételek az egész síkon meg van-nak. Épen ezért minden vizsgálónak más más szivár-ványt kell látni, 's ebből annál többet, minél magasabb ponton áll a' nevezett vizsgáló; de ha a' nap' magassá-ga 42° nál több, szivárványt semmi esetre nem fog lát-hatni.

Ezen leírt, 's belsőnek vagy főnek neveztethető szivárvány mellett látható gyakran még külső vagy mellék-szivárvány is, melly, mint Cartes megmutatta, két helyen történt szegetés és visszahajtás által lesz. Színeinek sora egészen ellenkező, mint a' leírt belső szivárványé.

Legyenek (76dik kép) *EG* 's *HI* közegyenés napsugárok, mellyek az *I* 's *G* cseppek' alsó részeire érvén (mert a' felső részekre esett sugárok az előbbihez hasonló, hanem *o*-nál főlebb látszót fognak előállítani), először a' *G*-ben 's *I*-ben megszegetnek, azután *Y*-ba 's *K*-ba, végre *Z*-be 's *L*-be hajtának, az *F*-ben 's *M*-ben pedig színekre oszlattatnak, úgy, hogy *MO* 's *FU* ibo-
la, *MT* 's *FO* pedig veres színt mutassanak, mellyek közül *MO* 's *FO* az *o*-ba érve szivárványt állítanak elő, azon esetre, ha *HLO* szöglet $54^{\circ} 7'$ *EGO* szöglet pedig $50^{\circ} 58' 39''$ képezend. Ezen másodrendű szivárványnak a' kettős visszahajtásnál fogva lankadtabb színe van.

A' holdszivárványok igen ritkák.

Ezen kimagyarázat tettelegesen valódivá lesz az által, hogy a' szökő kútak' cseppjeire esett sugárok szivárványt képeznek.

IV. FEJEZET.

Fényvesztés (*interferentia lucis*).

100. §. *A' fényvesztés' jelenetjei.*

Ha valami keskeny nyíláson napvilágot bocsátok egy sötét szobába, azt egy gyűjtőlencse által egy világos ponttá vagy vonallá teszem, 's ekkor ezen világító pontból kimenő sugárokat két egymással igen tompa szögletet képző tűkörre ejtem olyan formán, hogy (77d. kép) az ezektől visszahajtott sugárok egymást több pontokon keresztül vágják, 's ekkor a' keresztülvágás' pontjait valami gyűjtőlencsével, vagy egy tovacsóvel nézem: a' világító pont kettősen látszik, 's e' két kép között láthatni több közegyenés és a' két kép közt képzelt egyenes vonalra függőleges világító szalagokat. Mi-

nél inkább közeledik a' két tükörlap egy síkhoz: annál inkább kifejtődnek a' színszalagok. Ha ezen világító szalagokat festett üvegen keresztül nézzük, azok egyes sötét közök által vannak egymástól elválasztva.

Következő próbával is előállíthatni e' tümenényt: ha *b* világító pontról (78dik kép) olly szögoszlopra *mno* mellynek *o*-nál igen tompa szöglete van, esik egynemű világ: az *a*-ban levő szem a' szokott szegetésnél fogva egy gyűjtőlencsén keresztül kettősen látandja a' *b* pontot, — ezen kívül a' két kép közt sok egymással közegyes, világos, és sötét szalagok fognak mutatkozni, mellyek a' két képet öszveköttő vonalra függőleg állnak. Ha a' szögoszlop' egyik felét betakarom: látszani fog ugyan még egy kép, hanem a' szalagok elmúlnak.

101 §. *Vékony testek' színei.*

Az imént előadott jelenetekkel rokonok a' vékony testek' vagy levelkék' színei. Ismeretesek a' vékony halpikkelyek, vékonyra fűtt üveggolyók', szappanbuborékok' színei. Tudjuk, mi különböző színeket játszanak némelly leveles kristályok, 's más testek, mellyeknek finom hasadásai vannak. Ezen színek származnak azon vékony hasadékokban levő légterületektől.

Newton ezen tümenényt így vizsgálta meg. Egy igen lapos, mintegy 50 lábnyi gyűltávolságú lencsét egy lapos üvegre tevén, annak fölibe több pontokat rakott azon czélból, hogy így a' két test közti levegő igen vékony legyen. Ekkor ezen vékony légterületen keresztül nézván, temérdek színgyűrűt, 's ezeknek központján egy sötét körlapot látott. Szint' illy színgyűrűk mutatkoznak az átbocsátott világban is, csak hogy azok nem olly tiszták, e' mellett más színűek. Minden a' visszahajtott világosságban mutatkozó színgyűrűnek egy pótló színgyűrű felel meg az átbocsátottban. Ha színes üvegen nézetnek azon színgyűrűk: akkor egymástól sötét köz által látszanak elválasztatva lenni.

FÜGGELÉK.

Az eddig előadott világtünetek' kimagyarázásának rövid átnézete, a' kiömlés', 's hullámozás' véleménye szerint.

102. §. *A' kiömlés' véleménye.*

A' kiömlés' véleményének alapgondolatja az, hogy fényanyag megy ki minden saját világú testekből, 's valami ismeretlen erő által egyenes vonalban kitesztatván, szemünkbe érkezéssel ébreszti fel a' világosság' érzetét bennünk.

1. Fényirány. *A)* egyes 1. egyenes. A' fény' egyenes vonalban terjedése természetes, mert a' mozgó test fölött irányzatát magától nem változtathatja. Hanem a' testek' átlátszóságát nehéz ezen vélemény szerint kimagyarázni, ha bár felvegyük is azt, hogy a' világ részek finomságához képest a' testek' részei igen nagy közökkel vannak elszaggatva.

2. Visszahajtott irány. A' sugár' visszahajtása azon testnek, melyre az esés történik, tasztító erejétől származik. Newton nem tartotta elegendőnek ezen tüneménynek a' rugalmasságból magyarázását, mivel — úgy mond — a' mi legjobb tükreink' simasága is igen darabos a' világosság' véghetetlen finomságához képest.

3. Elhajtott irány. *a)* Megszegetés. A' sugárszegetés úgy történik, hogy egy átlátszó test már bizonyos távolságra vonzza magához a' fényanyagot. Meg kell tehát neki szegetni. Azt is láthatni, hogy így a' sugár' sebességének nagyobbodni kell. Mindaddig, míg a' sugár azon egy közben van: minden felől egyenlően huzatik, nincs hát ok reá, miért kelljen neki egyenes irányzatából kitérni. Hogy azon ellentmondás, mely szerint a' test most magához húzza a' világosságot, előbb meg a' visszahajtatásnál eltasztította, botrányúl ne szolgáljon: úgy kell képzelni — ezt mondják Newton' követői — ezen dolgot, mint a' vasat, mely-

nek $\rightarrow$ a' mágnes' —át eltaszítja, 's ugyan akkor annak —át magához húzza. A' fény' egy része nagyobb hajlandósággal bír visszahajtatni, más része pedig keresztül menni (accessus facillioris reflexionis aut refractionis).

b) Fénygörbület. Ennek tünetényeit Newton az elhajtó test' taszításából magyarázza, bár azok a' testnek nem természetétől, hanem mértani határaitól függenek.

B) Kettős irány, 's gönczölítés. A' kettős sugárszegést úgy magyarázza, hogy a' fény' részecskéi egyenlőtlen vonzásnak vannak kitéve, úgy, hogy a' vonzó és taszító erő mintegy a' tengely' irányzatában van. — A' gönczölítés' tüneteit pedig úgy, hogy a' fény' részecskéit négysegűeknek fölvevén, e' szerint ezeknek hosszúsági szintűgy, mint szélességi irányzatuk is van, épen úgy, mint bizonyos irányzatban elhajtatott magnespornak nem csak ezen, hanem szélességi irányzata is van, ha két sarkának fektét ezen szélességi vonalban veszem föl. Mint a' mágnesezés által lesz mágnesessé, pedig minden részében ott van a' $\rightarrow$ és $\rightarrow$: így a' fény is fehér mindaddig, míg a' kettős kovacson keresztül megy, mellyen, mint valami szitán ált megszüretik. Szint' illy hatása lehet a' visszahajtó, 's ez által gönczölítő tükörnek is.

II. A' fény' erőssége. Minthogy a' világanyag a' napból taszítatik ki szakadatlanúl, még pedig ennek félátmérői irányzataiban: a' világosság' erősségének úgy kell fogyni, mint a' távolság' négysege nő.

III. A' fény' színesülete. A' különböző szín-sugárokat azért itéli szemünk ilyeneknek, mivel azoknak különböző szegetése van, a' mi a' testeknek azon tulajdonságából következik, melly szerint nem egyenlő erővel vonzák magokhoz a' fehér sugár' hét, vagy az újabbak szerint hat részeit.

IV. Fényvesztés. Ez még kimagyarázva nincs.

Mi nagy erőknék kell ezen vélemény szerint a' világosság' részecskéire hatni: ez valóban meghaladja kép-

zeletünket. Az a' világ, mellynek űrben egy másod percz alatt 41000 mérföldnyi sebessége van, ezt egy tükör' lapjánál teljesen elveszíti, majd visszatértében visszanyeri, 's ezen nyerés 's elvesztés egy, kicsinységére nézve megmérhetetlen térben történik. Szintígy a' világosság' egy üvegtáblán rövid átmentében másfél akkora sebességet szerez, de a' mit kérésekor szintolly hirtelen elveszít.

103. §. *Hullámozás' véleménye.*

Ezen vélemény a' hangtudományhoz csatlódva a' világosság' tüneteinek törvényeit a' hintázó mozgás' törvényeire alapítja. Nyilván van, hogy mint a' hangnál csak felületes vizsgálat gondolhatná azt, hogy a' hang bizonyos anyag, melly a' hangzó testből kijöven, akkor ébreszti fel ezen érzetet fülünkben, mikor ehhez ért; azonban mégis ezen vélemény egészen helytelen: úgy itt is e' kérdésre adhat e' körülmény alkalmat, vallyon nem illy hibás nézetten alapúl e a' kiömlés' véleménye? A' hullámozás' véleménye szerint a' világosság nem egyéb, mint hintázó mozgás, csak hogy azon hullámok, mellyek szemünkben a' látás' érzetét felébresztik, igen sokkal sebesebbek, mint a' hanghullámok. Az egész tért igen finom 's rugalmas köz = aether tölti be, melly keresztülhat minden testeket, ezeknek anyagi részecskéi közt levő űrben foglalkozván. Rendkívüli finomsága miatt nincs ez a' súly' törvényei alatt, 's nem áll ellent az égi testek' mozgásának is; ellenben a' rugalmas nedvek' hullámozásának, 's tehetetlenségének törvényét követi. Egy pont fénylő, mivel az aethert hintázó mozgásba ejteni képes, melly a' lég' hintázatótól nagyságára, sebességére 's irányzatára nézve különböz. Mint vannak magas és mély hangok: úgy vannak az aethernek nagy 's kis hintázat-számai is; a' veres fény példáulúly olyan, melly körülbelöl az aethernek felényi hintázataiból származik mint az ibolafény, következőleg a' veres fény' hullámai két olly hosszúk, mint az ibolaszin-hullámok, egyébiránt mind egyenlő sebességgel terjedvén. Midőn az aether részecskéi a'

hullámok' terjedésének irányzatára függő síkon mindenfelé hintázhatnak: lehet mint legegyszerűbb esetet a' hullámok' oly rendét gondolni, mellyben az aether-részecskék csak egy irányzatban hintáznak; az illy fény gönczölösítettnek neveztetvén. Ezen elmélet Huyghens, Des Cartes, 's Euler által teremtetett az újabb időben pedig Young, Fresnel és Fraunhofer által erősb alapra állítatott. Vegytani hatása lehető a' napvilágnak, mihelyt felvesszük, hogy az aether 's a' testek közt rokonság lehet, nem képtelen az is, hogy a' test' részecskéinek helyezete a' hintázó mozgás által a' vegytani hatás' eszközzésére elő is segítettethetik. Ott, hol két hullám ellenkező irányban egymást keresztülvágja, hatásuk $= 0$; 's ezen helyeken úgy találta Arago, hogy a' napvilágnak vegytani hatása ki marad.

I. Fényirány. A) egyes. 1. egyenes. A' világosság' egyenes terjedése olyan formán történik, mint a' hangé, mint ezt fölebb (52. §.) előadtuk. Mi az, a' mi a' saját világú testekben a' szakadatlanul egyforma rezgést előhozza: azt meghatározni nem tudjuk; annyi mindazáltal kitetszik, hogy itt a' világító test' fényanyagi veszteségéről szó sem lehet.

Próbákból tudjuk, hogy egy veres színt adó aether-hullám' hossza 0,00074 millimeter; tehát 74 millimeterre 100000 hullám esik, vagy egy meterre 1351351 hullám. Minthogy egy német mérföldben körülbelől 7400 meter van: 42000 mérföldre 420 biliom hullám esik; vagy a' veres fényben minden aether-részecske 420 biliomszor hintáz egy másod percz alatt; az ibolászínfényben körülbelől két annyszor.

A' szilárd testek' likacsi aetherrel telvék levén, ez szinte hintázó mozgásba jő, 's ha ezen mozgás azokban háborítlan arányossággal terjedhet, azok átlátszóknak neveztetnek.

Egy testbe ható fény' egy része annak részecskéi által visszahajtatik, így a' testből kijöttekor ismét tömegi részecskékre találván, ezekről előbbi irányzataikba hajtathatnak vissza, 's így különböző hullámrendek

származván, megeshetik, hogy az előlmenő hullámok az utóbb jövők által szabályosan megerősíttetnek vagy meggyengíttetnek, sőt épen egészen le is rontatnak.

2. Visszahajtott irány. A' test' felületére ért világhullámok rendetlenül hajtának vissza, és így minden pontról, melyre a' világhullám ért, új világhullámok mennek mindenfelé, e' szerint a' világító tárgy úgy jelenvén meg, mint fényárasztó. Minél alkalmasabb annak felülete arra, hogy minden világsugárokat visszahajtsa: annál fehérebbnek mondjuk a' testet, 's mivel nincs egy test is tökéletes fehér, nincs olyan, melly tökéletesen visszaadná a' világosságot. — Azon aether, mellynek hullámai ébresztik föl a' fény' érzetét bennünk, minden testekben el van terjedve, hanem a' tömöttebbekben kisebb rugalmassággal bír: nyilván van tehát, hogy egy része a' hullámnak az új közre érésekor visszaveretik, épen úgy, mintha egy csomó higanyra langot lövellenek, abban ez nem fogna olly sebesen terjedni, mint a' levegőben, és így csak egy rész menne be, a' többi visszavetettvén. A' homorú tükrök által egy pontra gyűjtött sugárok, mint a' hullámtudományban láttuk, egymást zavaratlan keresztül vágják: világos hát, hogy a' sugároknak ez által egyenes vonalokból kitérni nem szükség.

3. Elhajtott irány. a) Megszegetés. *H* az az aether tömöttebb a' tömöttebb testekben: úgy kisebb annak rugalmassága, és így mozgása is (kiömlés' véleménye szerint nagyobb, hanem ki az, ki illy kicsiny távolságokat megmérhetne?) épen úgy, mint a' hang levegőben, lassabban terjed, mint gyúlogázban. Egyszerű rajz által könnyű kimutatni, hogy ezt fölvévén, a' sugárnak szegettnek kell lenni. Ugyanis (79d. kép) *MN*-n alul a' föl vétel szerint kisebb levén a' sugár' sebessége, az alatt, míg a' sugárhab *ah* része az *fc*-be ment, az *ag* rész *ec*-t nem foglalhatta el; következőleg a' *ce* résznek *cb*-ben kelle hátramaradni. Úgy, de megváltozván a' hullámkör, a' hullámsugárnak is változnia kellett, 's ennél fogva — ha az eredeti irányzat *cx* volt — *cy*-t venni fel.

b) Fénygörbület. Legyen (80dik kép) ab egy nyílás, ac a' fénylő testtől jövő fényhullámok' irányzata; a' világító test' távolsága pedig olly nagy, hogy ac 's bd közégyeneseknek tekinthetők; legyen továbbá a' test' világa egynemű, — végre af a' nyílásnál mindenfelé meggörbült sugárcsomók közül egynek irányzata. Fügőleg húzván bg -t af -re, ag lesz azon két út különbsége, mellyet a' közégyenes párkánsugárok af 's bh bizonyos távolságra a' szemig elvégeznek. Tudván, hogy a' közégyenes sugárokat a' szem az ideghártyának egy pontjára gyűjti össze, az ezen ponton levő aether részecske olly sebességet nyer, melly ezen fénycsomóban levő minden sugárok' számával arányban áll, és mivel a' fény' erőssége ezen sebesség' négyszöge szerint növekedik: ezen nevezett erősség $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{49}$ ----- lesz, ha a' sebesség $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{7}$ -----

Már ha ag (81dik kép) vagy af és bh párkánsugárok' útainak különbsége félhullámot tesz, 's felvesszük, hogy ab nyílás például 12 egyenlő részre osztatott: semmisítik ugyan egymást ezen két sugárok' hatásai, ha nem fenmarad még a' köztök fekvő sugárok' hatása, mellyek az ideghártyán érintett aether-részecskében egy bizonyos sebességet okoznak, mit 1-nek fölvehetünk.

Ha pedig a' párkánsugárok' útkülönbsége = ag két félhabot tesz: a' 6 és b sugároké csak félhabot teend, épen így az 5 és 11, a' 4 és 10, 3 és 9 stb.; következőleg mind valamennyi hatása = 0.

Ha ag három félhabot tesz: a' különbség 8 és b -re nézve fél, 4 és b -re nézve két félhabot teend. A' 4 és b közt foglalkozó fénysugárok hatása tehát, mint előbb, egymást semmisíti, csak a' 4 és a közti sugárok' hatása maradván hátra, minthogy ezek mindvalamennyinek csak harmadát teszik; egyesületök' alkalmával érintett aether-részecskék' sebessége $\frac{1}{3}$ lesz, vagy is erősségök $\frac{1}{9}$. Ha ag négy félhabot tesz: a' 6 és b közti útkülönbség, mint a' 6 és a közti is, egy egész habot teend; következőleg mind valamennyi hatása ismét = 0. stb.

Ha tehát a' párkánysugárok' útkülönbsége 1, 3, 5, 7 félhabot tesz: hatásuk $= 1, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7} \dots$; ha pedig azon különbség 2, 4, 6, 8, $\dots$ félhabot tesz: a' hatás mindég $= 0$.

Innen van, hogy függőleg álló keskeny nyíláson 's egynemű világon keresztül nézetvén egy test, jobbra 's balra egyenlő színű képek mutatkoznak, mellyek egyenlő távolságra sötét közök által elválasztvák, 's mellyeknek erőssége a' főlebb előadott viszony szerint igen hirtelen fogy. Legjobban észrevehetni e' tünetényt, ha önlevélbe egy finom hasítás tétetvén, ez egy tovacsó' tárgyüvegére alkalmaztatván, így a' napon fénylő metallgomb, vagy belől feketévé tett óraüveg nézetik, egynemű világ' nyérése véget a' tovacsó és visszahajtó test közé veres vagy ibolaszínű stb. üveglevél tétetvén.

Az imént adott magyarázatnál fogva, kisebb fényhullámokra nézve a' színes és sötét helyeknek közelebb kell a' középponthoz esni, és valólag ibola színre nézve a' világos és sötét helyeknek a' központtéli távolsága, körülbelől csak felényi mint veres fényre nézve.

Ha *ab* nyílás (82dik kép) az eső fényre *ac—bd* nem függőleg áll: már e' rajzból láthatni, hogy a' jobbra fekvő párkánysugárok' útkülönbsége sokkal nagyobb a' balra fekvőkénel, következőleg balról nem csak több, hanem szélesebb színeképeknek is kell látszani.

B) Kettős irányzat, 's fénygönczölítés. A' fény ezen vélemény szerint nem csupán különböző hosszúságú hullámokból van öszvetéve, hanem a' fény' terjedésére függőleg álló hintázatai az aether-részecskének a' gönczölítés' minden lehető irányzatában mennek. Az most a' kérdés: nem lehet e az aether' ezen hintázatait két meghatározott, tán egymásra függőleg álló irányzatokra szétbontani? Fölvevén, hogy (83dik kép) *c* azon pont, mellyben a' papiros' síkjára függőleg eső fénysugár ezt éri, 's *ab* a' *c* aether-részecske hintázatának irányzata, el lehet *ac* mozgást *ce*-re 's *cd*-re osztlatni, — *ce*-t ismét *cg*-re 's *cf*-re, mint *cd*-t is *ck*-ra *ch*-ra, így *ac* *cg*-re *cf*-re, *ck*-ra *ch*-ra bontatván szét. Már *cg* 's *ck* ugyan azon irányzatban hintáz; hanem *ch*

's *cf* ellenkezőben: az első' hatását tehát úgy kell tekinteni, mint ha azok közös forrásból jönnének; ellenben a' két utolsó' hatása különbségöktől függ, úgy nézendő, hogy egyik' eredete a' másiktól csak félhabnyi hosszúságra különbözz. Minthogy *c* minden hintázata — akarmi irányzatban történjék ez — e' szerint *ce* felé, 's erre függőleg álló irányzatra szétbontható: a' rendes fényről is, melly mindenféle irányzatban van gönczölösítve, mondhatni, hogy az két gönczölösített sugárokból áll, mellyekben az aether-részecskék egymásra függőleg álló irányzatokban hintáznak.

Fölvevén, hogy vannak testek, mellyek vagy felületeiken vagy belseikben olly tulajdonsággal bírnak, hogy egy rendes vagy gönczöletlen fénysugárt két egymásra függőleg 'gönczölösített sugárokra képesek szétbontani: e' fölvételből több tüneményeket kimagyarázhatni. Ha pedig azt is meggondoljuk, hogy e' fölvétel által új fedezések tétettek: mondhatjuk, hogy ezek azon fölvételnek valóságos megerősítői.

A' visszahajtás általi gönczölösítést fölvevén, gondoljuk, hogy *ab* sugár *b* ponton két sugárra bomlik szét, mellyek közül egyik a' tükör' felületével közegyenesen *rs* irányzatban gönczölösült, a' másik pedig *rs*-re függőleg álló *bx* irányzatban: ekkor könnyű átlátnunk, mellyik sugár fog megszegetni, mellyik visszahajtatni. Minthogy ugyanis ez utóbbi sugár' hintázatai 56° szöglet alatt dülnek a' tükör-lapra: az nagyobb részint keresztűlme gy, midőn az első, mellynek hintázatai a' tükör-lappal közegyenese k *bc* felé terjed. Ennek hintázatai *c*-ben *op*-vel közegyenese k, következőleg szinte *cd* felé hajtatnak, ha *op*-||*mn*-el, vagy ha 180° szögletre fordítottatott. Ellenben, ha *op*- 90 vagy 270° nyira változott: akkor az *rs*-el közegyenés hintázatok ugyan azon szöglet alatt fognak ezen fölső tükörre esni, a' melly alatt a' gönczölösült második sugár' hintázatai *mn*-re estek, következőleg nagyobb részint szinte keresztűlmennek.

Az aether-részecskék' mozgását testesítendő k hajtsunk meg egy kártyából vágott keskeny szalagot *abcd*

vonalszerint, azután húzzunk rá hosszúra függőleg álló irányzatban több vonásokat, ezek a' gönczölösült első sugár' hintázatait fogják előterjeszteni. Végre a -tól b -ig a' papirosszalagon keresztül függőleges irányban szúrjunk több tűket: ezek fogják képezni a' gönczölösült második sugár' hintázatait. Ezek b -ben mn lapra 56° alatt dűlnek, midőn az elsők ezzel közegyeneseek. Azt akarván kitudni, az aetherhintázatok miéért nem hajtja vissza a' második tűkör, fordítsuk ezt, vagy — a' mi mindegy — a' papirosszalagot 90° nyira: meglátjuk, hogy az erre húzott vonások op -vel most ugyan szögletet képezik, melyet előbb a' tűk mn -el képeztek.

A' mi a' fénynek kettős sugárszegésbeni gönczölösületét illeti: lehet már a' kristály' alkatjából gyanítani, hogy az aether' rugalmassága benne nem minden irányzatban egyenlő. Minthogy pedig a' kristály a' fő tengelytől számítva mindenütt részarányos: bizonyosan az azzal függőleges, vagy $\parallel$ irányzatban az aether' rugalmassága egyforma fog lenni. Már ha ab sugár (84dik kép) mnp fő átmetszetnek síkjában illy kristályra esik: meg fog szegetni, 's c és d pontoknál két sugár egymással $\parallel$ fog kijőni, egyik ce a' papiros' síkjára függőleg, a' másik df a' papiros' síkjában gönczölösítetvé. Az aether-részecskék' hintázatai tehát bc -n mnp -re függő, bd -n pedig azon kicsiny keresztvonások által kijegyzett irányzatban történnek. Az elsőbbek a' fő sugárra függőleg álló területekkel rs $\parallel$ — akarmi legyen bc vagy a' b hajlása, — az utóbbiak ezen fő sugár körül részarányosan álló területekkel, bd -nek, vagy ab -nek minden más hajlása mellett más szögletet képeznek. E' szerint a' bc sebessége vagy szegésviszonya az ab -nek akarmi esetszőge alatt ugyan az fog lenni; ellenben bd sebessége az esetszőg szerint mindég változik. Így tehát kettős sugárszegés tartozik előállni, mellynek okát csak azon különböző gönczölösítő irányzatokban, mellyekben hintáznak az aether-részecskék, lehet találni. Ha ab úgy esik mn -re, hogy bd a' szegetés által az on fő tengellyel közegyenessé lesz: akkor a' bd -n levő aether-részecskék' hintázatai függélyesek lesznek

on-re, 's olly síkokra esnek, mellyek mint *bc* hintázatai, a' tengelyre függőleg állnak, A' *bd*-n levő fény' sebessége tehát ugyan az lesz, a' mi *bc*-n levőé, és így szegetése is. Ezen esetben *bd* 's *bc* nek tehát egyetlenegy fénysugárt kell képezni, melly vagy két egymásra függő irányzatban, vagy épen nincs gönczölösítve; 's valóban, ha úgy vág az ember mészkovacsból egy levelkét, hogy felületei függők *on-re*, akkor az azokra függőleg eső fénysugár egyszerűen megy keresztül, 's gönczölítetlenül; de ha a' sugár harántékosan esik: úgy ismét kettős szegést szenvedend, melly az esetszög' nagysága szerint növekedik.

II. Fény' erőssége. A' hullámok' terjedéséből egyenesen következik a' fény' erősségének fogyása a' távolságok' négysszöge szerint.

III. Fény' színesülete. A' hangok' általános sebessége egyenlő, — szintúgy 1040 lábot terjed 1'' percz alatt *c*, mint *fis* vagy *h*, — hanem viszonylagos sebességek különböző, *c*-nek más hintázatszám felel meg, mint *fis*-nek. Ezt már tudjuk a' tapasztalatból is; mert ha messziről valami hangzatot hallunk: ennek hangjai szintúgy öszveillók, mint ha azt közlről halljuk. Így van a' dolog a' színekkel is, mellyeknek általános sebessége egyenlően 41000 mérföld 1'' perczben, hanem viszonylagos sebességek különböző, 's épen ez által származnak a' különböző színek' képzetei.

Fraunhofer' sötét vonalait, mellyek a' nap' színes képében mutatkoznak, ki lehet magyarázni abból, hogy a' tömeg' részecskéinél történt visszahajtás által a' fényhullámok egymást keresztülvágván, a' fény bizonyos helyeken egészen kimaradhat — mint ez számítás által szabatosan megis határozottatott.

A' fénygönczölítés' színeit így magyarázzuk. Ha egy gönczölített sugár *ab* (85dik kép) mellynek gönczölíksíkja 45° alatt hajlik a' papiros' síkjára, egy vékony kristálylevelkére *cd*-re esik, mellynek fő átmetszete a' papiros' síkjával öszvejön: akkor két egymással függőleg álló irányzatban fog gönczölítettetni, következőleg kettősen fog megszegetni. A' szokottan szegült

sugár *fg*-nek hintázatai a' papiros' síkjára függélyesek, a' szokatlanul szegett *hi* hintázatai pedig azzal közegyeneselek. Ezen sugárokat egy kettősen szegő szögoszlop által, mellynek fő átmetszete a' kristálylevelével szinte 45° -t képez, újra felfogván, mindegyik sugár újra két egymásra függőleg álló sugárokra fog széteszlani, — *kl* és *mn* szokottan, *eo* és *pq* szokatlanul szegetvén meg. Minthogy *mn* és *pq* egy sugárból származtak, mellynek hintázatai *fg* hintázataira függők voltak: e' szerint a' főlebb adott nézetnél fogva, a' második oszlatás által *mn* 's *kl* egymást erősíteni vagy gyengíteni tartoznak, — ugyan ekkor ezt teszik *eo* 's *pq* is. Mind a' két sugárban tehát egymást egészítő színeknek kell származni, minthogy útaik' különbsége félhabot tesz, 's mivel a' közegyenesen gönczölített sugárok egymást leronthatják. Ha még egy más sugárt *ab*-t fölveszünk, melly az előbbi *ab* sugár' síkjára függőleg álló síkon van gönczölítve: az is hintázatokra bomlik, mellyek az előbbi hintázatokkal közegyeneselek. Hanem, ha a' gönczöl' síkja a' szokott szegéssíkra vitetik: akkor a' másiké a' szokatlanra fog vitetni, következőleg mind a' két sugárnak el kell cserélni színét, ha az eső sugár' gönczölítése 90° -ra változik, vagyis, ha a' kristálylevelke 90° -ra fordíttatik. A' főlebb előadott színes gyűrű úgy származik, hogy a' tengelytől egyenlő távolságra levő pontoknak egyenlő színnel kell birniok; a' kereszt pedig úgy, hogy a' sugárok az eredeti gönczölítés' síkjára függőleg vagy közegyenesen eső síkon a' kristálylevelke által semmi kettős szegést nem szenvednek, következőleg gönczölítési állapotjokat nem változtatják.

IV. Fényveszés. Minthogy mind a' két tükör, mind a' szögoszlop' szöglete igen tompa: a' kép csaknem közegyenés fénysugárok *bgh* és *brh* (78dik kép) útainak különbsége olly csekély, hogy egy fényhullám' félhosszával egyenlő lehet. A' középén álló világos szalag olly aether-hullámok által származott, mellyek a' fénylő ponttól a' szemig egyenlő utakat végeztek el; a' balról és jobbról álló sötét szalagok pedig olly hullámok által, mellyeknek útai félhab hosszal különbözök. A' köz-

vetlenül ezek mellett álló két világos szalag olly hullámok által származott, mellyeknek útkülönbsége egy egész hab; az ezek után következő sötét szalagok pedig olyanok által, hol azon különbség másfél habot tesz stb. Minthogy a' veres fénynek hosszabb hullámai vannak, mint az ibola fénynek: a' veres szalagok távolabb fognak látszani a' középtől, mint az ibolaszín szalagok. Épen ezért a' képben mindjárt változást vehetni észre, ha veres helyett ibolafény bocsáttatik a' szögoszlopra. Innen következik, hogy a' napvilág által — ha ez eresztetik a' szögoszlopra — a' világos szalagoknak színeseknek kell látszani.

A' vékony levelkében mutatkozó tűnemények' ki-magyarázására fölvette Young, hogy ha egy fényhab tömöttebb közből vékonyabbra ütközik, az a' visszahajtás alatt félhabnyi hosszúságra elkésik, mennyiben a' rezgő részecske egy kevéssé behat a' vékonyabb közbe, azután okozza a' visszahajtott hullámot. Ha pedig a' fényhullámot tömöttebb köz hajtja vissza: az elkésés csak úgy eshetik meg, ha a' visszahajtást magok a' tömegrészecskék okozzák. Ezt fölvevén két fénysugárnak *ab* és *gd* (86dik kép), mellyek egymás mellett egyenlő hintázati sebességgel, 's ugyanazon időben esnek *mnop* vékony közre, hatását így találhatjuk ki: *ab* fénysugár' egy része *bk* felé hajtatik, más része *bc* felé szegetik; *bc* egy része *cd* felé hajtatik, más része *ch* felé szegetik; épen így *cd* részint *dl* felé szegül, részint *de* felé hajtatik, végre *de* is részint *ei* felé hajtatik, részint *ef* felé szegetik meg. Minden visszahajtásnál az elkésés félhab hosszát tesz. Ha tehát egy hullám' hosszát *l*-nek nevezzük: a' *b*-nél bement fény' egy része úgy jön ki *d*-nél, mint ha *bc* $+\frac{l}{2}$ $+$ *cd* útat végezte volna el, más része pedig úgy lép ki *e*-nél, mint ha *bc* $+\frac{l}{2}$ $+$ *cd* $+\frac{l}{2}$ $+$ *de* útat tette volna; — *gd* sugár minden késés nélkül részint *d*-ben *dl* felé hajtatik, részint *e*-ben keresztülbocsátatik, miután *de* útat átfutotta volna; az *e*-ben visszahajtott rész *ei* *i*-nél úgy hat *ri* fénysugárra, mint *cd* *dl*-re, 's ezért épen azon tűneményt hozza elő.

Már ha $bc = \frac{l}{4}$: akkor az ab -től jövő, és d -nél kilépő fény' útá $= \frac{l}{4} + \frac{l}{2} + \frac{l}{4} = l$ azaz egész hullámhosszat tesz; és így a' gd -től d -be hajtott fény dl így erősbbe lesz. Az ab -től jövő, és e -nél kilépő fény' útá $= \frac{l}{4} + \frac{l}{2} + \frac{l}{4} + \frac{l}{2} + \frac{l}{4}$, és a' gd -ből jövő e -nél kimenő fény' útá $= \frac{l}{4}$; következőleg utjaik' különbsége $= \frac{l}{4} + \frac{l}{2} + \frac{l}{4} + \frac{l}{2}$ vagyis másfél hullámhossz; következőleg ef sugár gyengülve tartozik megjelenni. Ha tehát a' levelke' vastagsága bc irányzatban, melyben megy a' fény keresztül, egy hullámhossz' negyed részét teszi: a' visszahajtott fény d -ben világos, az általmenő e -ben vagy ezzel épen szemközt sötétnek látszik.

Ha $bc = \frac{l}{2}$: akkor az ab -ből jövő, 's d -nél kilépő fény' útá $= \frac{l}{2} + \frac{l}{2} + \frac{l}{2}$ vagyis másfél hullámhossz; a' gd -ből jövő 's d -ben visszahajtott fény tehát ez által meggyengül, vagy sötétté lesz. ab -nek azon része, mely e -ben kijön, $\frac{l}{2} + \frac{l}{2} + \frac{l}{2} + \frac{l}{2} + \frac{l}{2}$ utat végezte el, gd -nek azon része pedig, mely e -nél kilép, csak $\frac{l}{2}$ utat; különbségök tehát $\frac{l}{2} + \frac{l}{2} + \frac{l}{2} + \frac{l}{2}$ vagy két hullámhossz. A' kijövő $gdef$ fénysugár tehát ab által erősbbe lesz. Ha e' szerint a' levelke' vastagsága bc irányzatban fél habhosszat tesz: a' visszahajtott fény el fog veszni, az általmenő pedig világosan látszani.

Könnyű ezekből átlátni, hogy a' visszahajtott fénysugár ld elvesz, ha bc hossza $\frac{l}{2}, \frac{2l}{2}, \frac{3l}{2}, \frac{4l}{2} \dots$, ellenben megerősülve megy vissza, ha bc hossza $\frac{l}{4}, \frac{3l}{4}, \frac{5l}{4}, \frac{7l}{4} \dots$, stb.; következőleg hogy az első esetben a' átmenő fénysugár erősbbe lesz, az utolsóban pedig elenyészik.

Ha *mn* 's *op* lapok egymáshoz végtelen közel állnak, vagy a' levelke vékonyabb, mint a' hullámhossznak egy része: akkor *gd* egyenesen visszahajtatik, és *ab*, mivel végtelen kis köztéren jön meg, csak a' fölebbi fölvétel szerint, és így csupán félhabnyira fog hátráltatni. Ezért a' visszahajtott fényben a' levelkének sötétnek, az átbocsátottban pedig világosnak kell mutatkozni.

A' fény, véleményünk szerint, az úgy nevezett halt természet' életének elve, — ő a' terjesztő erő, melly minden testben mutatkozik, 's ezért megrengeti a' megkötött anyagot, ezt azon sokféle árnyéklatokban mozgásba hozván, mellyek a' fény' különböző tünetényeit állítják elő. Igaz, hogy a' testek' illy rezgő mozgását szemeinkkel nem láthatjuk, a' mint hogy világosságot nem is látunk soha, csak világló tárgyakat: de, hiszen lehet e szemeinket józanon csálthatatlan bírának tartanunk — hisz az óramutató' mozgását sem vesszük észre, 's azért állíthatnók e annak nyugalomát? Első lépcsőjén az idea illy halt anyagban — végtelen különbféleségben áll elő: innen van a' testek' fénytani különbözősége. A' súly, hév, fény, mágnes, villany, a' concrét anyagnak egyes elvontságai, — hijába keressük ezeket úgy, mint a' testek' vegytani létresezt elkülönözve előállítani — együtt vannak azok minden testben, 's különböző kitűnésben, úgy tekintendők, mint a' növényi 's állati világos élet' lépcsőire törekvés' jelei, mint elemek, mellyek onnan, hol élet van, és így az egész tárgyi világból ki nem maradhatnak. Egyébiránt ezek fogalmának teljes előadása, 's rendszerezése a' természet-észtan' (Naturphilosophie) tárgya.

HARMADIK SZAKASZ.

Mágnes- 's villany-tan.

104. §. *A' mágnes' 's villany' természetének magyarázata.*

Általános halál nincs a' természetben. A' valódi élet önmozgás által nyilatkozik az állatokban 's növényekben, — az élet felé hatolás pedig a' mozgékony-ság jeleneteiben tűnik elő.

Az élet felé hatolás kimutatta magát eddig tudományunk' folyamatában, a' terjedelmesség' különböző lépcsőin keresztül, 's ezeken emelkedtünk mi föl egész a' napvilágig. Hanem ezen éledés nem egyéb volt, mint az életre küzdő testnek mindenfelé kiható terfengése, melly által az egész test egyenlően illetetett. Mindég kiterjedtebb, hanem azért mindég azon nemű anyagok álltak tehát elő, a' nélkül, hogy rajtok valami határozott ellentétel nyilatkozott volna; pedig az igaz élet csak az egyes testek' (szorozó = factor) csatájában állhat.

Most egy lépéssel főlebb hágunk. Ha valamelly test saját irányzatának egyik végén hatását mutatja: az ezen irányzatot kimutató vonalnak másik végén ellentétel áll elő, 's ez az, a' mit mágneserőnek, mágnesességnek nevezünk. Ha ezen ellentétel két testben van meg: akkor a' viszonylagos ellentételek egyesülnek, 's ez által az életre hatolás' magasabb lépcsőjét nyilatkoztatva egymás felé mozognak.

Ha pedig a' hatás egy bizonyos területnek végén nyilatkozik: annak másik végén ellenkező hatásnak kell előállni; következőleg, ha két testben van illy területi ellentétel, a' kettő ellenhatásának következte egyesülés leend. Az életnek illy nyilatkozatát villanyerőnek, villanyosságnak (vis electrica, electricitas) nevezzük.

Ha nem pontok, nem is területek, hanem egész anyagok, saját egészökben hatnak egymásra: ezen hatás vegytani, 's ekkor a' származott öszvehuzódásban látszólag kihál az élet.

A' tapasztalati természettan közönségesen a' mágnességet nem is erőnek, hanem egy olly nedvnek tartja, melly végetlenül finom megemérhetetlen, de azért két egymástól különböző részekből álló. Mindaddig, míg csak ezen nedv' részei olly egyesületben vannak egymással, hogy azok közül egyik sem hatalmasb a' másiknál, nem állnak elő a' mágneses tünetmények. Ha valamely test' egy részében az egyik nedv hatalmasb: akkor a' másik részében bizonyosan a' másik lesz erősebb, 's ebből könnyű átlátni, miért van egy mágneses testnek két különböző mágneses természetű fele. Hanem nem kell gondolni, hogy, midőn valamely test mágnessé lesz, úgy folyik, mintegy a' mágnesség egy testből másba; hanem csak azt okozza a' mágneses test, hogy valamely még mágnesetlen testben a' mágnesség fölgerjesztessék. Azonban azt sem kell gondolni, hogy valami mágnes' egyik felében csak egyik, másikon csak a' másik nedv van; mert ha valamely mágneses vasat én több darabokra vagdalok: minden egyes darab egész mágnes fog lenni. Mind a' két nedv van hát ugyanazon időben, mind a' két helyen, csak hogy különböző viszonyban.... Hanem miért kell minden okot anyaghoz, nedvhez kötnünk? hiszen a' lélek sem anyag, még is működik; vagy annak öszves tehetségeit is összevissza, egymáson keresztül kasúl kerengő nedvekből kell kimágyaráznunk? A' dolgok' igazsága azoknak fogalma, melly a' természetők szerint változó, mulékony anyagnál végetlenül hatalmasb.

105. §. Ezen szakasz' felosztása.

Haladásunk' jelen lépcsőjén a' mágnes 's villany — mint e' szakasz' folyamatában ki fog tetszeni — olly közel állnak egymáshoz, hogy a' kettő közt — mint ezt a' legközelebbi §ból is láthatni — igen kevés különbség van. Ezért czélszerűnek tartottam előbb mindegyiknek különkülön, azután kölcsönös hatásairól értekezni. Következőleg I. fejezetben a' mágnesről, II. d. kban a' villanyról, III. d. kban a' mágnesvillanyról; jelesen: 1. a' villany' mágneses, 2. a' mágnes' villanyos hatásáról fogunk beszélni.

I. FEJEZET.

M á g n e s.

106. §. Földgömbünk mágnes.

Földünk' tengelyének dülős helyzeténél fogva egy pont, vagy a' föld' egy oldala volt legelőször a' nap' hatásának kitéve, 's ezen kitétetés most is állandóbb a' föld' egyik, mint másik felére nézve, következőleg a' világosság' hatása sokkal magasabb fokon gerjesztette 's gerjeszti föl az életet egy ponton, mint azon, melly ettől legtávolabb van. Ez oka, hogy az ellentételeknek (sarkok = gönczölök = poli) ezen pontokon, 's az ezeket összekötő vonalon úgy kell előállni, hogy ennek közepe felé mindég kisebb különbség, közepén pedig az 'ellentétel' semmisítése, azaz különbözetlenség (indifferentia) mutatkozzék. Földünknek egy pontja (déli sark) inkább a' nap felé van fordúlva, éjszaki sarka pedig legmesszebb van tőle, következőleg a' világosság' hatása délen legnagyobb, éjszakon pedig legkisebb, és így legkisebb az életre gerjesztetés is. Földgömbünk tehát — 's ezen okból minden bujdosó egy természeti mágnes, mellynek + sarka délen, — sarka pedig éjszakon van.

Meg lehet ezt tapasztalatilag is mutatni. Mert ha egy vasrúdat a' mágneses délkörbe (mirel alább) tartok, azonnal mágnessé lesz.

Ezen mágnesről előadott nézetünket bizonyítják e' következő tünetmények: a' folyós 's szilárd tömeg' elrendelkezése a' föld' színén, — a' nagyobb 's kisebb tömörségű metallok' találatása a' föld' gyomrában. Különösen bizonyítja azt azon tapasztalat, melly szerint a' világosság mágnessé képes tenni földünk' egyes testeit. Ugyanis, legjobb mágneskövek azon sziklák' falain találtnak, mellyek pusztán ki vannak a' világosság' hatásának téve. A' mágneskö, mint Werner 's Steffens bizonyítják, addig semmi mágnességet nem mutat, míg a' napvilágra ki nem hozatik. Ugyan ezt tapasztalta Hermelin 's Cronstedt.

A' föld' mágneses erejének különböző helyekeni összevontanítására egy olly vízirányos fektű mágnesű szükséges, mellynek ereje 's érzékenysége nem változik. Azon mágnesűnek bizonyos dőbeni hintázatszámából (mint ezt alább előadjuk) húzunk kö-

vetkezést annak erejére. Azonban változatlan erejű mágnesetűt késztetni szinte lehetetlen.

107. §. *A' földi testek' mágnesessége.*

A' földi testek, mint olyanok, részesei a' föld' általános természetének, és így szinte mágnesek, mint maga a' föld, egymást kölcsönösen ingerelve az életre. Vannak tehát gönczölei minden egyes testeknek, melyek szinte a' természet' köztörvénye szerint úgy rendelkeznek, hogy a' különmemük egymást vonszak, az egynemük pedig eltaszítják. Innen van, hogy egy üvegtáblára hintett vaspor, ha alá mágnes tartatik, ennek iránya szerint fog rendelkezni, úgy, hogy két végpontján legnagyobb hatással bír. Innen van, hogy minden mágnes egyik sarkát a' föld' egyik mágneses sarka felé tartozik fordítani, ha szabadon mozoghat. Mi a' mágnesnek azon sarkát, melly körülbelől éjszak felé áll, éjszaki sarknak nevezzük. Egyébiránt nyilván van, hogy, mivel a' föld mágnes, ezen sark valódiág a' déli sark, a' minthogy ezt a' Francziák 's Angolok voltaképen így is hívják. Innen láthatni azon tünemény' okát, melly szerint a' mágneseket, különösen a' könnyen mozgatható mágnesetűket az éjszaki sark' kimutatására használhatni (Compass), melly használatot némellyek szerint Gioja (a' 14dik Század' elején) talált ki, mások szerint pedig Polo, Chinából visszajöttkor ismertette meg vele Európát.

Hajdan azt hitték, hogy csak a' vas mágneses. Későbbben bebizonyodott ez két más metallról is, t. i. a' nikolról 's kobaltról, majd Brugmann' 's Humboldt' próbái szerint 56 nem metall-testekről, például gránátról, agyagról, gyémántról, szórról, halcsontról. Ezen testek nem mutatnak ugyan olly nagy mágnesességet mint a' vas, hanem csakugyan mutatnak szembetűnőt, a' mit úgy tapasztalt ki Brugmann, hogy a' próbálandó testeket igen tiszta híganyra téven, látta, hogy az ekkor feléjük tartott mágneshez fordulnak, 's egész karikában forgathatók. Coulomb még fölsőbb fokra vitte a' megvizsgálendő testek' mozgékonyságát az által, hogy

azokat mintegy 8 millimeter hosszú, 's $\frac{3}{4}$ millimeter vastag formára csinálván, két mágnesrúd' ellenkező sarkai közt egy igen finom selyemszálla felfüggesztette, azután hintáztatta. A' tapasztalat az lett, hogy akarmi test is az MS (87. kép.) irányzatot vette föl.

1820dik évben Oersted' találmányából kiviláglott az, hogy, mivel minden szilárd testből készíthetni villanyvezető sodronyokat, így minden szilárd test mágnesessé tetethetik.

108. §. Vas' mágnesessége.

Minél nagyobb a' különbség a' világosság' 's egybefogódzás' hatásai között, annál szembetűnőbbnek kell lenni az ellentételnek, — minél összefogódzóbb tehát valamely test: annál hajlandóbb a' mágnesesség' kimutatására. Ezért látszik a' vas legnagyobb mágnesességgel bírni, — ezért nem mutatkozik ez a' híg-, annival kevésbé a' légnemű testeken. Méltán figyelmeztet tehát maga Ritter is a' metallok' összefogódzásának 's mágnesességnek összefüggésére, egyszer'smind kimutatván ezt tapasztalatilag a' vason, nikolon, kobálton, keseranyon, mennyanyon, 's festanyon.

109. §. Elhajlás (declinatio).

Ha a' földi mágnesesség' tengelye nem azon síkban esik, mellyben a' világ' tengelye: akkor minden mágnesnek el kell ezen irányzattól térni. Ezen tűnényt elhajlásnak nevezzük, melly e' szerint nem egyéb, mint a' mágnesnek a' világ' tengelyétől, azaz, az északi sarktól eltérése. E' szerint az égtani különböz a' mágneses északi vonaltól. A' látkörre függőleg a' mágneses északi vonalon keresztül gondolt sík mágneses délkörnek neveztetik, mi az égtanítól szinte különböz. Ezen elhajlás különböző helyeken 's különböző időben mindig más. Humboldt szerint naponként négy rendes változása van a' mágnes' állásának, csak nem mint a' légmérőnek, — Cassini szerint pedig kettő.

Europában a' mágnesű dél előtt egy kevésé nyugotra mozdul, dél után pedig lassúdan kelet felé visszamegy, úgy, hogy nyugoti elhajlása dél után 2 órákor legnagyobb, reggel 8-kor legkisebb. Azonban nappal erősebben mozog, mint éjjel, — nyáron szembetűnőleg nagyobb hintázatokat tesz, mint télen. Ugyanazon hely' elhajlása is változik, növekedik, tetőpontjára hág, fogy, 0—á, majd egészen ellenkezővé válik, itt is eléri tetőpontját stb., — 's ez egy hintázat, melyre a' mágnesűnek századok kívántatnak. Végre, hirtelen változik a' mágnesű égi háborúk, éjszaki fény, földrengés 's tűzhányás alkalmával.

Europában az elhajlás jelenleg nyugoti, Németországon mintegy 17° , Pápán $15^{\circ} 30'$; — 1665 d. év előtt keleti volt. A' múlt század' végén növésben volt itt a' nyugoti elhajlás, — e' század' elejétől fogva, fogyóban van.

Két vonal van olyan a' föld' színén, mellynek minden pontjain a' mágnesű szabatosan éjszakra mutat, 's így a' mágneses délkör az égtanival összeesik, vagy is az elhajlás = 0. Ezek elhajlástanal vonaloknak nevezetnek; — egyik Éjszakamérikákat 's a' világtengert éjszaknyugoti irányban, — a' másik Ázsia' 's Ujolland' keleti partjait vágja keresztül. Köztök vannak a' növekedő's legnagyobb keleti's nyugoti elhajlású vonalok. Az egyenlő elhajlású helyeken keresztül húzott vonalok egy seregűeknek (isogonicæ) nevezetnek. 1683 óta vannak Halley-től elhajlási földképeink; legteljesebbeket 1819-ben Hansteen készített.

Meg kell jegyezni azon adatokat, mellyek az elhajlásnak a' nap' 's év' részeihez, úgy szinte a' különböző helyekhez kötött változatait a' nap' járásával összefüggőknek mutatják. Illyeknek: dél után 2 órákor legnagyobb a' nyugoti elhajlás, 2 órákor éjjel legkisebb; — nyáron hamarább beáll azon időpont, nellyben az elhajlás legnagyobb, mint télen; — nyáron nagyobb mint télen; — napi változása nem minden helyen ugyan akkor lezöndöklik a' föld' színén, hanem keletről, nyugot felé terjed.

Az elhajlást úgy nevezett *declinatoriummal* mérjük meg az által, hogy megnézzük hány fokra tér el a' mágnesű nyugot vagy kelet felé az éjszaki vonaltól.

110. §. Meghajlás (*Inclinatio*).

Mint hogy a' föld, mint mágnes, az ő egészétől elszakasztott minden egyes mágneses testekre hat: ezekenel azon kell törekedni, hogy vele egyesüljenek, 's ha ebben valami módon megakadályoztatnak, legalább hogy

felé hajoljanak. A' mágnesnek ezen meghajlása — természetesen — a' két különböző félgolyón különböző tartozik lenni, t. i. az északi félen északi, délin pedig déli. Ha ugyanis (88. kép) M a' tű vizirányos fektét mutatja; az északi földszark' hatása által $= V$, $bc\delta$ szöglet alatt fog az meghajlani. Úgy, de a' V erő két vele egyenlőre szétbontható, t. i. cb vizirányos 's ca függőleges erőre. Már ha 'a cb -t ϕ -nek ca -t f -nek nevezzük: lesz

$$V : \phi = r : bc\delta \text{ pótkeb. És így}$$

$$r. \phi = V. bc\delta \text{ pótkeb. Vagy}$$

$$\phi = V. bc\delta \text{ pótkeb. Szinte}$$

$$V : f = r : bc\delta \text{ keb.}$$

$$V. bc\delta \text{ keb.} = f. r.$$

$$V, bc\delta \text{ keb.} = f.$$

Már most

1. ha $bc\delta = 90^\circ$, akkor $\phi = 0$; f pedig $= V$. Vagy megfordítva

2. ha $f = V$: akkor $bc\delta \text{ keb.} = r = 90^\circ \text{ keb.}$, 's $bc\delta \text{ pótkeb.} = 0 = 90^\circ \text{ pótkeb.}$ azaz, ott, a' hol a' tű 's sarka a' föld' 's sarka fölött áll, a' tűnek függő irányzatot kell fölvenni. Így van ez voltaképen a' föld' sarkainál. Innen elkezdve a' tengelynek azon pontjáig, mellyben az 's 's M egymással egyenlőkké lesznek, mindég kisebb szögletet $= bc\delta$ kell a' tűnek képezni, ott pedig, a' hol egyenlőkké lettek, vizirányosan állni. A' földnek azon pontjain, mellyeken a' mágnes tű vizirányosan áll, megkeresztül a' mágneses egyenlítő. Az egyenlő meghajlást mutató helyeken keresztülhúzott vonalak e' szerint nem egyebek, mint mágneses közegegyenlítő körök.

Ezen egyenlítőnek egy pontját Lamanon Brasiliá' partján a' d. sz. ($=$ déli szélesség) $10^\circ 57'$, 's a' ny. h. ($=$ nyugti hosszúság) $25^\circ 25'$ (Párizstól kezdve), — Humboldt más pontját Peruban a' d. sz. $7^\circ 41'$'s a' ny. h. $80^\circ 41'$, — végre La-Peyrouse az é. sz. 18° 's a' ny. h. $119^\circ 7'$ talált egy harmadik pontját. Már ha ezen pontokon keresztül egy vonalt húzunk: földünknek csaknem tökéletes nagy karikája fog előállni, mellyek nyugoti csomója a' földi egyenlítőre, a' ny. h. $120^\circ 2'$ $25''$ -re (és így a' déli tengerre Amérikan túl Galipagos szigeteitől nem messzire), — keleti csomója pedig a' k. h. $59^\circ 57'$ $55''$ -re, és

így az indiai tengerre esik. Azon szöveget, mely alatt metszi egymást e' két egyenlítő, $100^{\circ} 58' 56''$ képez. Ezen meghatározás igen megegyez azzal, melyet mintegy 60 évvel ezelőtt Wilke előadott. A' mágneses egyenlítő tehát, úgy látszik, nem nagyon változó. — Újabb tapasztalatok szerint igen rendetlen görbületet képez az. — A' föld' azon pontjait, melyeken a' mágnesű teljesen függőleg állna, és így a' meghajlás 90° tenne, a' föld' mágneses gönczöleinek nevezzük; úgy látszik, hogy négy illy gönczöl van, kettő éjszakon, kettő délen. Fektek még nincs szabatosan meghatározva. Az éjszakaiak közül egyik az é. sz. 71° Északamérikában, másik Sibéria férkezhetlen éjszakán; — a' déliek közül pedig egyik a' d. sz. 70° Újhollandtól dél felé, a' másik nagyobb szélességen Amerika' déli csúcsától délnyúgotra fekszik.

Szinte mint az elhajlás, úgy saját törvényeit követi a' meghajlás is, melyek a' természetvizsgálók' minden iparkodásai mellett is mindeddig ismeretlenek. Csak annyit tudunk, hogy az nő az egyenlítőtől kezdve a' sarkokig, 's az év' részeiben, valamint a' nap' különböző óráiban is változik. Nálunk a' meghajlás mintegy 68° . Ennek nagyságából az éjszaki szélességre is következtetést húzhatni. Meghajlási földképeket Wilke 's Hansteen adtak.

A' meghajlást egy bizonyos, inclinatoriumnak neveztetett, 's egy, fokokra osztott, körkaréjjal ellátott készítményen mérjük meg. Egyébiránt a' mágnes' mindenféle irányzatának változását (valamint a' föld' mágnesességének erejét is) Gauss által feltalált mágnesmérővel határozzuk meg legszabatosabban. Egy erős, 's több fontos mágnes, mellynek egyik végére, tengelyével függőleg, egy lapos tükör van alkalmazva, sodratlan selyemszálakra függesztünk föl. A' tükör' ellenében mintegy 15 láb távolságra van egy fekkentes lépték, e' mögött — valamivel magasabban — egy a' tükör' közepére irányzott tovacső, mellyen keresztül a' lépték' képét a' tükörben megláthatni. Így, ha a' mágnesű' irányzata csak legkevesbbé is változik: a' lépték' képe szembetűnőleg nagyobb mértékben változván, a' mágnesű' legkisebb eltérése a' legnagyobb szabatossággal határoztatik meg.

Azon vonalok, melyek egyenlő meghajlást mutató helyeken mennek keresztül, egy hajlásuaknak (lineae isoclinicae) neveztetnek.

111. §. Mágnesfévesztés (aberratio).

Ezen értjük a' mágnesűnek a' mágneses délkörből azon eltérést, melyet helybeli viszonyok, például kö-

zel vas, vasérczes bányák, vastartalmú sziklák, stb. okoznak. Kivált igen fontos ez a' tévesztés' ismerete a' hajók' kormányánál levő mágnesűn, melyet rendes irányából a' hajón levő vas, horgonyok, 's álgúók kitérítnek; különben a' földrajzi helyhatározatok mágnesű által igaztalanul történvén. A' hajón levő vastömeg' ezen 'haborítása Ba rlow után egy kis vaskörlevél által úgy háríttatik el, hogy ez olly irányban 's távolságra tetik a' mágnesűtől, a' mennyire a' nevezett vastömeg' hatását leronthatja.

112. §. *A' föld' mágnesességének hathatósága.*

Ennek meghatározása véget, egy mágnesűt hintáztatba hozván, a' bizonyos időben tett hintázatokat megszámláljuk. Ha ezt N -nek, — azon számot pedig, melyet ugyanazon mágnesű egy más helyen tesz, n -nek, — a' föld' mágnesességének vizirányos hatását az első helyen p -nek, a' másodikon pedig p' -nek nevezzük: akkor az ingás' törvényei szerint áll ezen arány:

$$N: n = p: p'$$

szint' ezen czélt éréjk el, ha azon időt feljegyezzük, melyben egy bizonyos számú hintázat történik. Ha a' két nevezett helyen feljegyzett időt T , t -nek nevezzük: akkor

$$T^2: t^2 = p': p.$$

Már az így talált mágnesi hathatóságok' becsét a' meghajlás' pótkéblével elosztván, kijő a' föld' egész mágnesi hathatósága. (Lásd §. 110, hol $\phi = V. \delta c \delta$ pótk.). Illy vizsgálatok után tudjuk, hogy a' föld' mágnesességének hathatósága nem minden helyen egyenlő, hanem általában annál nagyobb, minél nagyobb a' hely' szélessége. Azon vonalokat, melyek egyenlő hathatósággal bíró helyeken keresztülhúzatnak, egyerejúeknek (isodynamicae) nevezzük. Ezen vonalok azonban sem a' föld' mágneses egyenlítőjével, sem egymás közt nem közegyeneseek, hanem igen rendetlenek, a' mit tán helyhez köttetett körülmények okoznak.

113. §. *Két mágnes' egymásra hatásának törvénye.*

A' különben egyenlő körülmények mellett egymásra hatásuk úgy fogy, mint távolságuk' négyszöge nő. Ezen törvényt Coulomb hintázati próbái által határozta meg. T. i. egy viziránylag álló mágnesűnek egyik oldalához függőleges mágneset alkalmazván, ez azt 24° ra taszította el, ha a' viziránylag álló mágnesűt tartó vékony sodrony nem volt legkisebbet is tekerve. Ha pedig $3 \times 360^{\circ}$ ra = 1080° ra csavarta előbb: akkor az eltaszítás' szöglete = 17° lett. Már tudván azt előleges próbatéteiből, hogy 35° nyi tekerés után 1° ra mozdult ki a' mágnesű helyéből: nyilván van, hogy $24 \times 35 = 840^{\circ}$ nyi csavarás 24° ra, $17 \times 35 = 595^{\circ}$ nyi csavarás pedig 17° ra mozdítaná azt ki. Úgy volt tehát a' 24° nál mutatkozó elhajtó erő a' 17° nyi szögletnél mutatkozó erőhöz mint

$$24 : 840 :: 17 : 1080 :: 595$$

864: 1692, vagy csaknem mint

$$1 : 2$$

A' két távolságok' négyszögei pedig egymáshoz mint

$$24^2 : 17^2 \text{ vagy}$$

$$576 : 289 \text{ vagy csaknem mint}$$

$$2 : 1$$

azaz, a' mágneses erők viszás viszonyban vannak a' távolságok' négyszögeivel.

114. §. *Forgó testek' mágnesre hatása.*

Észrevette Arago, hogy ha az ember egy vizirányos fektű, igen mozgékony 's erősen megmágnesezett acéltűt erős hintázatba ejt, igen későn fog ez kisebb karéjú hintázásra lassúdni; hanem, ha a' tű igen közelre mozog réz, vagy akarmi metalllevél, vagy víz fölött is, a' karéjak hirtelen kisebbednek. Arago' próbáiból kijött, hogy a' fa fölött hintázó tű 145 , a' réz fölött pedig csak 33 -t libeg, míg 90° ról 10° ra leszáll. Hogy ezen próbákban a' mozgás' akadályja nem az, hogy a' levegő valami szilárd testhez közel kevésbé mozgékony: onnan láthatni, hogy a' hintázatok' kisebbedése a' testek' természete szerint különböző.

Már ha valamelly nyugvó rézlevel csupa közelsége által képes a' mágnesű mozgását akadályozni: könnyű volt gyanítani, hogy egy forgatott rézlevel a' mágnesűt irányzatából elhajtandja, 's utóbb még tán forgásba is ejtheti. Ez valósággal úgy is lett. Hogy ezen tünetmenyt nem valami légvonat okozza: onnan meggyőződhetni, hogy a' forgatott level 's mágnesű közé tett üveg nem fogja a' rézlevel' hatását megakadályozni, — továbbá, hogy egy mágnestelen tű nem fog elhajtatni 's forogni, — végre onnan, hogy más forgó körlevelek, különféle minőségek szerint, a' réznél kisebb hatást mutatnak, még pedig ezen különbség olly szembetűnő, hogy a' különben egyenlő körülmények mellett a' réz 55°ra, horgany 14°ra, ólom pedig 8°ra képes a' mágnesűt elhajtani.

Aragónak ezen próbáit ismételték sokan, Babbage pedig és Herschel megfordították, t. i. ezek egy nagy, 's mindkét sarkaival fölfelé fordult lópatkó-mágnes erős forgásba hoztak, fölébe pedig egy sodratlan fonalon függő metallkörlevelet alkalmaztak, 's azt tapasztalták, hogy mihelyt a' mágnes forgott, követte a' metallkörlevel is.

Könnyű átlátni, hogy ezen tüneteket a' réznek, vagy más metalloknak mulólagos mágnesesedéséből kimagyarázhatni. Mert ha a' mágnes' éjszaki gönczöle a' körlevélnek azon pontját, melly fölött van a' nevezett gönczöl, déli gönczölt mutatóvá teszi: nyilván van, hogy az éjszaki gönczöl' haladásával haladni fog a' déli is, és megfordítva. Mind e' mellett is ezen kimagyarázattal nem vagyunk még tisztában.

115. §. *Mint kell a' vasat állandóan mágnesessé tenni?*

1ső módszer. Akarmi vasrúd, akarmi helyzetben (a' mágneses egyenlítő kivéve) ütés, hajtás, tekerés, vagy ráspolás által mágnesessé lesz, 's felső fele déli, alsó éjszaki sarkot mutató.

2dik. Ha egy vasrúdat függőleg egy más függőleges vasrúdra tartok, 's ekkor a' felsőnek felső pontjára ütök kalapáccsal.

3dik. Vörösen izzó vasrúdat függőleg vízbe mártván, annak felső fele déli, alsó pedig éjszaki sarkot fog mutatni.

Mind ezen módszerekben a' föld' mágnessége hat, 's a' műszeres bánás csak azt okozza, hogy a' mágneses erők annál könnyebben elváljanak.

4dik. A' napvilág' ibola, vagy kék színébe tartott vas' végpontja éjszaki sarkot mutat, mint ezt legelőször Morechini kimutatta.

5dik. Egyes zsúrolás.

A' mágnesezendő aczélrúdnak egyik végére tevén akarmi mágnes' egyik sarkát, ezt egy kis nyomással a' nevezett aczélrúdon végig húzom. Ezt több ízben ismételem, úgy mindazáltal, hogy az aczél' végére ért gönczölt mindég leveszem erről, 's a' levegőben viszem az első pontra vissza; különben lerontanám azon mágnességet, melyet elébb az aczélnek adtam. Vagy:

A' megmágnesezendő vasrúd' közepéről indulva, zsúrolom azt egy mágnes' egyik sarkával anoak egyik, másikkal másik vége felé váltogatva, 's a' sarkokat a' végpontokon mindég felemelve.

6dik. Kettős zsúrolás. Két mágnesrúdat egymás' végébe tevén, rájuk teszem a' mágnesezendő rúdat, úgy, hogy ennek közepe a' két mágnesrúd' összeérő pontjaira essék. Ekkor lassan elhúzom egymástól a' két mágneset, ismét visszatolom, 's ezt ismételem annyiszor, a' mennyiszer nekem jónak látszik.

7dik. Körz zsúrolás. Négy vas-, vagy aczélrúdat összeteszek, úgy, hogy azok négyszeget képezzenek. Ekkor két mágnes' különmemű sarkait — úgy, hogy ezek ne álljanak messze egymástól — több ízben körülviszek. Így egyszerre két rúdat mágnesezek meg.

Hoffer szerint a' lópatkó alakú, 's megmágnesezendő aczél' végpontjait egy darab lágy vassal össze kell kötni, 's a' szinte lópatkó alakú mágneset függőleg a' nevezett lágy vásra tevén, ezen irányban a' megmágnesezendő aczél fölött 4—5ször végig húzni; ekkor az aczél a' nevezett mágnes' zsúrolása által nyerhető erőseget már elérte.

116. §. Gyenge mágnessel erőseket készíteni.

Több aczélrúdakat vévén, ezeket egyenként készen levő gyenge mágnesemmel megmágnesezem. Ekkor kettőt ezek közül közgyenesen, hanem sarkaiknak ellenkező fektökben leteszek egy asztalra, — ezután összekötöm őket két rövid lágy vasrúddal, úgy, hogy a' négy rúd derék négyszöget képezzen. Erre a' többi rúdakat két csomóba osztom, úgy, hogy egyikben a' + másikban a' - sarkok legyenek fölfelé, 's ekkor egy szöglet alatt úgy hajtván meg őket, hogy felső sarkaik összeérjenek, 'a' már előadott körzsúrolás' módszerével a' két asztalra tett rúdakat megmágnesezem. Ez megcsévén, fölveszem e' kettőt a' két csomóba, 's helyettök újakat teszek le, és így tovább ismétlem ezt mindaddig, míg csak a' mágnesesség' növekedését tapasztalom. Így igen erős mágneses rúdjaím lesznek, melyeket mágnesraktárnak neveznek. Illy raktár' segítségével könnyű hirtelen igen erős rúdakat mágnesesekké tenni, — így lehet készíteni az olaj' 's vaspor' keverékéből megkeményedett, úgy nevezett terrellákat is. Knightnek 480 másfél lábnyi hosszú aczélrúdakból álló mágnesraktára akarmi rúdat egy pillanatban mágnesessé tett, 's akarmi mágnes' sarkait egyszerre megfordította.

117. §. Mágnestű.

Ha egy kis vékony aczéllevelekét megmágnesezek, közepén egy kis kalapját csináltatok, 's ekkor azt egy hegyes csúcsra állítom: lesz egy készítményem, melyet mágnestűnek neveznek. Káter szerint ennek legjobb formája az átlukasztott dűlény, ha hossza 5h, széle pedig 2h.... Különben, rendesen sokkal keskenyebb dűlény formát adnak annak, 's két sarkait vagy színe, vagy formája által különböztetik meg. Mágnestűt lehet nikolból vagy kobáltból, sőt Lampadius szerint arany 's nikol, vagy lomany- 's nikolvegyéből is készíteni, 's ennek az acél fölött az az elsőbbsége, hogy nem rozsdásul meg olly könnyen. Tengeren hajókázásra, föld alatt, vagy erdőben mérésre, úgy szinte árnyékorák'

készítésére, vagy a' hordozhatók' fölállítására stb. a' mágnesűk nagy használatot nyújtanak.

Ha két mágnesű úgy állítatik össze, hogy a' különnevű gönczölők egymás fölött foglalkozzanak; nem fogja az a' déli vount elfoglalni, a' föld' mágnesességének az alsó mágnesűre irányzott hatását a' föld' ellenhatása semmisítvén. Az illy mágnesűt gönczölötlennek (astatisch) nevezhetjük.

118. §. *Mint kell a' kész mágnessel bánni, hogy ereje ne foggyon?*

Tapasztalatból tudjuk, hogy rázás, vagy hirtelen ütés, vagy taszítás, vagy azon tehernek, mellyet hordoz, hirtelen elszakasztása által nagyon sokat vesz a' mágnes erejéből. A' mágnessel tehát igen gyöngéden kell bánni.

Szinte tapasztalatból tudjuk, hogy a' megrozsdásulás nagyon kicsinyíti a' mágnes' erejét: minden lehető víznedvtől meg kell tehát őrizni, a' mit úgy mondanak legegyszerűbben kivihetőnek, ha a' mágneset mésvizbe fektetjük.

Szinte tapasztalás bizonyítja, hogy a' mágneset foglalatostkodtatni kell, azaz terheket kell rá aggatni, különben erejét elveszítvén. Kivált igen jónak tapasztaltatik a' mágnes' vasalása (armatura), melly abban áll, hogy a' mágnes' két gönczöleire koczka alakú vasdarabokat alkalmaznak.

II. FEJEZET.

V i l l a n y.

B É V E Z E T É S.

A' villanyosságról általában.

Előjegyzet. Élő szóval a' villanyosság' történetét előadni czélszerűnek tartom, azért, hogy annak időkénti kifejlése legegyszerűbben fogja azon jegyeket összesummázni, mellyek a' villanyosságot bélyegzik.

119. §. *A' villanyosság' lényege.*

A' mágneses tüneteknek hason másai a' villanyosok (elektrikusok, azon gyantás kötől = borostyánkő =

$\mu\lambda\epsilon\kappa\tau\omicron\upsilon\upsilon$ vétetvén ezen nevezet, mellyen legelőször azon bizonyos erő, mellyet később villanyosságnak neveztek, észrevétetett), csak azon már főlebb is előadott különbséggel, hogy a' mágnes vonalban, a' villanyosság pedig területben mutatja ki hatását. Már Thales ismerte azt, 's az, a' mi rajta lényeges, nem egyéb, mint a' különmeműeknek egyesülete, az egyneműeknek pedig egymástól távozása. Ha t. i. valami test' egyik felületére akarmi okból hatás irányzó-dott: a' másik amannak ellenében álló felületen ellenhatásnak kell előállni, és így, ha a' hatás 's ellenhatás két testnek felületein van szétoszolva, az egyneműek kerülni, a' különmeműek pedig keresni fogják egymást 's egyesülni, — más szóval, ha *ab* rúd (89dik kép) *a*-ban villanyossá lesz; *b* szinte azzá, hanem úgy, hogy itt ellenkező állapot fog mutatkozni. Ha tehát valami villanyos test egy nem villanyoshoz közel jön: akkor vagy egyesül ezzel (azon esetre, ha ez könnyű 's könnyen mozogható), vagy legalább egy ellenkező állapot' előhozásával készíti ezt az egyesületre. Azonban — a' mint látni lehet — ezen egyesület nem vegytanilag, hanem csak területileg történhetik, úgy, hogy az egyesület után ismét vagy egyneműség, vagy eredeti különbözetlen állapot fog származni, minek következte vagy az, hogy azok egymást eltaszítják, vagy az, hogy a' súly' törvénye szerint egymástól elválnak.

A' villanyos testnek e' következő tapasztalati jegyei szoktak előszámoltatni: villanyos a' test, ha könnyű testeket magához vonsz, majd eltaszít, sötétben világol, közel vitt kézre szikrát ad, villónemű szagot bocsát, 's még azon sajátsága van, hogy hozzá nyúlván, kezünket pókhálóra érni gondoljuk.

120. §. *A' testek' különböző villanyossága.*

A' testek' villanyos állapotai között nagy a' különbség. Ugyanazon test két különböző testben egészen ellenkező állapotot hoz elő, úgy, hogy e' szerint a' testek villanyosságokra nézve két különböző sorba iktathatók. Ezen ellentételt legelőször az üvegen 's gyantán vették észre, 's éppen ezért egyiket üveg-, másikat

gyantavillanyosságának nevezték. Franklin amazt állító, ezt tagadó névvel jegyezte el, mit Lichtenberg rövidség' okáért $\div E$ -nek 's $- E$ -nek nevezett.

Bergmann' észrevételei szerint $\div E$ sugáros, — E pedig kerekesszikrákat hoz elő. Ha egy gyantalepényt egy helyen $\div E$ -vel, más helyen $- E$ -vel villanyosítok, 's ezen helyeket kén, vagy valami más finom porral hintek be: amaz ágos bogas, emez pedig golyós képeket fog mutatni. $\div E$ tehát szétszematást, — E pedig összehúzást eszközöl. E ' nézetünket erősítik azon próbák, melyekről későbbben értekezendünk. T. i. a' vízből $\div E$ savítót — E pedig gyúlit hoz elő; $\div E$ tehát terjesztőleg — E pedig összehúzólag hat a' vízre. E ' szerint a' — E -nek erősebb savítódási folyamat felel meg, 's két test közül az, melly a' savítóhoz rokonabb — E tartozik lenni. Így e' következő testek' ellenhatásaikban illy villanyosságokat mutatnak.

Üveg	$\div E$	Kén	$- E$
Üveg	$\div E$	Metall	$- E$
Gyanta	$\div E$	Metall	$- E$
Szór	$\div E$	Gyanta	$- E$
Fa	$\div E$	Kén	$- E$ stb. —

121. §. *Villanymutatók (Electroscopia). Villanymérők (Electrometra).*

Millyen villanyossággal bír valamelly test, ezt úgy nevezett villanymutatókkal (villanymérőknek hibásan nevezik) határozzuk meg. Legnevezetesebb Benneté, Voltaé 's Henleyé.

Bennet' villanymutatója áll két finom aranylevelkéből, melyeknek egyik vége valami jól vezető rudacska van csinálva, azonban a' légvonat' elkerülése tekintetéből az egész készítmény üvegben tartatik.

Voltaé ettől csak abban különböz, hogy aranylevelkek helyett finom szalmaszálakkal van ellátva. A' szétfutás' némi megmérése véget, az edény' oldalára egy fokokkal ellátott karéj van felrajzolva.

Henleyé áll egy bódzabél vagy kéreggolyóból, melly jól vezető 's egy körnegyed' központjába tűzött rudacska' végébe van csinálva.

Legegyszerűbb az, mellyben egy metallrúd bizonyos üvegkalap' segítségével úgy függesztetik fel, mint a' mágnesű. Már ha ennek előlegesen valami villanyosságot adtunk, 's ekkor a' megvizsgálandó testhez közel tartjuk: vonatása vagy taszítása megmutatja $+E$ van-e, vagy $-E$ a' nevezett testben.

A d a m s így tudta ki hogy a'

Macskaszőr $+$ akarmi testtel.

Sima üveg $+$ akarmi testtel, a' macskaszőrt kivéve.

Fejér selyem $\begin{cases} + & \text{fekete selyemmel, metallokkal, posztóval;} \\ - & \text{papirossal, kézzel, szőrrel.} \end{cases}$

Fekete selyem $\begin{cases} + & \text{pecsétviaszszal;} \\ - & \text{rézzel, ezüsttel, vassal, kézzel.} \end{cases}$

Pecsétviasz $\begin{cases} + & \text{metallokkal;} \\ - & \text{kézzel, bőrrel, gyapjuszövetekkel, stb.} \end{cases}$

122. §. *A' testek' különböző villanyvezetősége.*

A' villanyosságra nézve abban is különböznek a' testek egymástól, hogy némelyek a' fölgerjesztett villanyas állapotot könnyen terjesztik magokon keresztül, mások nem: amazokat villanyvezetőknek, ezeket pedig villanyzáróknak, nem vezetőknek, nevezzük. Az elsőbb osztályba a' következő testek illy renddel tartoznak: réz, arany, ezüst, horgany, lomany, vas, ón, ólom, higany. Ide tartoznak továbbá a' metallokon kívül: jól kiégetett szén, minden érczek, élő növények, 's állatok, nedves föld, csak nem minden só, párák. — A' második osztályba pedig e' következők tartoznak: üveg, selyem, gyanta, pecsétviasz, borostyánkő, czukor, haj, száraz lég. Amazokat a' régiek villanytalanoknak az újabbak pedig villanyvezetőknek (symperielectrica) — ezeket a' régiek villanyosoknak, az újabbak pedig saját villanyuaknak nevezik. — Ha tehát azt akarom hogy a' villanyvezetők kapott villanyosságukat állandóan megtartsák, azokat el kell szigetelnem, azaz egészen rossz vezető testekkel kell körülvennem, millyenek az üveg, száraz levegő stb.

123. §. *Franklin' 's Symmer' véleményei a' villanyosság' lényegéről.*

A' villanyos tünetek' kimagyarázására, közönségesen egy finom mérhetetlen terjedékeny anyag vétetik föl. Némellyek, kiknek feje Franklin, ezen anyagot egyszerűnek tartván, azt mondják, hogy a' testek' természetes állapotja, azon anyag' súlyegyenében, állító villanyossága = $+ E$ annak megtódulásában, a' — E pedig megfogyásában áll.

Mások — Symmer után — azt állítják, hogy a' villanyosság két anyagból $\pm E$ -ből áll, melyek egymást vonzák, 's tartozott viszonyukban a' testek' természetes állapotját, — ha pedig valamelyik hatalmasabb, azoknak $+$ vagy $- E$ -jüket hozzák elő. Ezen nézet szerint a' mágnes 's villany rokonok, egyformán vannak a' testekben, 's a' különbség köztök főkép csak az, hogy ez könnyen közölhető is.

Véleményünkhez, mely szerint — mint fölebb előadánk — a' villanyosság nem egyéb mint az élet' világos létéhez közelítésnek fő lépcsője, Symmer' véleménye közelebb áll.

124. §. *Villanyosság' forrásai.*

A' villanyosság olly sokféle módon előállítható, hogy valóban alig van valami változás a' testi világban, mely ne hozná őt elő. Azonban mindezen eszközöket e' következő kilencz forrásra lehet vinni: dörzsölés, illetés, nyomás, hasítás, hévváltozat, szerkezetmácsolat, vegytanos folyamat, életműves folyamat, mágnesesség.

Ezeket a' következő három czikkelyben fogom előadni, 1. a' dörzsölés, 2. az illetés, 3. egyéb eszközök által fejlett villanyosságról értekezvén.

1. *Czikkely.*

Villany dörzsölés által.

125. §. *Dörzsölés által villany fejlik ki. Ennek mennyisége.*

Ezen forrás már régóta ismeretes. Ha két különböző színű selyemszalagokat egymás fölött keresztben hu-

zogatok: mind kettő villanyossá lesz, mit a' villanymutatón, sötétben pedig világlásukon tisztán láthatni, azonban egyik szalag' villanyossága a' másikéval mindig ellenkező. Így van a' dolog minden más rossz *E.* vezetőkkel, — sőt így van még a' jó vezetőkkel is. Ha mind a' két dörzsölendő test jó vezető: igen czélszerű egyiket 's különösen azt elszigetelnünk, mellynek villanyosságát ismerni akarjuk, a' másikat pedig a' földdel összekötnünk.

A' kifejlő villany' mennyisége függ a' testek' természetétől, 's a' dörzsöléskor tett nyomás' erő' ségétől; egyébiránt észrevehető az már a' legcsekélyebb dörzsölésre. Így például a' kénvirág már csupán a' levegőben esés által villanyossá lesz, — finom töltéséből dűlősen fekvő üveglapra folyt higany, összezsapott könyvből kihajtott por szinte, 's ezeket villanymutatón észrevehetni.

126. §. *Villanyerőmű (Machina electrica.).*

Villanyerőműnek nevezzük azon készítményt, melly a' dörzsölés által származott villanyosság' tüneteit eleendő mértékben képes előadni. Egy illy erőműnek lényeges részei e' következők:

a) villanyosságra gerjesztendő test, rendesen üveg. *Hawksbee* még üveggolyót, *Gordon* üveghengert, végre *Planta* 1760ban üveggörlelevelet kezdett használni.

b) villanyosságra gerjesztő, dörzsölő test olyan, melly az előbbivel villanyos ellentétben álljon. E' végre igen alkalmasok a' fémek, kivált higánnyal vegyülve (amalgama). Jó vegy e' következő: 1 r. higany, 8 r. horgany. Legjobbnak tartatik *Kienmayeré*, melly 1 r. ónból 1 r. horganyból 's 2 r. higanyból áll.

c) egy olly harmadik test, melly az elsőben származott villanyosságot könnyen magába venni képes. (1ső vezető). E' végre rendesen egy fémcsőt használnak.

d) egy negyedik test, rendesen golyó alakú, melly a' második testben előhozott villanyosságot magába vegye — és így ez is, a' legközelebbi is elszigetelve lenni tartozik. (2dik vezető).

e) egy műszeres készítmény a' végre, hogy az *a* alatti testet a' *b* alattival könnyen 's hamar lehessen dörzsölni.

Minthogy Adams' jegyzéke szerint az üveg akarmi testtel dörzsöltessék $\vdash$ *E*-t mutat: a' dörzsölő szer minden esetre — *E*-t fog mutatni. Szinte így az első vezetőknek azon vége, mely az üvegcírcsap felé van fordúlva — *E*-t, az ettől elfordúlt pedig $\vdash$ *E*-t mutatand.

A' villanyerőmű' hatása függ a' dörzsölt test' méreteitől, keménységétől és símaságától, — a' dörzsölő szernek elegendő nagyságától, 's dörzsölő testre szakadatlan nyomásától, a' tafotaszárnyak' szigetelő erejétől, — a' vezető' arányos nagyságától 's símaságától, végre mind azon részeknek, melyek a' villanyosság' fölvételére rendeltettek tartozott elszigetelésétől.

127. §. Próbák villanyerőművel.

Egy jó villanyerőmű' segítségével a' villany' hatására e' következő próbákat tehetni:

a) Vegytanos hatás.

1. Ha a' villanyerőmű' vezetőjéből két finom 's egy vízzel teli üveg hajscőbe alkalmazott lomanydróton (úgy hogy végeik egymáshoz közel álljanak) villanyosságot viszek keresztül; a' víz szélt fog bontatni, — azon dróton mellyen $\vdash$ *E* tódul be savító, a' másikon gyúló fejlén. —

2. Ha egy finom aranydrótból $\vdash$ *E* ömlik egy lákmusnedves kártyalevélre: ennek kék színe veressé lesz, annak jeléül, hogy savany képződött. — De ha ezen próbát — *E*-vel teszem: semmi veres pecsét nem származik, hanem az előbbi próba által származott elmúlik.

b) Műszeres hatás.

1. A' vonzás már jókora távolságra a' vezetőtől szembetünőleg mutatkozik. Azon tért, mellyen belül történik azon vonzás, villanykörnek (atmosphæra electrica) nevezzük. Finom szálú testek a' már villanyos vezetőhöz közel vitetve, e' felé huzódnak, aztán rá röplőnek, végre eltaszítatnak. Ha az egész szálás tömeg a' vezetőn erősen áll: az egyes szálak egymást eltaszítják. Ha az ember egy üveglábakkal ellátott asztalkára áll, azaz magát elszigeteli; hajai felállnak, minthogy azok egymást eltaszítják; — könnyű testeket szintűgy magához vonsz, 's aztán eltaszít az emberi test, mint a' villanyvezető. — Elszigetelés nélkül is ha az ember fejét, vagy arcát, vagy kezét, mint a' mellyeken apró szőrök vannak, a' vezetőhöz közel tartja: a' szétfutó szőr

szálacskák bizonyos gyenge szúrás' érzetét gerjesztik föl. Szűk csőn folyó víz, finom esővé ziláltatik. Az elfűt gyertya' füstét a' vezető hirtelen magához vonszá, majd eltaszítja. Mind ezeken kívül alapulnak ezen villanyos vonzás' és taszítás' tüneteinek temérdek villanyos játékok, mint: a' villanyos táncz, villanyos csengetés, villanyos jégeső stb. —

2. Hegyes drótot a' vezetőre alkalmazván, ez minden villanyosságát elveszti. A' drót' hegyéhez közel tartott gyertyavilág' lobogásából láthatni a' származott légfolyamat.

3. Gyantalepényre + *E*-vel írt betűk ágasbogasok, — *E*-vel irtak pedig kérekedek.

4. A' villanyfolyam minden rossz vezető testeket, melyeknek tömegén keresztül akadály nélkül nem terjedhet, keresztül törni igyekezik, következőleg ha ő elegendő erős, ezeket szétzúzza. Papiroson, fán, üvegen keresztülvezetett villanyfolyam ezt átfurja. A' folyam' sebessége olly nagy, hogy átlukasztja az még a' levegőben szabadon függő aranylevelkéket is. Egy olly üveggolyón, melybe egy csep víz van zárva, 's melynek oldalai egy hüvely vastagok, keresztül vitt villanyfolyam azt több darabokra zúzza.

c) Hé v t ű n e t e k.

A' villanyszikrák nem csak a' hőmérőket hágtatják fölebb, hanem az égekeny testeket meg is gyújtják. A' villanyerőmű' vezetőjéről jövő szikra meggyújtja a' röpléget, kénathert, villót stb. A' villanypisztolok, villanytűszerek e' tüneményen alapulnak.

d) F é n y t ű n e t e k.

Jó vezetőben terjed a' villanyosság, minden világtűnet nélkül; hanem a' szabad és semmi anyaghoz nem köttetett villanyosság mindég világtűnet alatt jelen meg. A' villanyos szikra, melly a' levegőben egy testből másba megy át, illy szabaddá lett villanyosság, mert az keresztül tör a' levegőn 's ezt összenyomja. — Üvegcsőre vagy üveglevélre apró négyszegű ólomleveleket közel ragasztván egymáshoz, egy azokon keresztül ugratott szikra szép tüneményt mutat. — Ha egy almába két vezető sodronyt szúrok, úgy hogy ezek annak belsejében ne messze álljanak egymástól, 's ekkor ezeken keresztül egy rázó folyamat bocsátok: az alma átlátszó lesz. Ugyanezt tehetni fűzfával vagy tojással. Egy darab krétán keresztül vezetett szikra, ezen egy világos szalagot hoz elő. + *E* szétfutó sugárcsomót — *E* csillagot mutat, ha hegyes dróton tódul ki.

Egy villanyerőmű' vezetője annál hosszabb szikrákat ad, minél erősebb ennek villanyos feszülete, minél nagyobb görbülete,

minél tisztább felülete, mint ezt az eddigiekből könnyen átláthatni. — Egy a' vezetőre alkalmazott kis golyó hosszabb szikrákat ad, mint a' vezető maga. Minél jobban megritkíttatik a' levegő, annál távolabbra ugrik a' szikra; ellenben közelebbre ha az minél inkább összetömetik. A' rövid szikrák egyenesek, a' hosszúk csavargósok, hihetőleg azért, hogy a' levegőt maguk előtt megsűrítvén, a' tömöttebb helyeket mindég kikerülik. A' szikrák színei különbözők, a' mint azt különböző testek fogják föl. Miért követ minden szikrát bizonyos hang: mindenki tudja.

e) Élettani hatás.

Ha az ember egy eléggé erős villanyosságú testet ujjával, vagy testének más akarmi részével megillet: testében bizonyos taszítást vagy rázást érez, mi hihetőleg a' testbeni villanyosság terjedő eloszlásából $'s$ összetételéből származik. Kivált érzékeny ezen ütés, ha mind a' két villanyosság ellenkező irányzatban mennek a' testen keresztül. Érezhető ez, ha az ember egy jó villanyerőmű üvegének vezetőjét egyik, a' dörzsölő szer' vezetőjét pedig másik kezével megilleti. Hegyes dróton a' nyelvre tóduló $\vdash E$ savanyú, $\vdash E$ pedig égető, csak nem égvény-hatást hoz elő.

f) Villanyosztatás.

Legnevezetesebb $'s$ legtanuságosabb próbatét az, melyet a villanyerőműn egy saját készítménynek = villanykörvizsgálónak segítségével hozhatunk elő. Ha ezen készítménynek egyik végét = A a' villanyerőmű' légkörébe tesszük, e' következőket tapasztaljuk:

1. A' készítményről függő golyók egymástól eltávoznak, ez által mutatva, hogy a' nevezett készítménynek vezetője villanyossá lett. Hanem a' golyók' ezen széttartása a' két véglapon legerősebb, közép felé mindég gyengébb lesz, — egy helyen pedig semmi eltaszítás' jele nem mutatkozik.

2. Ha ezen széttartó golyókhoz egy villanymutatóval közeledek: a' villanykörvizsgáló A vége $\vdash E$ -t, a' B pedig $\vdash E$ -t fog mutatni, bár a' villanyerőmű' vezetője $\vdash E$ -vel bír. Látni való e' próbából, hogy a' mi vizsgálónk nem közlés, hanem osztatás által lett villanyossá, azaz, úgy hogy a' benne levő $\vdash E$ a' villanyerőmű' hatása, mint valami inger által kétfelé oszlott, melyek közül — természetesen — $\vdash E$ -nek kell a' villanyerőműi vezetője felé fordulni; a' mi onnan még jobban kitétszik, hogy a' villanykörből kivett vizsgáló, semmi villanyosságot nem mutat.

3. Ha a' vizsgáló B végét megilletem: ebből egy szikra fog kipattanni, az A -ban pedig a' golyók nagyobb mértékben

fognak szét tartani. A' villanykőrből ilyen állapotban kivett vizsgáló, egészen — E -t fog mutatni.

Láthatni ezekből, hogy a' villanyosság' közlése is, nem olyan formán megy végbe, mint midőn, például, vizet töltünk át egyből más edénybe, hanem úgy hogy az először oszlatás által villanyossá lett test, szabaddá lett villanyosságának egyik felét egészen elveszti, 's ekkor csak a' másik a' közlővel egynemű fog a' tulsó végre taszittatni.

Az eddig előadottakon kívül, minden villanykészítmények oszlatás által villanyosításon alapulnak. Ezek közül a' legnevezetesebbek e' következők: Franklin' táblája, Leydai palaczk, villanytartó (Electrophor), villanyűritő (Condensator electricus).

128. §. Franklin' táblája, Leydai palaczkok.

Franklin' táblája nem egyéb, mint egy üveglevél, mellynek mind két lapja bizonyos vezető testel van bevonva, kivevén mintegy két ujjnyi széles párkányát, melly a' nedvesség' elzárása tekintetéből borszeszben feloszlatott pezsétviaszszal fedetik be.

Kleist ezen találmányt bizonyos palaczkokra vitte által, úgy hogy azoknak külső 's belső lapját, bizonyos magasságra vezető testtel vonta be, 's a' belső borítékot a' villanyerőmű' vezetőjével egy kiálló metallrudacska által hozta összeköttetésbe. Az illy palaczkokat Kleist palaczkjainak, vagy a' feltalálás' helyétől leydai palaczkoknak nevezik. — Már ha egy illy palaczknak belső borítéka a' villanyerőmű' vezetőjével összeköttetik: az, ezzel egy testet képez, következőleg hasonlóan + E -vel fog bírni, és így az őt érintő üveg' lapja — E -vel, ugyanennek a' külső borítékhoz érő lapja + E -vel, a' külső boríték pedig — E -vel mint ezt a' 90-ik képben láthatni. A' két borítékot valami vezető sodronnyal összekötvén egyesül a' két villanyosság; 's ekkor nem fog semmi E mutatkozni. — Franklin' táblájával is így van a' dolog, 's mind kettőről, ha egyik felőket a' villanyerőmű' vezetőjével összekötöttük, 's így benne villanyosságot hozunk elő, azt mondjuk, hogy ők meg vannak töltve; mind két felőknek egyesítése kilövésnek mondatik. Több

Franklintáblák vagy leydai palaczkok összetételét villanyos álgýútelepnek nevezzük.

Franklin' táblája, leydai palaczk' 's villanyos álgýutelep' segítségével következő próbákat tehetni: 1. Elszigetelt palaczkot nem lehet megtölteni; hanem ha ahhoz egy vezetével közelíték, azonban annak gombja, a' villanyerőmű' vezetőjének szikratávolságában állván: mindannyiszor egy szikra ugrik át a' közelített vezetőre, valahányszor csak a' gombon szikra mutatkozik. — 2. Kevés időre a' kilövés után, a' palaczk — bár gyengén — újra megtelik, minthogy egyik oldalon több villanyosság volt. — 3. A' szikra' műszeres hatása sokkal nagyobb itt, mint a' villanyerőművön; több kártyaleveleket, sőt üveglevelet is keresztül fúr. A' két villanyosság' hatását, láthatni a' származott lik' mind két felőli domborúságán. — 4. A' víz olly erősen kiterjed, hogy a' legerősebb üvegcsők szétszúznak, ha ezek vízzel megtöltetvén, egy benyújtott drótról, a' villanyszikra egy szemközt állóra ugrik által. — 5. Ha két egyenlő erősen megtöltött leydai palaczkot — melyek közül az egyik kívülről $+$ E-t másik — E-t mutat — három négy hüvelyk távolságban olly száraz üveglevelekre tesszünk, melynek alsó lapja, ónlevelel van bevonva, föle pedig száraz kénvirággal behintve; 's ha a' palaczkok' belsejét, egy villanyfolyató által egyesítjük: a' küllapokról is egy szikra fog átugorni. Ezen szikra' utját a' $+$ E-s palaczk felől állító, a' — E-s palaczk felől tagadó villanyképek párkányozzák, középről minden kénvirág elsepertetvén. — 6. A' leydai palaczk' szikrája egyenes 's pattan. — 7. Ha czukron, folyókovacsón, sulykovacsón, vagy egyéb könnyen villogó testeken egy szikrát viszek keresztül: akkor azok sötétben fényleni fognak. — 8. Ha vékony vasdróton egy erős szikrát viszek keresztül: az izzani, 's megolvadt golyócskákban fog szétszóratni. — 9. Egy szelet aranylevekét, két összesajtott üveglevel közre tévén, egy villanyszikra azt ebbe bele fogja olvasztani. — 10. A' szikra' gyújtó ereje nagyobbodik; ha előbb egy nedves vezetón kellett keresztül mennie. [Henley villanyfolyatójának drótjai közé löport tévén, 's ezen egy szikrát úgy vívén keresztül, hogy annak vezetése, előbb rövid nedves madzag által megszakasztatott: így a' löpor meggyulad, különben csak szétszóratván. — 11. Egy illy villanyütést, testünkön vezetvén keresztül, a' megrázás hihető azért olly erős, mivel két ellenkező irányzatú villanyosság megy által testünkön. Több egymás' kezeit fogó embereket lehet így megütetni. Erős ütések megölik az állatokat is.

129. §. *Villanytartó.*

A' villanytartót Vilke találta föl, Volta megjobbította. Áll az egy sima gyantalepényből, melly valami jól vezető edénybe öntetett, és egy vezető borítékból (dob) melly elszigetelő sodronyok' segítségével felemelhető. Már ha a' nevezett lepényt egy róka farkkal vagy macskabőrrel jól megverem: az — E -t fog mutatni. Ezen állapotban e' következő tünetmények tapasztalhatók: 1. a' dob' alja $+$ E -t, föle — E -t mutat. — 2. Fölemelvén a' dob, ez semmi villanyosságot nem mutat, 3. hanem, ha mielőtt fölemelném, ujjommal a' nevezett dob, megilletem, ekkor egy kis szikra fog látszani, 's az ezután fölemelt dob $+$ E -t mutatni, — 4. ha a' dobnak lepényre tétele után, egyik ujjommal a' lepény' vezető edényét, másikkal a' dob, megilletem: egy keresztülható rázatást fogok érzeni. — Mind ezen tünetmények az osztatás által villanyosítás' következetek. A' lepény' — E -je elosztatja a' dob $\pm$ E -jét, a' $+$ E -t magához huzza, a' — E -t eltaszítja. — Innen vannak az 1. 2. 3. alatti tünetmények. — Magában a' lepényben ha fent — E származik, ennek alsó fele $+$ E -t mutatand, melly a' vezető edénynek vagy formának $\pm$ E -jét is elosztatván a' — E -t magához huzza, a' $+$ E -t eltaszítja. Innen a' 4d. szám alatti tünetmény.

130. §. *Villanygyűjtő (vagy sűrítő).*

Voltának ezen találmánya arra való, hogy vele olly gyenge villanyosságok fedeztessenek föl, mellyeket villanymutatóval észre nem vehetni. Alzata valami félig vezető, rendesen márvány testből van, fölötte egy vezető kerek, 's üvegfogóval ellátott fődő van.

Ha mind az alzat, mind a' fődő metall: akkor legalább három csep peccétviasz van az alzatra cseppentve, 's ezen esetben a' két lap között foglalkozó levegő lesz a' rossz vezető test.

Sokszor igen használható azon készítmény, mellyben a' villanygyűjtő' alzata összefüggésben van egy ér-

zékeny villanymutatóval. Illyen Bohnenberger' villanymutatója.

A' villanygyűjtővel így kell bánni: az alatt, míg a' fődő az alzaton nyúgszik, megilleti az ember azt azon testtel, mellyben villanyosságot gyanít; ekkor a' fődőt felémeli, 's nézi, mutatkozik e valami villanyosság?

A' villanygyűjtő' hatását így kell érteni. Az egészen összeállított gyűjtő' fődőjét megilleti az ember egy + villanyos testtel = A , ez azzal közli villanyosságát. Hanem neki az A -val villanyos súlyegyenbe jövendőnek több E -re van szüksége, mint ha nem állna a' főlebb leírtt allapon. Ugyanis az érintés' pillanatában vele közlött E szétoszlatja az alzat' $\pm E$ -jét, ennek + E -jét eltaszítja, — E -jét magához vonzza. Ez a' — E azonban hat a' fődő' + E -jére is, megköti mintegy ennek egy részét, 's ez által villanyos feszítését gyengíti. Innen következik, hogy az A -ból új villanyosság megy a' fődőbe által; hanem ez egy új részét oszlatja szét az alzat' $\pm E$ -jének, úgy, hogy ezen ismételés mindaddig tart, míg a' fődő' + E -je, és az alzat' — E -je közt tökéletes súlyegyen nem áll elő.

Ha villanyosság egy metallódronyon folyik keresztül; az — a' mint alább bővebben ki fog fejteni — egy alatta vagy fölötte függő mágnesűre oly hatást gyakorol, hogy ennek a' villanyfolyam' irányzatára függélyes állást igyekezik adni. Erre alapszik Schweigger által föltalált villany sokszorozó, mellyel a' leggyengébb villanyfolyamokat is kimutathatni.

131. §. *A' testek' villanyossága' hathatóságának meghatározása.*

Ezt csak a' hatás' nagyságából tudhatván ki, oly módszerre van szükségünk, melly ezen hatást megmérje, mit hintázati próbák által vihetünk véghez. E' célból egy jól vezető rövid rudacska't egy finom elszigetelő selyemszálla'ra függesztünk, a' villanyos testhez közel viszünk, hogy annak $\pm E$ -je ennek ingerlése által fölértesztessék, — ezután azt hintázatba ejtjük, 's ekkor az egy bizonyos időben véghez vitt hintázatok' számát följegyezzük. Ekkor a' hintázatszám' négyszege arányban

fog lenni a' villanyos test' vonzó erejével. Szint' így megy a' villanyos eltaszítás' meghatározása is.

Ezen eszközzel határozta meg Coulomb a' villanyosságoknak különböző távolságokra hatását is, 's úgy találta, hogy azoknak vonzása 's taszítása viszonyban áll a' távolságok' négysegeivel.

132. §. *A' testek' villanyosságának gyengülése.*

Coulomb azon tapasztalati adatból indult ki, hogy 18—20 vonal hosszú, 's $\frac{1}{2}$ vonal széles gyantarudacs-kával egy bodzabél-golyót tökéletesen elszigetelhetni; azt is kitapogatta Coulomb, hogy a' villanyosságnak levegő által gyengülése egyenlő időben, 's a' levegő' egyenlő nedvességi állapotában mindég arányos a' villanyosság' hathatóságával. Most már csak azt kelle Coulombnak vizsgálni, mennyit vesz az a' test, ha azt üveg-rúd tartja; ebből a' levegő által lett veszteséget levonván, kijött az üvegtartók által okozott veszteség. Úgy találta itt is, hogy valamelly test' vezetése, a' különben egyenlő körülmények között, a' villanyos hathatóság' növekedése szerint nő. Száraz levegőben $\frac{1}{60} - \frac{1}{70}$, nedves levegőben pedig $\frac{1}{20}$ résznyit gyengül a' villanyosság minden első perczben.

133. §. *A' villanyosság' elrendelkezése a' test' felületén.*

Ha valamelly vezető testtel villanyosságot közlötünk: ez egészen annak felületén rendelkezik el, mint ezt próbák által is bebizonyíthatni. Mennyi villanyosságot vesz föl valami test: az egyedül annak felületétől függ; a' honnét itt különböző villanyfogékonyságról — mint ezt a' hévtudományban láttuk — szólni nem lehet. Ha ugyanis egyenlő két test' térfogata egyenlő villanyosságot fog felvenni, legyen az tömött, vagy üres, fa, vagy réz, stb. mindegy. Nyilván van tehát, hogy a' villanyosság valamelly test' felületén úgy rendelkezik el, hogy annak egyes elemeinek, a' tömeg' belsejének akarmi pontjára tett hatásai egymást kölcsönösen sem-

misítik. Egy golyó' felületén köröskörül egyenlően rendelkezik el a' villanyosság, nem így egy körkör' felületén, mellyeken a' görbültebb részek több E -t mutatnak, úgy hogy 'ha annak tengelyei úgy vannak egymáshoz, mint 10 az 1hez, százannyi villanyosság fog a' nagy tengely' irányzatában mutatkozni. Hegyes végű testeken az E igen nagy.

134. §. *Villanyfolyam.*

A' villanyosságnak egy bizonyos vezető testen keresztülmentét villanyfolyamnak nevezik, 's úgy képzelek, hogy, például a' villanyerőműben, az üvegkörlap' $\vdash$ E -je a' vezető' egy kis elemének — E -jét magához vonzza, $\vdash$ sát eltaszítja; ugyan ezt teszi ezen elem a' vezető' következő elemével, és így tovább. Lehet a' folyam egyszerre kettő, t. i. a' $\vdash$ E egyik felől, a' — E másik felől. Ezen kettős folyást az eddig előadott villanykészítményeken, úgy nevezett villanyfolyatók (Explosor) által lehet véghezvinni. A' rendes villanyfolyató nem egyéb, mint két rézrudatska, mellynek egyik vége golyókkal van ellátva, másik vége pedig forgathatólag egy csapba van becsinálva, az egésznek pedig üvegnyele van. — Henley' villanyfolyatója legalkalmasabb.

Ezen folyam a' Leydai palaczkokon csak pillanatilag tart, legalább két angol mérföldre nyuló sodronyon, mellyel azoknak belső 's külső borítékját összekötötték, a' villanyfolyam' lassankénti terjedését nem tapasztalták. Mind e' mellett is, egy jól megtöltött Leydai palaczk egy érintésre nem ad ki magából minden villanyosságot; két- háromszori érintésre is vesz az ember villanyfolyamot észre. Egy villanyerőművön, mellynek üvegkörlapja szüntelen hajtatik, ha a' dörzsölő szer' villanyvezetőjét a' dörzsölt üveg' villanyvezetőjével összekötöm, elég tartós a' villanyfolyam.

2. Czikkely.

Villanyosság érintés által.

135. §. *Volta' alopképlete.*

Ha különmemű szilárd testek érintésbe jönnek: mindig villanyosság fejlődik ki. Erről Volta' alapképlete által győződhetünk meg. Horganyból 's rézhől két igen sima körlevelet vevén 's közepén szigetelő nyelekkel ellátván, ezeket érintkezésbe hozzuk; ezután elválasztatván, a' horganylevél $+$, a' rézlevél $-$ E -t mutatand. T. i. minden elválasztáskor a' horganylevelet Bohnenberger féle villanymérő' gyűjtőjével kell érintetbe hozni. Villanyosságát a' horganylevél a' gyűjtőnek adván, a' rézlevelet is nedves újjal kell érinteni, hogy villanyosságát ez is elveszítse. Ha a' lég elég száraz: a' kémletnek mintegy tizszeri ismétlése által annyi villanyosság gyűlend a' sűrítőbe, hogy ennek födele' fölemelése után az azzal összekötött aranylevél a' villanyosság' nemét is megmutatandja.

Volta az ezen tüneményt előhozó erőt villanygerjesztőnek (electromotor) nevezte. Minden testeket illet az; csak rossz villanyvezetőknél tökéletlenebbül mutatkozik, mint jóknál. Úgy látszik, hogy erősebben nyilatkozik azon testeken, melyek erős vegytanos rokonságban állnak egymással.

136. §. *Villanyosság szilárd testeknek csepfolyósokkal érintkezése által.*

A' szilárd 's csepfolyós testek' érintkezésekor mutatkozó villanyosságot mind annyszor észrevehetni, valahányszor a' szilárd test jó vezető, a' csepfolyós pedig sem nem egészen jó (mint a' higany), sem nem egészen rossz (mint az olaj). Illy nedvbe horganyt vagy rézdrótot mártván, azoknak kilátszó vége $-$ E -t mutatand. Karsten' próbái szerint úgy látszik, hogy ezen törvény minden metállra nézve áll, 's ebből kijön, hogy minden drótnak nedvbe mártott vége $+$, a' nedv pedig $-$ E -vel birand.

A' hatás' erősítése végett a' nedvbe mártott drótok' végeit legjobb sróf alakúlag tekerni. Savanyos nedvekben a' villanygerjesztés erősebb, mint tiszta vízben.

137. §. Zárt 's nyílt láncz.

Ha egy nedvvel telt edénybe egyszerre réz- 's horganydrótot mártok a' nélkül, hogy ezek egymást érintenék: a' horgany' kinyúló vége — *E*-t, a' rézé pedig $\vdash$ *E*-t mutatand. A' két különmemű metall (így fejezzük ki) gyengén meg van töltve. Karsten ezen tünémeny' kimagyarázására fölveszi, hogy a' nedvbe mártott, 's így $\vdash$ *E*-s horganyvég, mint erős villanygerjesztő, a' nedvben, és a' gyengébb villanygerjesztő réznek bele mártott végében — *E*-t támaszt, továbbá, hogy a' nedv' $\vdash$ *E*-je a' réz' kiálló végében, — *E* je pedig a' horgany' kiálló végében gyűlik meg.

Ha megérinti a' két metall egymást a' nedvbe mártatás alatt, vagy valami más vezető által összeköttetnek: a' horganytól a' rézhez — *E*, a' réztől a' horganyhoz $\vdash$ *E* folyik által. Mivel a' villanyosság' folgerjedésének oka, t. i. metalloknak a' nedvvel érintkezése folyvást tart: a' két villanyosság' folytonos egybekötése is a' vezetőben, 's elválása a' nedvben tartani fog. Sőt a' két metall' érintkezése az ellenkező villanyosság' kifejlését még elősegíti, minthogy már ezen egybekötés által a' horganyvég $\vdash$, a' rézvég pedig — *E*vel birand, mellyért is amaz a' nedv' — *E*-jét, ez $\vdash$ *E*-jét annál erősbben vonsa. Egy nedvteli edénybe mártott metallok' egybekötése egyszerű zárt láncznak = láncszemnek, a' metallok' összekötése nélkül pedig nyílt láncznak nevezetik; amazt a' 91dik, ezt a' 92dik kép mutatja; mind kettőben a' vastag vonás horganyt, a' vékony pedig rezet, végre a' nyílt $\vdash$ vagy — jellel azon irányt jelenti, mellyben a' $\vdash$ vagy — *E* mozog. Nyílt állapotban e' láncz igen gyenge villanyos hatást mutat; ellenben minden lehető villanyosság, mellyre e' láncz képes, kifejlílik, ha a' belemártott metallok jó vezető által egybeköttettek. Egyébiránt ezen hatás' nagysága függ még

a' két metall' jó vezető tehetségétől, villanygerjesztő erejük' különbözőségétől, 's a' nedv' minőségétől.

Ha — mint a' 93dik képen — *cf* egyszerű láncz két különmemű edényben áll: igen csekély villanyosságot mutat, minthogy a' nedv' + *E*-je *a* edényben nem szabadúlhat ki, és így annak — *E*-jét megköti; ugyan ez történik a' *b* edényben foglalkozó — *E*_{vel}. Hanem ha ugyanazon edénybe egy másik egyszerű lánczat *de* teszünk, 's úgy, hogy ennek horganyvége az első réz' végénél álljon: a' villanygerjesztő erő *c*-ről *é*-re, 's *é*-ről *f*-re igen kedvezően hat, minthogy ekkor a' nedv' + *E*-jét *a*-ban nem csak vonzza a' rézvégi *d*, hanem a' horganyra *b*-be el is vezetheti; szinte a' nedv' — *E*-jét *b*-ben az *e* magához vonzza, a' horgany pedig *b*-be vezeti. Épen így találkoznak az *a*' 's a' *b*' + *E*-je a' *cf* lánczszemben. Az *a*-ban 's *b*-ben foglalkozó nedvek' ellenkező villanyosságaik' ezen szétbontása 's öszyerakása által ezen kettős zárt láncz' hatása nagyobbá lesz, mint az előbb leírtt egyszerű zárt lánczé; való színűleg két akkora lesz. Ha mind a' két horganyvég *a*-ban, 's a' két rézvégi *b*-ben volna: mind a' kettő csak igen gyenge villanyos hatást mutatna, így egyszerű lánczat képezvén. A' fölebbiekből az is kiviláglik, hogy a' villanygerjedés a' két egymás' ellenében álló drótvégén nagyobb, ha az egyik erős, a' másik gyenge villanygerjesztő. Azonban, minél erősb a' villanygerjedés a' metallvégeken: annál nagyobb hatásuk van a' nedvnek oszlatás által villanyosítására, 's így annál hatékonyabb folyamatoknak kell a' két drót' összekötéseinek előállni. Ezért a' lánczszemeknek a' 3. képen előadott öszvekötés-módja legcélszerűbb.

Ha (94dik kép) három edényt *a*, *b*, *c*, ugyan azon nedvvel megtöltvén, *a*-t és *b*-t egy egyszerű lánczszemmel összekötöm, szinte *b*-t és *c*-t is; *a*-t és *c*-t pedig egy rézdróttal: *a* és *b*-ben — mint legközelebb láttuk — erős villanyfolyam fog származni. Hanem *c*-ben két rézdrót jön öszve, mellyek *e*' szerint villanygerjesztőleg nem hatnak egymásra. Bizonyos, hogy a' két lánczszem' *ab*' és *bc*' villanyos hatása az által igen megerősödnek,

ha a -t c -vel egy harmadik lánczszem kötné össze. Ha a ' rézdrót' alkalmazásából származott veszteség a ' két lánczszem' ab , és bc villanyos hatásának egy részét teszi: ezen veszteségnek minden esetre kisebbnek kell lenni, mint ha csak két edény a ' s b volna illy rézdróttal összekötve, minthogy ezen esetben a ' két lánczszem' egymásra hatása elesnék. És így a ' nedvnek még mindig erősb villanyosztatása fog a ' s c edényben hátramaradni, 's ac rézdrót $+ E$ -t viend a -ból c -be, 's $- E$ -t c -ből a -ba. A ' 3 edény' illy összekötésekor tehát a ' rézdrót a ' horganyvégről $+$, a ' rézvégről pedig $- E$ -t 's pedig magasztalt hatósággal vezetend.

138. §. Voltaoszlop.

Világos, hogy nagyobb erővel kell a ' villanyosságának mutatkozni, ha — mint a ' 95dik képben — illy lánczszemek által a ' nevezett módon több edények kötötnek össze, 's ha a ' nedv' $+ E$ -jének a ' horganyvégen, $- E$ -jének a ' rézvégen nyilatkozó feszültsége valami vezető drót által semmisítettik. Az így egyberakott edények' összveségét galvaniláncznak vagy voltaoszlopnak nevezik. Világos, hogy a ' $+$'s $- E$ -k a ' nyilak' irányában fogják egymást ezen dróton kiegyenlíteni, 's a ' metalloknak a ' nedvre 's egymásra folytonos hatása által szüntelen újra származnak; vagyis a ' szélső edényeket összekötő dróton folytonos $+$ villanyfolyam megy a ' horganyvégről a ' rézvégre, 's $-$ villanyfolyam a ' rézvégről a ' horganyvégre. Ezen dróton a ' villanyos hatáság annál nagyobb, minél több a ' lánczszem.

A ' galvani-láncz' ezen elméletét a ' legújabb időben Karsten adta elő. Volta — a ' nevezett láncz' feltalálója — azt állítja, hogy a ' nedv csupán a ' metallok' érintkezése által származott villanyosságnak elvezetésére szolgál. Hanem Becquerel', Faraday' 's Karsten' vizsgálataiból kitetszik, hogy a ' nedv' villanyosztatása fő oka az összetett láncz' hathatóságának.

A ' leírt galvani-láncz' egyberakásának több módjai vannak:

1. Legrégibb a ' sajátképen úgy nevezett voltaoszlop. 1—5 hüvelyk átmérőjű horgany- 's rézleveleket

összveragasztván, ezeket úgy rakjuk 3 üvegoszlop közé, hogy minden levél-pár közé kisebb átmérőjű posztó, vagy kemény papiros jön, 'melly előbb már konyhasónak ecetben, vagy salmiaknak vízben olvadékába áztatva volt. Ha az első levélpárban horgany van alul: így legyen ez minden következőben, hogy mindég erősb villanygerjesztő álljon a' gyengébb' ellenében. Az áztatott kemény papiros- vagy posztó-darabok a' legközelebb leírt szemlánczak' végei közt foglalkozó nedv helyett vannak, 's ennél fogva, ha a' szélső horgany 's rézeleleket egy dróttal összekötjük: szinte $+$ E folyam menend arról emerre. Ha több mint 40 levél-pár rakatik egymás fölé: a' papiros-darabok' nedve igen erősen kisajtoltatik, mi által az oszlop' hatása gyengülend; ezért czélszerűbb a' levélpárokat két oszlopba rakni ellenkező renddel, azaz úgy, hogy egyikben a' réz, másikon a' horganylevél legyen alul. Így ha az oszlop' felső lapjait néhány dróttal, mellyek srófok által szórítatnak le, összekötöm, 's a' két oszlop' alsó leveleit bizonyos nyújtvánnyal, mellyre kis metalledények ragasztattak, ellátom: lesz egy alkalmas készítményem, mellyben a' réz- 's horganyvég, vagy a' — és $+$ gönczöl egymás mellett állnak. Ugyan ezen okból szokás a' függő oszlopot vízirányos fektüvé is tenni.

2. Volt aféle pohár-készítmény. Ez ritkított savannyal töltött több üveg poharakból áll. A' láncszemek 7—8 hüvelyk hosszú vastag rézdrótok, mellyeknek egyik végére egyegy horganygömb öntetett. A' horganygömb a' pohár' fenekére jön, 's a' következő láncszem' rézdrótja ettől fél hüvelyknyi távolságra kezdődik. Ezen készítmény olcsó, 's könnyen tisztítható, hanem legalább 50 pohárnak lenni kell. Mindegyik láncszem' rézvégét a' hatás' nagyobbítása végett sróf alakulag lehet tekerni.

3. A' nevezett üveg poharak helyett rézedényeket is használnak, 's beléjük horganyrúdakat merítnek, úgy hogy minden egyegy horganyrúd a' következő edény' oldalához van ragasztva.

4. Az úgy nevezett válú-készítmény. Egy válú alakú porcelán edény vétetik, melynek belüregi közfalak által 10—12 részre osztatott. Minden láncszemben a' rézlevél a' horganylevél körül még van hajtva a' nélkül, hogy ezt érintené. Minden horganylevél egy ráragasztott drót által van a' szomszéd láncszem rézlevelével öszvekötvé. A' rézlevél ezen nagyobbítása Marianini' kémletein alapszik, mellyek szerint az által a' készítmény' ereje nagyobbodik, t. i. a' horganylevelek' egyenlő nagysága 's száma mellett három akkora ezen erő, ha a' nedvbe mártott réz' felülete a' horganyénál tizszer nagyobb. Az öszvekött rézdrótok sajátó által egy száraz 's fénymázas fadarabhoz levén sáfolva, ez által az egész készítményt egyszerre nedvbe márthatni, 's ebből ismét kivethetni.

5. Hare' igen egyszerű 's czélirányos lánczának alkatja ilyen: egy hosszú horganylevelet, 's szint' akkora rézlevelet rétes alakúan öszvehengergetvén, 's hogy a' metalllevelek egymást ne érintsék, kis farudacskákat alkalmazván, az egész készítmény egy már előbb savanyos nedvvel megtöltött üvegedénybe mártatik.

A' használandó nedv nem egyéb, mint viznek savanyokkal, vagy savakkal elegyülete. A' víz csak gyengén hat, só által jobb vezetővé válván, hatékonyabb is lèend. Ezen kívül a' hatás nagyobbodik a' nedv' könnyen oszlohatósága és öszvetőmése által. Fojtósavany erősb a' kénsavanynál, ez sósavanynál, és így tovább.

A' galvani-láncz' ezen előadott készítményei hathatóságukat csak hamar elvesztik, minthogy a' nedv által a' horganylevelek megrozsdásúlnak. Mégis készültek oszlopok, mellyek évekig villanyosságot mutattak, t. i. híg test helyett kevésbé nedves félvezetöt (például papirost vagy olvasztott salétromot) tettek a' metalllevelek közé. Az illy készítmények' hatása felette gyenge, minthogy az oszlatás által a' félvezetőben előhozott villanyosság' mennyisége igen csekély. Zamboni csinált először illy oszlopot aranyos 's ezüstös papirosból, vagy — ha tiszta oldalát mánagaggal zsúrolta be — csak egyik feléből, 's azon renddel, mint ezt az egyébb oszlopokban előadtuk. A' metszett levelkéket üvegcsőbe rakta, 's alúl és felül egy kis rézgombbal ellátta. Hogy az illy oszlop' hatása észrevehető legyen: legalább 600—1000 olly levélpárokat kell venni, mellyeknek átmérője $\frac{1}{2}$ —1 hüvelyk.

Úgy állítván össze több illy oszlopot, hogy ellenkező sarkaik köttessenek össze, hathatóságuk nevedkedni fog. Két ilyen oszlop között elszigetelve fölállított finom inga váltogatva vonszatni fog, 's eltaszítani. Lehet így ezen ingával egy óraműt is összevetkötni, hanem ingyen sem kell gondolni, hogy az így mozgott óranak egyforma járása lehetne, mert a' levegő 's így a' használt papirosok' nedvesedésével a' mozgás lassúdni fog. Ez az, a' mit Zamboni' örök mozgonyának (perpetuum mobile) neveznek.

Zamboni' ezen mozgonyát legfontosabban használta Bohnerberger a' maga villanymérőjében, mellynek szerkezete ez. Egy üvegharang alatt két Zamboni féle oszlop a és b között (96dik kép) függ egy kis aranszalag, melly c villanygyűjtővel drót által egybeköttetésben van. Tudjuk, hogy a oszlop' vége $+$, b -é $-E$ -t mutat. Ha most a' fedőt d , ujjammal megillettem, ez alatt a' megvizsgálandó test' villanyosságát f golyó által a' villanygyűjtővel közölve: ezen gyűjtőben bizonyos mennyiségű villanyosság fog összejönni. Erre a' fedőt levevén, a' gyűjtőben megkötött villanyosság ismét elszabadul, mire az aranszalag ha $+$ E -s b , ha $-E$ -s a felé repülend.

Ha egy darab horganyt valami nedvbe mártván, ez által ezen bemártott vég állító villanyosságot nyer; egy későbbben bele mártott horganydarab $-E$ -t mutatand. Ugyan ez történik, ha mind a' kettő egyszerre mártatik ugyan nedvbe, hanem egyiknek sokkal nagyobb felszíne van mint a' másiknak, 's így annak erősb villanygerjesztő ereje van. Zamboni' két elemű oszlopa ezen alapszik. Ebben a' láncszemek négy szögletűön levelekből állanak, mellyeknek egy oldala hosszú keskeny szalagban nyúlik ki. A' négyeszőg az egyik, a' hosszú szalag' vége a' másik edény' nedvébe mártatik, amarról a' $+$, erről a' $-$ villanyfolyam jön az edényeket összevetkött dróton keresztül. Ezen láncszemek Karsten' elméletének legerősebb támaszai. — A' legújabb időben Becquerel lomanyból 's mángánból, mángánból 's vas-szénből, égvényből 's savanyból is rakott össze voltaoszlopokat.

139. §. A' galvani-lánczokban mutatkozó villanyfolyamok' meghatározása.

Hogy azon irányt, mellyben egy láncz' $+$ folyama annak egyik, vagy másik végén kezdve, menend, az összevetkött dróton keresztül előre meghatározhassuk: Volta' nézete szerint tudnunk kell, két metall' érintkezé-

sekor mellyik lesz $+$, mellyik — villanyos; az újabb nézet szerint pedig mellyik erősb villanygerjesztő, ha nedvbe mártatnak.

A' szilárd testek' érintkezése' alkalmával származó villanyosságra nézve minden gerjesztők Volta szerint következő sorban állíttatnak öszve, ha a' megelőző az utánna következőt érinti, amaz $+$, emez — E -t mutatván: horgany, ólom, ón, vas, réz, ezüst, lomany. A' villanygerjesztés annál nagyobb, minél távolabb állnak a' fémek egymástól.

Minthogy világos kémletek bizonyítják, hogy a' nedveknek a' beléjük mártott metallek vegytanos hatása választja el leginkább, mellyik erősb villanygerjesztő a' kettő közül, ezt csak meghatározott nedvekre nézve lehet előadni. Legkönnyebben megtudhatni ezt úgy, ha az egybehasonlítandó metallek' egyenlő nagyságú lapjait a' villanysokszorozó' vége' drótjaival öszvektjük, 's egyszerre mártjuk valami nedvbe. Azon irány, mellyben a' mágnestű' éjszaki sarka elhajtatik, fogja meghatározni, mellyik metaltól jön a' — E , és így mellyik erősb villanygerjesztő a' kérdésbeni híg testben.

Becquerel' kémleteiből tudjuk, hogy kénsavanyban a' lomany arannyal, ezüsttel, rézzel, vassal, ólommal 's horgannyal $+$ E -t mutat. Réz ugyanazon nedvben arannyal, ezüsttel, lomannal 's ólommal — E -t, de vassal 's horgannyal $+$ E -t mutatand. Ugy látszik, hogy a' horgany legerősebb villanygerjesztő, 's alkalmasint áll azon törvény, hogy az a' metall legerősebb villanygerjesztő mindég, mellyet a' nedv legerősebben képes megmarni.

A' voltaoszlop' hatása a' legközelebb előadott okokon kívül függ a' levélpárok' számától 's nagyságától. Általában a' kifejlett villanyosság' mennyisége a' levélpárok' nagyságától 's számától, midőn annak hathatósága vagy feszereje csak a' levélpárok' számától függ.

140. §. A' voltaoszlop' vegytani hatása.

Az oszlop' vegytani hatása legfontosabb. Például szolgáljanak e' következők. Ha egy voltaoszlop' sar-

kairól egyegy lomany- vagy arany-sodronyt egy vízzel töltött edénybe vezetek, még pedig úgy, hogy ezen sodronyok ne messze álljanak egymáshoz: mind a' két drót' végén gáz-buborékok fejlenek, 's ha ezen buborékokat külön külön edénybe fölfogom, kijön, hogy a' $+$ dróton savító, a' $-$ on pedig kétannyi gyúló származott. Ez oka, hogy amaszt savító-, ezt gyúló-sarknak is nevezik. Ha a' vízbe elébb egy kevés savanyt tettem: a' gázfejlés még élénkebb. Ha a' $+$ sodrony nem-telen metall: nem származik gáz, a' savító a' metallal egyszerre egyesülvén. Kénsavany tétetvén a' két sodrony közé, a' $+$ sarkon savító, a' $-$ on kén mutatkozik. Ha a' vízben só van, például olomczúkor: a' $-$ sarkra apró metalltűcskék rakodnak. Öszvetettebb testekből a' savanyok mindég a' $+$ sarkhoz, az egyszerű égékenyek égvények, és földnemek pedig a' $-$ sarkhoz állnak. Általában mondhatjuk, hogy a' voltaoszlop' villanyossága a' legerősebb rokonságokat legyőzi, 's tán nincs egyetlenegy vegytanos egyesület, melyet elég erős oszlop szétbontani nem tudna. A' villanyosságnak mind ezen hatásait könnyű kimagyarázni, ha fölveszszük, hogy azon két létrész közül a és b , melyekből áll legközelebb egy test, a úgy jelen meg mint tagadólag, b mint állítólag villanyos, következőleg amaszt a' horgany-sark, ezt pedig a' rézsark húzza magához.

Ezen vegytanos oszlatással öszveköttetésben van a' nedv' 's leveleknek az oszlop' használata utáni változása. Horgany 's rézlevelű oszlopban fojtósavanyos szikag' olvadéka használtatván, a' réznél a' gyúló és a' só' szikaga válik ki, a' horgany pedig a' víz' savítója által megsavasodván, az így képződött horgag egyesül a' fojtósavanyval. Az oszlop' hatása csak akkor szűnik meg, ha a' réznél az egész égvény, 's a' horganynál minden savany kivált. Minél könnyebhen szétbomlik a' használt nedv, 's savasodik a' metall: az oszlop' hatása annál nagyobb. E' körülmény adott okot azon nézetre, hogy az oszlopokban kifejlő villanyosság közvetlenül savasodás' szüleménye. Sőt sokan kiterjesztették e' véle-ményt még a' dörzsolás által származott villanyosságra

is, azt állítván, hogy ez a 'higanykeverék' savasodása által származik.

A' savanynak könnyebben savasodó metallra hatását Bequerel's Oersted metallegeyek' próba-eszközüül ajánlották. Ha például két aranylevelkét, melyek közül egyikben több réz van mint a' másikon, a' villanysokszorozó' végére alkalmazván, azokat egyszerre fojtósavanyba mártom: a' $+$ villanyfolyam' iránya kimutatja, melyikben van több réz.

Vegytanos bontásokra nem kell mindég oszlop; gyakran egy láncszem is elég. Lomanyosodronnyal körültekert horganyrúdat vízbe mártván, vagy egy ebben fekvő ezüstpénzt horgannyal érintvén: szakadatlanul apró gyűlóbuborékok emelkednek föl. Réz só-olvadékba mártatván, savasodni fog; hanem ha előbb horganylevellel egybe ragasztatik; a' horgany sokkal sebesebben savító sodik, mint különben, 's a' réz legkevésbé sem fog fölmaradni, minthogy — E-szé lett. Ezen alapszik Davy' találmánya a' hajók' rézborítékainak ezekre ragasztott horganylevelek általi megmentésére. Általában számtalan esetek vannak, melyekben ha egymást különne mű testek érintik, a' villanyosság' vegytanos hatása mutatkozik. Réz vassal egyesítve hamar megrozsdásul, vasat a' rozsdától horgany által ótalmazhatni, ólom-vízcsövek a' lerakódó mésztől a' ragasztás' helyein dugulnak be először stb.

Ide tartoznak Nobili' színes gyűrűi is. Ha ezüstlevelkére egy csepp eczetsavanyos rézapot töltünk, 's ezután egy horganydarab' hegyével a' csepp' közepén az ezüstöt megérintjük: az érintett hely körül 3—4 rézgyűrűk származnak, melyek változtatva világosak 's sötétek. Ha pedig Volta' oszlopát kötjük össze a' nevezett ezüstlevelkével: a' tűnemény sokkal szebb. Eczetsavanyos ólmag' olvadékát töltvén ezen levelkére: a' — sarkon Newtonéhoz hasonló színgyűrűk mutatkoznak. Ha a' — sark több hegyes ágakra oszlik: egymást keresztül metsző több egy-közü körök mutatkoznak.

Ha villanyfolyam híg testeken keresztül vitetik: a' sodronyok' 's a' test' létrejött közt vonzalom gyakran igen nevezetes mozgásokat okoz, melyeket Erman vett legelőször észre. Ha egy cserépcsiszébe tiszta higanyt, 's fölé valami nedvet, például valami savanyat, vagy valami kevés horgannyal kevert égvény-olvadékot töltök: ekkor a' voltaoszlop' sark-sodronyait a' nélkül, hogy a' higanyt érintené, ezen nedvbe mártom: a' higany forgásba jő, melynek iránya, ha savany használtatott, — sarkról $+$ ra, ha pedig égvény, $+$ ról —ra menend. Óráüvegre egy kis

híganycseppet, e' fölé fojtósavanyos higacs' betelt olvadékát töltvén, 's ezután azon cseppet tiszta horganyrudacskával megérintvén, az erős mozgásba jő, föl 's leugrik a' horganyról, míg csak horganyamalgám nem képződik. Még nevezetesebb a' hígany-nak olly kerek edényben forgása, mellynek feneké középen magasabb, úgy hogy a' bele öntött hígany gyűrű alakot képez, ha a' fölebbi olvadékot ezen híganyra öntjük, 's a' híganyra egy kis darab horganyt teszünk.

141. §. *Voltaoszlop' műszeres hatása.*

Ha egy elszigetelt oszlop' egyik sarkára kéreggolyós villanymutatót alkalmazok: a' golyók — bár igen csekély erővel — el fogják egymást taszítani; hanem ha az oszlop' egyik sarka a' földdel öszveköttetett: a' golyók' egymástól távozások szinte kétakkora. A' voltaoszlopnak illy nemű gyenge hatása megtetszik abból is, ha egy leydai palaczkot — az oszlop' egyik sodronyát ennek külső, másikat belső borítékával öszvekötvén — megtöltök, mi is egy pillanatban történik.

Itt tehát olly nagy műszeres hatásokat, minőket a' villany-erőművekben láttunk, nem tapasztalunk: hanem annál nevezetesebbek azon mozgások, mellyeket a' villanyfolyamokat vezető zársodronyok egymásrahatásaikban előhoznak.

Hogy ezen sokszor előforduló kifejezeteket állító villanyfolyam, tagadó villanyfolyam ne kelljen mindig leírni: megegyeztek a' természettudósok, hogy a' villanyfolyamon mindig az értessék, melly a' voltaoszlop' állító sarkától annak tagadó sarka felé megy. Az ide tartozó csak nem minden próbákra elég egy nagy felületű elem, hanem a' nedvnek lehetőleg savanyosnak kell lenni. Folyamvezetőknek rendesen rézsodronyok használatnak, mellyek irányzataik szerint egyeresek, görbék vagy zárttak, ha t. i. a' két sarksodrony öszveköttetik. Az elem' sarkai és vezető sodronyok' érintkezése lehetőleg tökéletes legyen, melly végre az érintkezés' helyeire kis metall-csészécskéket alkalmaznak, ezekbe híganyat töltenek, 's a' sodronyokat, mielőtt használnák, fojtósavanyos higacs-sal megdörzsölik.

A' villanyfolyamnak egy másikra hatását legelőször Ampère — Oersted' fölfödözése által indítatva (mi-

ről alább) — vizsgálta meg. Az itt mutatkozó, 's felette bonyolódottaknak tetsző tünetmények' alaptörvénye ez: két közégyenes folyam ab és cd (97dik kép) egymást vonszák, ha egy irányzatúak, de eltaszítják, ha irányzatuk ellenkező, mint a' 98dik képen.

Ezen tétel 's még több egyebek' megerősítésére szolgál a' 99dik képen lerajzolt készítménye Ampèrenek. Vizirányos helyzet adhatás véget srófokkal ellátott $ABFG$ deszkán van két függőleg álló rézrúd C és D , melyek fönt derékszöglet alatt meghajtatván, x és z kis csészécskéken végződnek, úgy hogy ezeknek központjai egy függő vonalba essenek. Ezen rúdak' fekkmentes részeit valami szigetelő test választja el egymástól. Ezen csészécskék meghajtott rézsodrony által — úgy hogy két vége aczeltüvel ellátva legyen — köttetnek össze. Ezen tü' egyike z csésze' fenekén levő üveglevelkén nyugszik, a' másik pedig minden érintkezés nélkül x -be nyúlik; így $iktu$ zártvezető elég mozgékony leendő; x és z -be egy kevés higany töltetik. Hogy ezen zárt vezető a' voltaoszloppal czélszerűleg összeveköthessék, 's C és D -ben a' folyam' iránya változtathassék; van ezen eszköznek még egy elmés készítménye, melynek részeit a' 99. 100. 101. képekben egyenlő betűkkel megjegyezve láthatni. $ABFG$ deszkában van két hosszúdad nyílás ab 's cd , 's négy kerek f, h, g, e ; f és e szinte mint h és g rézsodrony által összeveköttetésben állnak egymással, azon helyen, hol ezen sodronyok egymást keresztülvágják, valami elszigetelő test tétetvén közéjük. C rúddal f nyílás, D -vel g nyílás van egyesületben; ab az oszlop' állító, cd pedig annak tagadó sarkával van összeveköttve. A' folyamnak ab -ből cd -be vezetésére a' 101. képen látható gépelevezet szolgál, mely is a' 99. 's 100. képen levő nyílások fölött áll; mn egy vizirányos fatengely, mely v és w támaszokon forgatható. Ezen tengelyre függőleg állnak po 's po rudacskák, melyeknek végei hajtott rézszalagokkal p, p, o, o , ellátvák. Már o -ra nyomván o, o szalagot, ah és ec nyílásokban buknak: a' mikor a' folyam ab -ből h -ba, innen g -be, innen D rúd x -en keresztül $iktu$ vezetőbe menvén, ezt a' nyíl' irányában keresztülfutja, z -be ér, 's C rúdon keresztül f -be, innen e -be, majd c -be ér az oszlop' tagadó sarkához. Ellenben ha p, p nyomatik le, úgy hogy p, p szalagok b, f és g, d nyílásokba merülnek: akkor a' folyam ab -ből f -be, innen C rúd x -en keresztül z -be ér, majd z -be ér, $utki$ vezetőt ellenkező irányban futja át, D -n keresztül leszáll, 's g -n 's d -n keresztül a' tagadó sarkhoz ér. Úgy állítatván

az egész készítmény, hogy $ihku$ vezető' alsó felében a' folyam keletről nyugatra megy, ekkor a' vezető meg sem mozdul. Ha most ezen vezető mellé egy derékszögletre meghajtott sodronyt 1, 2, 3, 4, úgy állítunk, hogy 1 vége ab -vel, 4 vége bc -vel jön közösülésbe: ekkor ezen sodronyban 1-ből 2-be fog egy folyam menni, következőleg tu -ban 's 1,2-ben a' folyamoknak ugyanazon irányzatuk van. Ha ekkor tu -t 1,2-től egy kevéssé elmozdítom: tu ismét vonszatni fog; ha pedig tu -ban a' folyam' irányát ellenkezővé változtatom: tu el fog taszítani. $A' 3, 4$ folyam' hatása uz -re a' nagyobb távolság miatt semmi.

Ezen előadott alaptörvényből e' következők hozatlatnak le:

1. Ha két egyenes vonalban terjedő folyam ab és cd (102. kép) szögletet képeznek, 's mind a' kettő azon szöglet' csúcsa felé irányzódik, vagy mindegyik távozik ettől: akkor azon folyamok egymást vonszák; ellenben, ha irányzataik ellenkezők, mint a' 103. képben, akkor egymást eltaszítják.

Ennek kimutatására hzt (104. kép) alá úgy állítatik 1, 2, 3, 4 sodrony, hogy 2, 3, hzt -vel egy szögletet képez. Az 1-et mindig ab -be, a' 4-t pedig cd -be kell mártani.

2. Ha két egyenes vonalú folyam ab és cd (105. kép) egymást keresztül vágják: mindaddig közégyenes állásra fognak törekedni, míg csak ugyanazon irányzatukká nem lesznek, minthogy cf , af folyamot, fd , fb -t vonszá magához; ezen kívül cf , fb -t, 's fb , af -t eltaszítja.

Ennek kimutatására (106. kép) 1, 2, 3, 4 úgy állítatik $ihku$ vezetőhez, hogy az xz -n keresztül húzott függő vonal 2, 3-t két egyenlő részre vágja.

3. Egy folyam' különböző részei egymásra taszítólag hatnak. Ezen tétel az 1. alatti törvényből nyilván kitetszik, mert ha (107. kép) ab 's cd közti szöglet igen tompa: b és c egymást eltaszítják, következőleg még akkor is, ha ab 's cd egyenes vonalt képeznek.

Ezen tétel' kimutatására $Ampère$ porcelán-tányért használt, melyet egy beleragasztott választófal két részre osztott. A' tányérba higanyat töltvén, 's $efgh$ (108. kép) selyemmel bevont rézsodronyt rátevéen, a' voltaoszlop' sarksodronyait a és b csészékbe meríté, mellyek a' tányérban foglalkozó higannyal sod-

ronyok által szinte közösülésben voltak. E pillanatban e, f, g, h vezető helyzetével közegyenesen a' tányér' másik vége felé vonúl.

4. Egy görbén kígyódzó folyam' hatása épen akkora mint egy egyenesé, ha az első' általános irányzata's hossza a' másodikéval (mint a' 109. képben) teljesen egyenlő.

Ennek kimutatására ezen selyemmel bevont rézsodrony a' 99dik kép' ik -ja mellé állítatik. Ha azon sodrony' hajtott felében levő folyam lefelé megy, akkor annak egyenes felében fölfelé fog menni. Már akarmi irányzata legyen az ik -ban terjedő folyamnak: $iktu$ nem fog megmozdúlni, mivel a' görbe folyamnak teljesen egyenlő, hanem ellenkező hatása van mint az egyenesnek.

Ebből következik, hogy a' villanyfolyam' kis részének (110. kép) ab -nek hatását két más folyamrészek' ac 's bc hatására felbonthatni, vagyis ab folyamot úgy nézhetni, mint ac 's cd , vagy ac 's ad folyamok' eredményét, következéské az erők' egyenközének tanja, a' villanyfolyamok' hatására is alkalmazható.

5. Ha egy véges folyam, azaz olyan, melly vagy b -ből (111. kép) cd -be megy, vagy a' papiros' síkjára függő irányzatban eltávozik, ab egy végetlen folyamba cd -be megy: a' két folyam olly irányzatban igyekszik egymást eltaszítani, melly ezen utóbbi folyam' irányzatával ellenkező; ha pedig (112. kép) távozik ab cd -től: akkor az ez utóbbival egyenlő irányzatban igyekezik terjedni. Ugyanis ha mind két képben gondolóra vesszük a' b -től egyenlő távolságra eső akarmi két pontnak g nek 's h -nak egy pontra $= f$ -re hatását: h vonzza f -t egy erővel, mellyet például fl kifejezhet, g ellenben ugyan akkora erővel $= fi$ eltaszítja; a' kettő' kihatója e ' szerint fh leend.

Innen ismét következik: hogy ha egy véges folyam ab (113. kép) melly a -ban levő tengely körül forogható, mno végetlen folyamra megy; az első e ' másodikkal ellenkező irányzatban be folytonosan forogni tartozik; de ha az első folyam a' másodiktól b -től a felé távozik, a' forgásnak ez utóbbi irányzatában kell történni. Ha ab mozdíthatlan, a' görbe vezető pedig mozgékony: ak-

kor ez az ab' forgásával ellenkező irányzatban fog forgani.

Ennek kimutatására egy olly mozgékony vezető szükséges, melly egy rézgyűrűből $cdef$ (114. kép) 's egy derékszöglet alatt hozzá ragasztatott sodronyból abc áll. A' gyűrűt cf -nél egy rozsz vezető test szakasztja meg; szinte agh kar is rozsz vezetőből áll. Az egész vezető a aczél tűcske által m csészécskébe tétetik (115. kép), mellynek tartója mn metallisodrony. A' hengeralakú rézedény rs savanyos vízzel megtöltetvén, hc gyűrű ebbe merítetik. A' nevezett mn sodrony az o csatornában álló kéregfán megy keresztül, 's a' voltaoszlop' egyik sarkával egyesületben áll; ellenben rs edény, mellynek feneke gyantával van bevonva, a' másik sarkkal áll öszveköttetésben. A' mint a' folyam elkezdődik: egyszerre el kezd mozogni a' gyűrű is, mert ha például a' folyam (114. kép) abc által megérkezik, keresztülfutja az a' gyűrűt $cdef$ irányzatban. Minden pontról folyamok mennek egyszer'smind a' rézedény' kerületére függőleg a' savanyos víz által — úgy, például, mint pq ; ezen pq távozik vw -tól; tehát pq vp -re vonzólag, pw -re taszítólag hat, következőleg d -től c felé fog a' gyűrű forogni. Ugyan ekkor ezen folyam a' vizet ellenkező irányzatban igyekezik mozgatni; de a' melly mozgás a' víz' nagy tömege miatt nem eshetik meg. Ha bc kar f -re alkalmaztatik: akkor — mint átlátni könnyű — a' forgásnak ellenkező irányzatban kell történni.

A' végetlen villanyfolyamnak ab (116. kép) egy bezárt mozgó folyamra $iktu$ hatásában két esetet kell megkülönböztetnünk: 1. ha ab olly közel van a' mozgékony folyamhoz, hogy sokkal nagyobbnak kell lenni az alsó kt -re, mint iu -ra hatásának. Ezen esetben a' zárt folyam kivált kt fekkmentes hatásánál fogva ab -vel közegyenessé lesz. Ha pedig 2. ab olly távol van a' zárt folyamtól, hogy iu -ra 's kt -re hatását egyenlőnek tekinthetni: ezek egymást semmisítik, 's ekkor a' zárt vezető ik 's ut függőleges folyamok által lesz ab -vel közegyenessé. Ugyanez történik, ha a' zártvezető (mint a' 117. képben) kör, ha ugyan a' vezető minden egyes harántékos részecskéjére, például mn -re hatását úgy lehet venni, mint mp vizirányos, és pn függőleges részecskékre hatást.

Ha egy sodronyt srófalakúlag — mint a' 118. vagy 119. képben láthatni — úgy tekerek öszve, hogy az

egyes részek ab tengelyre függő körök gyanánt tekintetők, 's ekkor ezen sodronyt 28. kép *Ampère*' készítményében felakasztván, rajta villanyfolyamot vezeték keresztül, egyszer'smind egy más folyamot cd egyenes vezetőn menetvén keresztül: ekkor ab , cd -vel derékszögletet képezend, még pedig úgy, hogy ab ' alsó részében levő fekkmentes folyamoknak cd folyammal azon egy irányzataik vannak. Ha tehát cd például keletről nyugot felé megy: a éjszakra, b délre fog irányzani. Ezen tétel az imént mondottakból egyenesen következik, ha ugyan ezen srófalakú sodrony (drót-henger) úgy nézethetik, mintha több olly zárt, 's egymással közegyenest vezetőlől állana, minőt a' 117. képben láttunk.

A' mindjárt következő tünemény' könnyebb megértése véget igen czélszerű két fahengert csináltatni, 's ezekre — mint a' 120. képben — a' folyamok' irányát felrajzolni. Rövidség' okáért a' henger' S végét nevezzük déli, N végét éjszaki sarknak.

Az előadott törvények' alkalmazásából könnyű azon irányzatot meghatározni, melyben a' srófalakú sodrony' ab (118. kép) éjszaki sarka eltaszittatni tartozik, ha cd ab mellé, fölé vagy alá helyeztetik. Világos, hogy az éjszaki sark' eltaszittatásának épen azon törvény szerint kell történni, mely szerint *Oersted*' felfedezésében egy mágnesű' éjszaki sarka eltaszittatott.

Ha az *Ampère*' készítményébe függesztett ab -n (118. kép) egy folyamot menetünk keresztül, 's épen így egy másik srófalakú sodronyon is ab (119. kép), az egynevű sarkok eltaszítani, a' különnevűek pedig egymást vonszáni fogják — épen, mint két mágnes' sarkai. Ezen tétel az imént előadott törvényekből egyenesen következik, 's az említett két fahenger által könnyen fölfogható.

A' villanyfolyamok villanyosságot gerjesztenek hozzájuk közel álló vezető testekben, hihetőleg villanyosztatás által. *Faraday* egy fahenger körül srófalakúlag két egyenlő selyemmel bevont, 's 200 láb hosszú rézsodronyt tekert. Egyik drót' végeit egy 100 levélpáros galvani-láncz' sarkaival kötötte öszve, 's a' másik az előbbi közé tekert drót' végeit egy villanysokszorozóval. Azon pillanatban, melyben az első drót az oszlop' sarkaival öszveköttetett, a' mágnesű libegésbe jött, hanem néhány hintázat után előbbi helyzetét vissza vette. A'

folyam' szakadatlan hatása alatt a' mágnestű meg sem mocszant, hanem mihelyt a' sodrony' végei a' sarkok-kali egyesületből kivétettek, a' mágnestű újra megmozdult, hanem ellenkező oldalra. Faraday ezen tünemény' okát villanyos bevezetésnek (inductio) nevezi. Az egyesület' helyreállításakor a' bevezetett folyam a' bevezetőnek ellenébe van téve, annak félbeszakasztásakor pedig ugyan azon irányt követi. Lehet képzelni, hogy a' midőn a' bevezető folyam kezdődik, ez a' szomszéd drótban egyik villanyosságot eltaszítja, a' másikat vonzza, mint a' villanyosztatásnál, 's így két folyam származik, mellyek közül az egyik ellenkező irányban eltaszítottatik, 's a' másik, mivel vonzzatik, hatni megszűn. Ellenben a' másik folyam azonnal elszabadul, mihelyt a' bevezető folyam megszűnik. A' villanyfolyamok' ezen hatását Faraday más kémlettel is kimutatta. Több láb hosszú rézdrótot egy deszka' egyik oldalán szígszeges hajtásokban erősített meg: szint' így egy más drótot más deszkára alkalmazott. Egyik drót' végeit villany sokszorozóval, másikéit voltaoszlop' sarkaival kötötte egybe. Midőn az első deszkát a' másodikhoz hirtelen közelítette: a' sokszorozóban levő tű' elhajlása mutatta azon folyamot, mellynek egészen ellenkező irányzata volt, mint a' másik deszkán mutatkozó folyamnak. Minden ide tartozó tüneményeket Lenz szerint e' következő törvényben lehet egyszerűen kifejezni: ha egy metallvezetőt, 's egy villanyfolyam által keresztülhatott vezetőt egymáshoz közelítek, vagy egymástól távolítok: a' metallvezetőben egy villanyfolyam származik, mellynek egyenesen ellenkező iránya van, mint azon folyamnak, melly a' metallvezetőben azon drótok' közeledésének 's távozásának eszközlése végett jelen kellett volna lenni, feltéven, hogy azon drótok csupán ezen irányban mozgathatók.

142. §. *Voltaoszlop' hévtani hatása.*

Ha egy voltaoszlopot finom vassodronnyal lövünk ki: ennek csúcsa szikrászórások közt ég el. Még élénkebb égése van a' hamis aranylevélnek, szinte az ezüst 's önlevélkének, mellyeket az oszlop' egyik sarksodronyára kell tenni, 's a' másikkal hozzá közelíteni.

Egy voltaoszlop' olvasztó ereje a' lánczszemeknek nem annyira számától, mint nagyságától függ.

Hare' készítményével igen nagy meleget lehet előhozni. Children' készítménye egy $\frac{1}{20}$ hüvelyk vastag, 18 hüvelyk hosszú lomansodronyt, mellyeket sarksodronyoknak használt, olly világos izzóvá tett, hogy annak fényét alig lehetett kiállni, utóbb megis olvasztotta. Davy' vizirányos oszlopa áll két ezer lánczszemből, 's mindegyiknek területe 32 □ hüvelyket tesz. Ha emez' sarksodronyai közé, mellyek $\frac{1}{3}$ hüvelykre álltak egymástól, egy hüvelyk hosszú, 's $\frac{1}{6}$ rész hüvelyk vastag szemet tett: a' szénnek több mint fele izzóvá lett; 's ha a' sodronyok' mind két végére így széndarabokat alkalmazott: 4 hüvelyknyi távolságra is a' levegőn keresztül törtek a' szikrák, sőt egy fölfelé hajló, 's szerfelett ragyogó világkaréj képződött, melly minden ide tett anyagot megolvasztott. Így határozta meg Davy azt, hogy a' földnemek nem egyebek, mint metallagok, mert azokat, a' legnagyobb kohókban olvaszthatlanokat, ő ezen nedvesség-készítményén savítóra, 's felolvadt metallra bontotta föl.

143. §. *A' voltaaszlop' fénytani hatása.*

Ha egy 50—100 levélpáros oszlop' sarkait kihegyezett metallsodronyokkal öszveköti: a' kilövet' pillanatában élénk szikra származik, melly még viz alatt 's gyertya' lángjában is látható. A' szikra' nagysága inkább a' használt levelek' nagyságától, mint számától függ; egyébiránt csekély levén a' villanyosság' hathatósága, a' szikra is csak kicsiny lehet. Szép szikrák látszanak, ha egyik sarksodrony higanyba mártatik, 's az elszigetelve tartott másikkal a' higany' felszíne megérintetik.

144. §. *A' voltaaszlop' élettani hatása.*

Ha nedvessé tett egyik szemöldünkét ezüsttel vagy rézzel, másikat horgannyal érintjük meg: azon pillanat

ban, mellyben e' két metall alúl egymást éri, bizonyos világosságot veszünk észre. Ugyan ezt látjuk, ha egy közönséges voltaoszlop' egyik sarkát kezünkkel érintjük, másikat pedig valami metallrúd által arczunkkal öszve-kötjük. Ha az oszlop' sarksodronyait két fülembe tesszem: fejemben erős rázatást 's egy különös zúgást hallok. Ritter szerint a' + sark az órban tompaságot, a' — sark pedig prűszkölést, a' nyelvben pedig amaz savanyú, ez pedig égvény-ízt okoz.

Valami sós nedv által vezetőkké tett ujjaimmal az oszlop' két sarkát megérintvén, 's így a' két sark' lánczát testemmel csukván be, olyan forma rázatást érzek, mint előbb a' leydai palaczkon, azon különbséggel mégis, hogy ez rövid félbeszakasztásokkal állandóan tart. A' láncz' kinyitásakor hasonló tünetmény mutatkozik. A' voltaoszlopnak ezen ütését több egymás' nedves kezét fogó személyeken keresztül lehet vezetni; a' test' sebein illettetés igen fájdalmas. Ha az oszlop elég erős: már ujjainkra úgy hat, mint meleg test. Az ütések azonegy oszlopban erősebbek ha kezeimbe előbb egyegy darab metallt veszek, 's az oszlop' sarkait ezekkel érintem meg, hihetőleg azért, mivel így az érintés' lapja nagyobb.

A' villanyfolyam állati testekben az izmok' öszvehuzódását 's kiterjedését hozza elő, 's hihetőleg ezen körülmény az, melly az ütéskor tapasztalható saját érzést előhozza. Ezen hatásról könnyen meggyőződhetik akarki is, ha egy csak most leölt 's megnyűzott békának hátulsó czombjain keresztül egy gyenge villanyfolyamot vezet, a' mikor is ezekben az állat' kisebb, nagyobb élénksége szerint kisebb, nagyobb vonaglások mutatkoznak. Már mivel egy igen kicsiny lánczszem is képes 'illy vonaglásokat előhozni, mint, például, ha egy rézdarabbal a' nevezett czomb' izmát, egy horganydarabbal pedig annak idegét megérintem: e' szerint a' békaczomb igen érzékeny próbaeszköze egy villanyos folyamnak, sőt e' volt az első indító ok, az érintési vilanyosság' fölfedezésére.

Emberék', vagy nagyobb állatok' holttestein kimutatott vonaglások igen nevezeteseek. U r e egy órával hamarább felakasztott embert az oszlop' sarksodronyai közé tevén: ekkor az izmoknak rémítő munkássága mutatkozott, — düh', kétségbeesés', szorongás', borzasztó nevetés' kifejezetei váltogatták egymást annak arczán; sőt egy mély, 's egész erővel tett lélekzetvevést is lehetett tapasztalni.

A' villanyosság' hatását kicsinyben egy nadályon is láthatni, ha ez egy horganylevélen fekvő rézpénzre tétetik; mihelyt az a' horganylevelet megtalálja érinteni, megijedve azonnal visszagörnyed.

Galvani, nevezetes gyógyász 's természettudomány' oktatója Bolognában, történetből fedezte föl, hogy egy megnyúzott béka, ha az a' villanykörbe jött, vonaglásba esett. A' villanyosságnak ezen befolyását kitapogató megnyúzott több békákat 's czombidegeiket kitüntette. Illy békákat rézhorgokkal rúdakra aggatván, azt tapasztalta, hogy azok azonnal vonaglni kezdettek, mihelyt vashoz értek. Galvani ezt megvizsgálván, úgy tapasztalta, hogy ezen vonaglásokat igen könnyű az által előhozni, ha az izmot 's ideget egyszerre különböző metallokkal érintette, azonban a' két metalt jó vezetővel egybekötötte. Ez őt' azon véleményre bírta, hogy az izmoknak 's idegeknek egy időbeni megérintése által a' benne levő villanyosság jött mozgásba. Volta ezen próbákat ismételvén, látta, hogy a' dolgot meg kell fordítani, 's a' helyett, hogy a' metallokat villanyvezetőknek, 's az állati testet villanygerjesztőknek kellene tekinteni, valósággal amazok a' gerjesztők, 's ezek csupán elvezetők. Őt' ezen megfordításra leginkább azon körülmény bírta, hogy a' béka' vonaglásai egynemű metall által érintésre igen gyengék voltak, 's még azon tapasztalat, hogy két elszigetelt metallal, melyek közül egyik horgany, másik réz, villanygyűjtőn villanyosnak látszik. — Más állatok' testein is kilehet ezen villanyosságot mutatni.

3. Czikkely.

A' villanyosság' egyéb forrásai.

145. §. Villanyosság nyomás által.

Becquerel' vizsgálataiból kiviláglott azon fontos igazság, hogy nyomás által minden testet villanyossá lehet tenni. Ő készített a' megvizsgálendő testből egy

körlevelkét, ezt elszigetelte, más elszigetelt testhez nyomta: ekkor az egyik $+$, a' másik $-$ E -t mutatott. Még úgy is észrevehetővé lett a' villanyosság, ha az egyik test nem volt elszigetelve, de rossz vezető volt. A' kifejtett villanyosság' mennyiségét meghatározzák e' következő körülmények:

1. Az öszvenyomott testek' természete. A' leveles gipsz például többet ad mint a' mészspáth.

2. A' nyomás' erőssége. Minél nagyobb az, annál több az elszabadult villanyosság.

3. Az öszvenyomott testek' vezető tehetsége. Minél kisebb ez: annál több az előjött villanyosság; mint-hogy a' jó vezetőknél az egymás' ellenébe tett villanyosságok abban a' pillanatban egyesülnek, mellyben a' nyomás megszűnik. Az ekkor kiszabadult villanyosságot észreveendőnek tehát hirtelen el kell a' testeket egymástól választani.

4. Hévmérséklet. Kéreg körlevelke például, melly semmi módon nem villanyosítható, villanyossá lesz azonnal, mihelyt egyiket megmelegítem.

146. §. Villanyosság hasítás által.

A' test' részeinek akarmilyen egymástól elválasztása is villanyosságot képes előhozni. Egy elhasított csillámlevelke, öszvetört nádméz, vagy kréta sötétben elevenen világolnak. Hogy ezen tünetmény valósággal villanyosságra mutat, az által is ki lehet mutatni, hogy a' csillám' egymástól elválasztandó levelkéjére valami elszigetelő rúdatskát ragasztván, az elválasztottakat valami villanymutatóhoz tartom,

147. §. Villanyosság meleg által (*thermo-electricitas*).

Seebeck bátrany vagy dárdanyból készített henger' végeihez egy derékszöglet alatt meghajtott rézdrót' végeit alkalmazván, ez utóbbi alá igen érzékeny mágnes-tűt helyezett. Azon pillanatban, mellyben a' ragasztás valamelyik helyen megmelegítettett: $+$ villanyfolyam származott, rézről bátranyra, vagy $-$ ha dárdany használtatott $-$ erről rézre menő. Ha különböző

metallokból illy alakú gyűrűk készíttetnek, 's a' ragasztás' egy helye lassanként melegíttetik: kijön, hogy a' metallok egy olly sorba állíthatók, mellyben minden metall egy utánna következőhöz ragasztva — E -t, az őt' megelőzőhöz ragasztva pedig $+E$ -t mutatand. E' sor így következik: bátrany, lomany, ólom, ón, réz, arany, ezüst, horgany, vas, és dárdany.

Egy ásványról, mellyet turmalinnak neveznek, régen tudjuk, hogy ez melegítés által villanyossá lesz. 30° ra C. megmelegíttetvén, annak egyik fele $+t$, másik fele $-t$ mutat.

Mihelyt a' turmalin' melege többé nem emelkedik: azonnal észrevehetetlenné lesz a' villanyosság, hanem a' hőmérséklet' leszállásával újra megjelen, csak annyiban különbözve az előbbtől, hogy az előbbi $+E$ helyén most $-E$ fog mutatkozni. Ha a' turmalint villanyosságának ideje alatt több darabokra vágom: mind-egyik $\pm$ villanyosságot fog mutatni, úgy mint előbb; sőt ezen sarki ellentétel még a' porrá tört turmalin' apró részecskéiben is kimutatható. Hasonló tüneteket mutatnak mind azon kristályok, mellyeknek kristálylapjaik nem öszveillőleg vannak a' két végen rendelkezve. A' villanyosság' fölébresztésére szükséges meleg különböző testekben különböző. A' horgany' egy neme (galmey et zincum calamina) már a' levegő' közönséges hőmérsékletében villanyos.

148. §. Villanyosság vegytani hatás által.

Pouillet' észrevételei szerint a' szén, gyúló, stb. az elégéskor — E -t, az égés' maradványa pedig $+E$ -t mutat. Tiszta víz, kénsavany, vagy salétromsavany izzó lomanytégelybe csepegtetve semmi villanyosságot nem támasztanak: hanemha a' nevezett híg testek helyett ollyanokat választunk, mellyek az elpárolgáskor egyszerűsmind szét is bomlanak, mint példáulú mészvizet: villanyosság minden esetre fog nyilatkozni.

149. §. Villanyosság életfolyamat által.

Az élet' munkásságának szakadatlan kísérője a' villanyosság, melly hihetőleg a' vegytani fölbontás' követ-

kezete. Macska' vagy ló' szőre, fiatal személyek' hajai sokszor olly villanyosok, hogy egymást eltaszítván, borzadva fölállnak. Több szemléletek bizonyítják, hogy a' növények éltők' legmagasabb álláspontján szikrákat sugárzattak ki.

Vannak halbmek, melyeket két kezeinkkel érintők, erős rázatást éreznek.

A' mágnes által előhozott villanyosságról alább fogunk értekezni.

150. §. Villanytünetek légkörünkben (*electrometeora*).

Ide számláljuk e' következő tünetenyeket: égzengés, égvillogás, Hermes' tüze, lidérczek, jégeső, vízforgatag, — melyekről renddel.

1. Égzengés (mennydörgés, égi háború).

Kevés tünetenye van légkörünknek, melynek kimagyarázása a' régebbi természettudósokat annyira foglalatoskodtatta volna, mint az égzengés. Olly erős benyomást okozott e' tüneteny a' föld' régebbi lakosaira, hogy csak a' legfőbb istennek volt hatalma villámokat szórni földünkre, 's csaknem minden nép, mellyel utazók által az utóbbi századokban megismerkedtünk, e' tárgyban a' Görögökéhez hasonló képzzettel bírt. A' görög bölcsek' iskoláiban a' magasságban meggyúlt párakból magyaráztatott az égzengés, 's e' véleményt — többé, kevesebbé változtatva — a' természettudósok a' múlt század' közepéig szinte közönségesen elfogadták; jelesen szerintők kén-'s salétrompárák voltak azok, mellyek a' levegőben libegtek, 's így a' villámot alkották. Gilbert, Wall, Grey már figyelmesekké lettek a' villámnak villanyszikrávali hasonlatosságára. Majd a' Leydai palaczkok kitaláltatván, Nollet igyekezett az égi háborúnak villanytünetekkel hasonlatosságát bőven kifejteni. „Az égi háború — úgymond — a' természet' kezében épen az, a' mi a' villanyosság a' mienkben; ennek csodálatos tünetei, mellyeket kényünk szerint állíthatunk elő, azon nagy 's félelmes tüneteknek csak kisszerű utánzatai; egy felhő, melly szelek, hév, 's párakeverékek által el van készítve, egy földi tárgy' közelében nem egyéb, mint egy villanyos test közel egy villanytalanhoz. 'S milly fontos alapjai vannak e' nézetnek? a' villanyos anyag' általános elterjedése, hatásának sebessége, gyűlkönysége, más testeket meggyújtani képessége, a' testek' általá-

ban egész belsejökbe megrázatása, mint ezt feltűnőleg a' Leydai palaczkon láthatni, mind ezen hasonlatok engem azon meggyőződésre vezetnek, hogy, a' villanyosság' törvényeit használván, az égi háborúnak okosabb magyarázatot adhatnánk."

Lég' villanyossága. Későbbben Franklin egy papirossárákánnyal (épen mint a' gyermekek készítik) e' nézet' helyességét egyenesen bebizonyította. 1752' nyárelőjén egy égi háború' alkalmával, a' sárkány' kendersinorját kezében tartván, mintán ez nedvessé lett, a' villanyosságnak világos jeleit vette észre. Hihetőleg ezen égi háború gyenge volt, különben könnyen szerencsétlenség történhetett volna. De Romas, ki a' sárkányali próbát ismételte, e' tekintetben szemesebb volt. A' sinort jobb villanyvezetővé tevén, finom vasdrótot font abba; de hogy a' szemlélt egy váratlan kilövet veszedelmének ki ne tegye, a' fonál' alsó végéhez $3\frac{1}{2}$ lányi selyemsinort alkalmazott, a' drót és sárkány így elszigeteltetvén. A' helyett, hogy ujjával csalna ki azikrákat: a' földdel öszveköttetésben álló vezető testet használt, melyet egy r'á alkalmazott üvegrúddal a' fonálhoz önkénye szerint közel vihetett. Így egy égi háború' alkalmával, midőn sem erős villámok, sem sok eső nem mutatkozott, feleresztette sárkányát, 's próbája' sikeréről így ír Nollethez: „Képzelve ön a' 9, 10 láb hosszú, 's 1 hüvelyk vastag szalagokat, melyek pisztolylőveteknél nagyobb hangokat adtak. Alig egy óra alatt 30 illy nagyságú szalagot láttam, 's ezen kívül több ezer 7, 's kevesebb láb hosszúkat, stb.“ Nagyon feltűnő volt e' kémlet, 's igen sokak által ismételtetett, hanem sok szemlélő igen vigyázatlan volt. Csak miután Richman 1753d. év' nyárutóján e' vizsgálatok' áldozatjává lett, a' természettudósok szemesebbekké levén; a' készítményeket jobban elszigetelték. Későbbi kémletek után kiviláglott az is, hogy a' légben gyakran sok villanyosság van, ha bár az égi háborúnak semmi nyoma nem látszik is.

A' lég' villanyosságát különböző eszközökkel lehet kimutatni. Egy ezen sárkány, melyet előadtunk. Másik már előbb használt készítmény egy hegyes, 's üvegláb által tartott vasrúdból áll, melyet vagy szabadban, vagy egy ház' tetején állítanak fel. Kisebb villanyosság' kimutatására nem igen használható e' készítmény, mivel eső 's por csak hamar elveszi az üvegrúdak' szigetelő hatását. — Cavalló a' sárkányali próbát fardtságosnak tartván, egy 3—6 láb hosszú farúdra pecsétviaszal bevont üvegrúdacsát alkalmazott, 's ennek végére egy kéreggolyót; a' kéreggolyóba egy kötött szűrt, melyhez egy fonál volt kötve, 's ennek másik végét kezében tartotta. Ekkor a' ház' felső

emeletén úgy dugta ki e' készítményt, hogy ez 50—60° szögletet képezzen a' láthatárral. Így állván egy darabig e' készítmény, a' kötöttű a' fonal' segítségével kihuzatik, 's ekkor a' golyó' villanyossága megvizsgáltatik. Látni való, hogy, miután a' fonal' alsó vége a' $\vdash E$ -t a' földbe vezette, a' golyóban — E -nek kell mutatkoznia. Saussure 's Volta mintegy 2 láb hosszú drótot alkalmaztak egy villanymutatóra; különösen Volta ezen drót' hegyére égő taplót szúrt, a' midőn a' villanyosságot közvetlenül láthatni. E' készítményt használta Schübler sok vizsgálatai' alkalmával. Az ellenvetésre, hogy tán az égő tapló fejt ki villanyosságot, Volta és Schübler kielégítőleg feleltek.

A' lég' villanyossága többnyire állító, 's annál inkább, minél magasabbra megyünk. Ha az elszigetelt vezető függőleg tartatik: oszlatás által leendő villanyossá, 's felső vége — E -t, alsó $\vdash E$ -t mutat. Ha — mint a' sárkánynál, felállított rudaknál, Saussure 's Volta' drótjainál — az alsó vég' villanyosságát nézzük: $\vdash E$ -t nyerünk, melly annál erősebb, minél könnyebben folyhatott ki a' — E a' felső végén. Az imént érintők Cavalló' készítményéni villanyosságot, mellyben a' kéreggolyó — E , itt tehát a' lég' villanyosságának minőségét megtudandók, az eredményt mindég meg kell fordítanunk.

A' lég' villanyosságának erősségét közönséges villanymérővel határozzuk meg. Kisebb villanyosságra alkalmas Bohnenberger' Zamboni féle oszloppal ellátott villanymutatója (120. §.), mint a' mellyel a' villanyosság nemét is megismerhetni. Erősb villanyosságra lehet a' szokott körnügyedes villanymérőt alkalmazni.

Így akarmi készítménnyel próbát tevéen, mindég mutatkozik villanyosság légkörünkben. Tiszta időben a' villanyosság mindég állító, nyáron úgy mint télen, éjjel, nappal, sőt, ha az idő borús levén, ekkor — E mutatkozott is, azonnal $\vdash E$ -t láthatni, ha az idő kiderült.

A' villanyosság' erőssége ugyanazon helyen még tiszta időben is változó. Schübler Saussure' vizsgálatait ismételvén, következő eredményekre jutott: napkeletkor gyenge a' lég' villanyossága; a' mint a' nap a' látkör fölött emelkedik, nagyobbodik a' villanyosság is; azonban ez alatt a' lég' alsóbb területein libegő párák sokasodnak. Rendesen néhány óráig nő a' villanyosság e' körülmények alatt, a' hosszabb nyári napokban 6—7 óráig, tavasszal 's ősszel 8—9, télen 10—11-ig. Csak lassan éri el tetőpontját, a' mikor a' lég' alsó területei gyakran igen páradúsok, a' harmatpontnak megfelelő bévmérséklet magasabb mint napkeletkor, hidegebb évszakban valóságos köd is származik.

zik. Rendszeren kevés ideig marad a villanyosság ezen tetőpontján, — ismét alább száll először gyorsan, majd lassúdan, általában sebesebben mint előbb emelkedett; ugyanez alatt az alsó légterületeken látszó párák kevesednek; ha köd származott, elmúlik, a lég tisztább lesz; a szem távol tárgyakat meglátand. Délután 2 óra felé már rendszeren igen gyenge a villanyosság, gyakran csak kevéssel erősebb mint nap' felköltekor; most már lassabban száll, nyáron 4—6 óráig, télen 3-ig; süllyedésének ezen végpontján aránylag tovább áll, mint állt tetőpontján; a mint a' nap a' látkörhöz közelít, elkezd ismét emelkedni, nap' lementével, igen szembetűnőleg nagyobbodik, az esthajnal' bejöttével mind inkább nő, 's rendszeren $1\frac{1}{2}$ — 2 órával nap' lemente után második tetőpontján áll; ugyanezen időben a' légkör' alsó tájain újra párák képződnek, kivált városok felett, sokszor nagy párafelhők; a' lég' nedvessége növekedik, harmat esik, a' mikor a' völgyekben gyakran nagy hűvösség származik. Második tetőpontja' alkalmával rendszeren olly erős a' villanyosság, mint napkelet után néhány órával; ezen második tetőponton is csak kevés ideig áll, majd gyengül, 's lassúdan az egész éjen keresztül szinte napkeletig száll, a' midőn ezen leírt pályáját újra kezdi. Az évszakoktól is függ a' villanyosság' erőssége, t. i. tavaszutó' első felében leggyöngébb, télhő' közepe táján legerősebb, 's ezen időpontok szinte megegyeznek azokkal, melyek az évi párolgás' menetelének két végpontjait teszik. Azon időben t. i. melyben a' lég' legszárazabb, az alsó légterületek' — E-je legalsó pontját éri el, 's megfordítva. A' — E annál nagyobb, minél távolabb hagytuk földünk' felületét. Ezt R o m a s, C a v a l l ó, S a u s s u r e, S c h ü b l e r, 's mások kimutatták; ugyanezt tapasztalta L a m b e r t Cordilleras' hegyein, valamint B i o t, 's G a y L u s s a c is léghajózások' alkalmával.

A' lég' villanyosságának magyarázatát a' régebbi természet-tudósok a' légrészek' egymáshoz zsurlódásában keresték, mint-hogy ők a' villanyosság' forrásai közül csak a' zsurlódást ismerték. Valóban a' különböző hőmérsékletű légrészek' egybekeveredésének alkalmával villanyosságnak kell kifejlenni, bár ezen forrás a' többek között szinte legcsekélyebb. Az a' temérdek vegytanos folyamat földünkön sokkal hatalmasabb forrás; kivált az elpárolgás igen nagy szerepet játszik. P o i l l e t' próbáiból ugyan kitetszik, hogy a' csupa szerkezetmáslat villanyosságot nem hoz elő, hanemha a' párák' olly anyagok' olvadékai-ból származnak, melyekhez vegytanos rokonságban állnak, vagy olly edényekből fejlenek, melyekre vegytanilag hatni képesek,

melly alkalommal az edény mindég — *E*-t, a' pára — *E*-t mutat. Hanem, mivel a' földön levő minden vizekben kisebb 's nagyobb mértékben van só: a' párolgás által igen sok villanyosságnak kell kifejlteni. Így, a' mint a' párák fölfelé mennek, — *E*-t visznek magokkal, a' föld — *E* maradván. Ezen — *E* annál szembetűnőbb, légkörünknek minél magasabb része vetetik vizsgálóra, minthogy az alsóbb tájakon a' lég' — *E*-jének egy része a' föld' — *E*-je által megkötetik, minek természetesen a' magasság' növekedésével kisebbedni kell. Hatalmas forrása a' villanyosságnak az életműves folyamat is. Pouillet földdel megtöltött, 's drótok által összekötött üvegcsészéket használt, melyeknek párkányai 1—2 hüvelyknyire fénymázzal voltak bevonva, ezekben növények tenyészvén, a' velők összekötött villanygyűjtő mindég — *E*-t mutatott, jelentve, hogy a' kifejllett gázok — *E*-vel bírtak.

A' villanyosság' erősségének nap 's évszaki különbözőségét az eddigiek szerint így magyarázzuk. Ha reggel sebesen megy az elpárolgás: a' magasra emelkedő párák erősen hatnak a' villanymérőre, míg végre megszűnván az elpárolgás' folyamata, a' lég viszonylag szárazabbá lesz, a' mikor az oszlatás általi villanyosítás mind inkább nehezebbé levén, a' napi legnagyobb meleg' 's szárazság' idejében, mikor a' párák legmagasabban állnak, a' villanyosság leggyengébb. Majd megtelvén légünk párákkal, ezek mélyebben süllyednek, a' lég nem bír oly jól szigetelni, az oszlatás könnyebben megy, 's így a' villanyosság második tetőpontjára hág, hanem éjjel, midőn a' párolgás megszűnik, ismét leszáll. Feltűnő, hogy nyáron a' tiszta ég' — *E*-je gyöngébb mint télen, bár a' párolgás élénkebb. Hanem akkor a' lég szárazabb levén, a' felhők 's párák, mint a' villanyosság' saját tárai, magasabban libegnek, 's így nem képesek oszlatás által oly erősen hatni a' villanymérőre. Minthogy továbbá épen ezen évszakban a' párolgás 's növényi élet erősebb: a' földszíntnek több — *E*-t kell nyerni, 's nagyobb erővel hatni a' mélyen álló villanymutatóra, 's innen van a' gyengén mutatkozó — *E*.

Harmateséskor igen nagy a' villanyosság, részint mivel a' leverődés' alkalmával sok villanyosság elszabadul, részint mivel az egész lég a' párateliség' pontjához közel állván, nem képes oly jól szigetelni. Nem csekélyebb a' villanyosság köd' képződésekor. Télen, midőn a' ködök mélyebben úsznak, és tömöttebbek, nagyobb a' villanyosság mint nyáron. Mig csak a' köd tart: villanyosság mindég mutatkozik, 's csak erősségében lehet a' köd' tömörsége szerint némi hullámzásokat észrevenni. Már

mivel a' köd mindég a' földszint érinti; 's mivel a' párabuborékok közt párateli levegő van: honnét van az, hogy a' villanyosság mégis a' földdel nem közlődik, 's hirtelen nem enyészik el? Világos, hogy magának a' ködnek lételeben van a' villanyosság' tartósságának forrása; ha ugyan a' meleg föld' folytonos párologása' alkalmával minden pillanatban uj $+$ *E* emelkedik a' légbe.

Schübler 's egyebek néha — *E*-t tapasztaltak a' felhőkben, hanem mindég akkor, ha belőlők eső esett. Ezen tünemény egy mással összevágásban van. Vizesések' szomszédságában Tralles 's Volta is — *E*-t tapasztaltak. T. i. a' vízcseppek párologván — *E*-t tartottak meg, midőn a' párák $+$ *E*-vel távoztak el. Illyen formán párolognak az esőcseppek is, 's így tagadó villanyosságot nyernek.

Schübler' vizsgálatai szerint a' szél' irányzatainak is nagy befolyása van a' villanyosság' minőségére. A' vizsgálatok' eredménye abban áll, hogy éjszakai szelek' alkalmával az eső többnyire $+$ *E*-vel, déli szelek' alkalmával — *E*-vel bír, és e' kettő között folytonos átmenetel uralkodik.

Légünk' villanyossága szembetűnőleg égzengéskor mutatkozik; 's mivel ez légkörünk' legnagyobb tüneménye: nem lesz észlelhetetlen ezt minden oldalról megvizsgálni.

Villám felhők. Az égzengést hozó felhők többnyire először kicsinyek, sokszor igen sebesen nagyobbodnak, 's az előbb rendszeren sápadt kék eget rövid idő alatt elborítják. Néha ugyanazon időben több helyeken képződnek; 's rostos folyamfelhőkből hirtelen 's tornyodzó felhőkké válnak. Továbbá világosságaik erős ellentétben állnak; néhol sötét szürke, mindjárt mellette világos sárga, majd hamuszín, kék 'stb színeket játszanak. Néha több órákkal a' tulajdonképeni égi háború előtt rostfelhők láthatók; reggel még az ég teljesen tiszta, — dél felé egyes rostfelhők mutatkoznak, mellyeknek fonalai egy felé elágaznak, az égnek többé, kevésbé fehér tekintet adnak; — a' napnak udvarai mutatkoznak. Ezen felső felhőterület alatt majd halomfelhők jelennek meg, mellyek mindég tovább terjedvén, a' felső területtel összeválni látszanak, 's sötétebbekké lesznek. — Légmérő lassúdan száll, a' lég igen csendes, nyomasztó hég érezhető (ha az ég felhőtlen), az éjek melegebbek mint rendszeren. Ezen folyamat sokszor több napokig tart a' nélkül, hogy sajátképeni égi háborúvá válják. Azonban e' meleget nem mindég mutatja meg a' hőmérő, 's hogy általában égi háború' képződésére nem szükséges valami nagy meleg, kitetszik abból is, hogy télen is van égi háború. — Miután csendes időben, nem messze a' tetőponttól, vil-

lámfelhők képződtek: közeledésekre azonnal élénk szél támad. Iszonyú dühvel hat az ellenébe álló tárgyaknak, porfellegek ragadtatnak fel, az egész légkör meghomályosul, fák gyökereitől kiszaggattatnak stb. E' vész fú minden felé a' villámfelhőből.

Villám. Ha a' villámfelhők' villanyos töltése elég erős: villám mutatkozik, melynek útja néha egyenes, néha kigyózdó. Ez utóbbi származását Helvig a' levegőnek, a' villám általi összenyomásából magyarázza; Parrot pedig onnan, hogy a' villám mindég a' jobb vezetőket = nedvesebb légkerületeket keresi fel a' levegőben.

Két felhő, vagy felhő és földszín közt, melyek egymást oszlatás által villanyosítják, nagy lévén a' villanyos feszültség, egyik felhőből a' másikba, vagy felhőből földszínre ugrik által a' villám. Ha felhő és földszín közt történt a' kilövet: ekkor a' közönséges nézet szerint villám száll le a' felhőből. Maffei e' nézet' ellenében azt állította, hogy minden villám a' földből megy föl felé, a' mint hogy Cotte, Bertholon, Mourgue, Lorgne 's mások föl felé menő villámokat tapasztaltak. Minden esetre a' legvalószínűbb az, hogy a' villám egyszerre föl 's lefelé is megy: „Valahányszor — így ír Koch Harczhegyén létééről — egy villám a' földre csapott, egy szintolly erősnek tetűző a' levegőbe fölfelé ütött, szinte ha felhőből felhőbe ment, egy másik, egészen ellenkező irányban mutatkozott, úgy hogy e' szerint minden villám kettős volt.“ De hát, valami mást látunk-e villanyerőművi szikráinknál? ha + vezetőhöz a' földdel össze-kötötetésben álló, és így a' tagadó villanyosságú golyóval közeli-tek: bizonyos távolságban mindegyik testből vékony fénycsomók jönnek ki, melyek nagyobb közeletre szikrává egyesülnek. Azonban sok függ a' golyó' helyzetétől is: mert ha ez a' villanyerő-mű' vezetője fölött foglal helyet, úgy tetszik, mintha belőle ugranék egy szikra a' vezetőre, ellenben megfordítva, ha a' golyó a' vezető alatt van.

Természetes, hogy a' villám a' föld' színén kitűnő tárgyakba csap le, kivált ha ezek jó vezetők, 's oszlatás által villanyosíthatók. Tornyok, kémények, fák könnyebben megütetnek, mint a' földszín.

A' villám' sebességéről, jelen tapasztalásaink szerint, még szabatosan nem szólhatunk. Helvig ugyan azt hiszi, hogy 1¹¹re 40—50,000 lábot kell felvenni: hanem itt az ember sok esalódásoknak levén kitéve, e' meghatározást számba sem vehetni.

Eső, éz z e n g é s k o r. Villámok' mutatkozása után kevés időre leszakad az eső, 's ezt gyakran jégeső kíséri. Az esőcsep-

pek rendszeren igen nagyok; hanem az első erősség ritkán tart több percig. Ha folyvást esik, a' nélkül hogy új villám következnek: a' cseppek kisebbek. Ugyanez történik a' jégesővel; hanem minden új kilövetkor, az eső új erőre látszik kapni. Ha az égi háború nincs közel a' tetőponthoz: az eső többnyire egyformább. Az erősség' ezen hullámzásának oka kiváltképen a' levegő' hirtelen kiterjedéseiben alapszik. A' mint t. i. a' villám egy légtömegben keresztül rohan: utána űr származik, ide tódul minden oldalról a' levegő, — megsűrűdés származik, és így az eső nagyobb erővel esik le. — E' menetel minden villámmál ismétlődik.

Dörgés. Mint minden villanyos lövet' alkalmával, úgy itt is erős vagy gyengébb ropogás hallatszik, mit dörgésnek nevezünk. Ennek hangja nem mindég egyenlő. Ha a' villám földszínen levő testet ér, tehát ha az — a' köznyelv' értelmében — leüt: annak közeletében állók kisebb, nagyobb pattanást hallanak, melly azon pillanatban megszűnik, midőn távolabb álló szemlélők ropogást vesznek észre. Egészen különbözik ettől a' sajátképen görgő dörgés, kivált akkor, ha a' villámok felhők közt mutatkoznak. Ezen görgés gyakran több percig tart, mi alatt erőssége nem fogy, sőt közönként erősödöttnek, 's gyakran löktetve erős csattanásokkal keverve hallatszik. Ezen görgés rendszeren nem legnagyobb erősségen kezdi, hanem gyengén, 's csak kevés idő múlva éri el legfelső hathatóságát. — Az ugyan kétségtelen, hogy ezen hang, mellyet kicsinyben villanyerőműveinkben is veszünk észre, a' villanyos kilövet' származéka: annak egyes sajátságait, a' görgést mégis nehéz minden körülményeiben kimagyarázni. A' régebbi természettudósok a' földi tárgyak' viszhangoztatásából származtatták azt, mi annyival hihetőbbnek tetszett, mivel az hegyes tájakon többnyire sokkal borzasztóbban hangzik. Majd észre vetvén, hogy ezen görgés tengeren is hallható, fölvetetett, hogy a' hang felhők által veretik vissza, mi állítá, ha egészben nem elégít is ki, nem bízhatatlan. — Hanem természetesb a' görgést a' villám' minőségéből hozni le. Tudjuk, hogy ezen hanggörgés a' fölfelé, vagy oldalvást a' felhőkbe menő vilámkokból származik, midőn a' földbe ütő villámot, rövid, vagy is egy roppanó hang kíséri. Már ha minden kilövet' helye a' szemlélő' helyéhez közel volna: az első kilövet' alkalmával előlhozott hang, (melly mint tudjuk lassabban hálal mint a' villám) az utolsó kilövet' által okozott hanggal egyszerre jutna fülünkbe, 's így ez rövid = utóhangtalan lenne. Ellenben ha a' villám a' felhők közt föl, vagy oldalfelé megy: a' nagyobb távolságban származott dörgések ké-

sőbbben jutnak fülünkbe, 's e' villám, mellynek hatása tén csak 1"-ig tart, hanem talán mintegy 6000 lábot halad, 7"-ig tartó hangot tartoznék adni. E' nézet; mellyet Bergmann is elfogadott, fontos. — A' villám' szigszeg formája is látszik itt szerepet vinni. Helvig egy égi háború' alkalmával látta, hogy egy villám 4 elugrással végezte el a' földig tett útját, 's valóban ugyan annyi görgést hallott, bár nem egyenlően erőseket. Világos, hogy itt is különböző időben jut a' hang fülünkbe, 's mivel hihetőleg az előlhozott hang a' szögleteken (a' lég' nagyobb ösvenyomatásánál fogva) legerősebb: így következik a' dörgésnek különböző időbeni, különböző erőssége. — Azonban bár összevéve mind hatnak ezen okok: még is nem elegendők arra, hogy a' hang' erősségének hullámozását, a' percnyi meg-megszűnést, majd ismét erős dördülését kimagyarazzák, — 's ezért még egy körülményt = hanghullámok' egybetalálkozását, gondolóra kell vennünk. Mint minden hangnál, úgy itt 's a' lég' hullámozása még azután is tart egy kevés ideig, miután az ok elmúlt. Mind azon pont, mellyet a' villám utában ér, egyegy hullámrend' központjává válik; azonban egyszerűség' kedvéért vegyük föl, hogy ezen pontok a' szigszeg' szögletei. A' dörgés először a' villámnak legközelebbi pontjából jön fülünkbe, 's ennek hullámozása még akkor is tartván, midőn egy második pontról ugyanezekbe új hullámok érkeztek, ha a' két hullám' egyenlő részei jöttek össze, a' hang kitünőleg erősbbe lesz; ellenkező esetre a' dörgés' ereje fogyhat, sőt egy pillanatig meg is szűnhetik, 's ekkor új erővel kezdődhetik. Ha valamikor Lichtenberg' javaslata szerint a' dörgések lekötáztatnak, 's ekkor a' villámok' formája is egyszer'smind följegyeztetik: Ki fog világítani e' nézet' igazsága. Az, a' mit már Lichtenberg gyanított, e' nézetből kijön, hogy mindenki saját dörgést hall, 's a' mi az által eléggé bebizonyúl, hogy egy távol dörgés egészen másként hangzik, mint egy közel levő.

Villámütés, (mennykötés). Ha a' villám a' földszín felé mozog: mint minden villanyszikra, ő is a' jobb vezető testen halad, a' rosszabbakról jobbakra ugrik, általában mindig a' legkönnyebb 's legrövidebb utat választja. E' szerint az egymás mellett álló testek' vezető tehetségétől függ, mellyiken keresztül menjen a' földbe. Beszélik ugyan már a' régiek, hogy a' villám némely fákat nem üt meg, sőt erdőszők is állítják ezt: hanem míg ezen jelenet' körülményei közelebről elő nem adatnak, 's maga ezen lett dolog elfogúlatlan vizsgálat által be nem bizonyítatik: legyen szabad illy mondákon kételkedni, 's ezeket az erdőszeret' történetébe utasítani. — A' metollokat, mint legjobb veze-

töket, kitűnőleg vezeti a villám, bár az is megeshetik, hogy metallról leugrik, 's rosszabb vezetőn mozog, ha ezen hamarább juthat a földre. Ha a metallvezető nem eléggé vastag: vagy megolvad, vagy megsavítósodik. A' metallok után mindjárt legjobban szereti a villám a nedves testeket; e' szerint megeshetik, hogy embereket, 's állatokat is megöl, vagy elbódít; az elsőbb esetben olly erősen megrázza az idegrendszert, hogy egy pillanatban halál követi azt, a' mi azon adatból következtethető, hogy a' villám által megütött személyek gyakran változatlanul azon helyzetben találtattak, mellyben ez előtt kevéssel élve voltak. — Ha a' villám, utában, rossz vezető testekre talál: ezeken keresztül tör, ezeket szétszórja, még pedig szörnyű hatással. Így 1809. év' nyárártó' 6-d. Manchesterhez közel egy házban szétvetett egy kőfalat, melly 3 (ángol) láb vastag, 's 12 láb magas volt, úgy hogy az elmozdított részek egy oldalról 4, másról 9 lábnyira mentek ki helyökből, 's 52,000 $\mathcal{L}$ nyomtak; azonban az egész hatás' kiszámítására, ezen részek' egybefüggési erejét is tekintetbe kell venni. — Ha utában égékeny testekre talál a' villám: ezek gyakran, kivált ha a' házak szalmával fedvők, egész terjedelemben meggyúlnak; — máskor csak felületesen megszenesednek, vagy szétszóratnak. A' nem gyújtó villámütéseket a' közéletben száraz zoknak nevezik. Tán ezen száraz villámok' lövete igen nagy, 's ezért az erős légnyomat a' támadt tüzet egyszerre eloltja; mint-hogy tudjuk, hogy villanyerőműveinken is egy erős lövet a' löport szétszórja, midőn a' gyengébb meggyújtja. Egyébiránt magában érthető, hogy a' villám által származott gyúladást épen úgy el lehet oltani, mint minden egyebet, csupán az ilyenkor fúni szokott erős szél nehezítheti e' munkát. — Mind e' mellett is valóban igen ritkán történik, hogy villám házat gyújtana meg, vagy embert ütne agyon. Lichtenberg szerint Göttingában, több mint fél század alatt, csak három embert ölt meg a' villám, — Hálában pedig, több mint két század alatt, csak kettőt. Honnan van mégis, illy ritka szerencsétlenség mellett, az a' szörnyű félelem az égi háborúktól? Igaz, hogy sok ember szédülést érez, ha égi háború közelget, idegrendszerök — így fejezik ki — a' villanyosság által felette ingereltetvén. Azonban hihető, hogy ez inger úgy származik, mint némelly vitéz katonaurakban a' hascsikarás, ha az első álgúyvillámot megpillantották. Ezen határtalan félelem valóságos lelki nyavalya, 's részint ott alapszik, hol sok egyéb nyomorúságok — a' nevelésben. Az isten haragszik: ezt hallják szülőiktől a' gyermekek, ha mennydörög, — 's ha himlőragadványban százak temettetnek: ezt nem hallják. 'S majd

ezen félelem, melyet a' gyermek szinte az anyai téjjel szivott be, az iskolákban 's templomokban gazdag kiképzésekre talál. Sok lelkész, ki az isten' nagyságát nem ismeri, kinek a' természetéről, 's ennek hatásáról legkisebb fogalma nincs, kinek igenis érdekében áll, híveit tudatlanságban tartani 'stb. úgy rajzolja az égi háborút ezek előtt, mint isten' ítélő székét, elfeledvén, hogy az úr — a' proféta mondása szerint — nem a' mennydörgésekben él. Egyébiránt e' szomorú valóság' okai mélyebben vannak iskoláink' szerencsétlen elrendelésében, 's mostoha helyzetünk' száz rétű redőiben elrejtve, mint hogy azokat legalább itt kifejtessük. — Azonban van egy eszközünk, melyet Franklin javasolt legelőször, 's mely a' villámnak épületeinkre útását káratlanítja — a' villámfogó. Ez egy vastag, $\frac{5}{4}$ hüvelyknyi átmérőjű, egyik végén, a' rozsdásulás' elkerülése tekintetéből, meg-aranyozott, vagy lomanyecsúccsal ellátott vasléc, mely úgy állíttatik valamely épületre, hogy az az épület' legfelső pontjai fölött 3—4 láb magasra kiérjen. Minthogy Charles szerint egy ilyen lécz' hathatósága oly körre terjed, melynek fél átmérője annyi, mint a' lécz' kétszerezett magassága: természetes, hogy a' nagyobb épületeket több illy lécczel el kell látni, — ezeket vezetőleg egymással, végre a' földdel rézsodronyok által összekötni. Mind e' mellett is elugorhatik a' villám egy illy vezetőről, ha ezt nagy melege által elolvasztani képes, vagy ha egy, az épületen levő olly tömeg mellett kénytelen volt elmenni, mely oszlatás által villanyossá lett, — azonban a' villámfogóval metall által összeköttetésben nincsen, vagy végre, ha nagy esőben ugrik le a' villámszíkra, mely alkalommal az, mint természeti 's nagyobb vezető erősebben hat. Egyébiránt az utolsó esetben tőle félni nem lehet, mivel ilyenkor rendesen nem gyújt, a' nedves tető által elvezettetvén. A' villámfogóknak a' földdeli összeköttetések lényeges; különben a' villamos felhők' eltágulással a' villany' visszaütdése származhatik.

A' villanyosság' törvényeinek ismerete megmondja mindenkinek, mint ótaalmazza magát a' villámütésektől. Általában ide mennek ki minden adni szokott szabályok: kerülni kell a' jó villanyvezető testeket, és így nem tanácsos fa alá rejtőzni, futni (mivel így a' kipárolgás nagyobb lesz) házak mellett menni, ablakrostélyokhoz közel állni, kémény alatt, vagy pára- 's füstteli helyen lenni. Közelgető ézengéskor a' konyhában levő tüzet, a' származó füst miatt eloltani igen czélszerű. Hogy a' légvonat, melyet ilyenkor rendesen igen kerülni szoktak, ártalmas volna: a' tapasztalás megczáfolta. Harangozás teljesen haszontalan (azt hogy babona

nem is említvén) minthogy a' harangozás által származott légmozgás sokkal csekélyebb, mint hogy a' villámfelhőket elűzni képes volna. — Azonban a' harangozókra nézve igen veszélyes, a' minthogy valólag sokszor meg is történt, hogy a' harangokat huzók, ezen foglalatosságaikban villám által meg is üttettek.

Elérvén a' villám a' földet, az a' kérdés: csak a' föld' színén marad-e, vagy mélyebben is bemegy a' földbe? Ha a' földszín a' megelőző eső által eléggé megnedvesedett, 's így jó vezetővé változott: hihető, hogy a' lecsapó villám itt a' földszínen ható, ellenkező villanyossággal egyesülni fog, 's így már a' föld' felületén közönösülni. Azonban ha tán a' rosszúl vezető földszín alatt jobb vezető test foglalkozik: a' villám itt szintúgy a' föld' mélyébe hathat, mint villanyszikra üvegtáblákon keresztül vezethető. — A' föld' mélyébe ható villám gyakran megolvasztja a' testeket, melyeken keresztül tör, épen mint ezt kicsinyben erős villanyerőműveken látjuk. Kivált kovarczporban, a' villám' utát cső-alakúlag megolvasztott tömegekben kimutathatni; az illy megolvadt tömegeket villámcsöveknek nevezzük. Állnak ezek különböző hosszúságú 's tágasságú, aláfelé erősen szűkülő, végre csúcsot alakító, részint meggörbült, 's több vagy kevesebb mellékágakkal ellátott csövekből, melyek belől egészen megüvegesedtek, kívülről pedig csupán összeállt darabos felszínt mutatnak, — színök barnás, néha veresses, az üvegesedett részekben pedig néha zöldes; — átmérőjök $\frac{3}{4}$ — 20 párizsi vonal, falainak vastagsága $\frac{1}{4}$ — 11 vonal, hosszuk 20 — 35 láb, mellékágaik 1 — 12 hüvelyk hosszúk. Nevezetes az, hogy mind azon villámcsövek, melyeket a' keresők meglehetős mélységre kísértek, vízforrásokra vezettek, — mi nagyon természetes, mert a' villám a' jobb vezető felé mozog. Áfrikában Sahara' déli párkányán sokat találtak az utazók, melyek egyébiránt egyneműbb 's tisztább alkátuak, mint a' tájunkon levők, 's csepegő kő-alakúak. A' villámcsövek' ezen kimagyarázását igazolják azon próbák, melyekben üvegpor tetetvén egy téglá' likába, 's egy villanyos álgýútelep' erős ütését rajta keresztülvezettetvén, a' villámcsövekhez teljesen hasonló csöveket nyertek. — Szilárd kövek 's téglák is, ha a' villám által megüttetnek, üvegesedést mutatnak.

Utóvillám. A' villámmal egybefüggő tünemények közül, még az utócsapást. (pótvillámot) kell megemlítenünk. Égi háborúk gyakran emberek 's barmok holtan lerogyni tapasztaltattak, bár a' villám' kilövéte ezeknek helyétől messzire volt. Illy nemű legnevezeteseb esetet beszél Bryson e: 1785-d. nyárhó' 19-d. tiszta reggel 11 óra után, a' szemlélet' helyéről délkeletre felhők

mutakoztak, 12 's 1 óra közt több távolvillámok, melyek 's dörgeik közt 25 — 30'' idő volt. Hirtelen egy erős ropogás hallatszott, mintha sebesen egymásután több puskák lövették volna ki, a' nélkül, hogy előbb villám mutatkozott volna. A' háztól nem messzire egy ember szénnel megrakott szekéren ment, 's lovaival együtt agyon üttetett; társa, ki utána egy másik szekeret hajtott, csak a' pattanást hallotta, 's a' lovakat lerogyini látta, hanem semmi villámot vagy rázatást nem vett észre. A' szekérről sok szén szétszóratott. Mindegyik kerék után, mintegy 1½ lábnyira, egy lik volt látható, mintegy 2 hüvelyk átmérőjű, melynek központja épen a' kerékvágásba esett; — a' föld a' likak körül föltorlottnak, 's a' kerék' sine némileg savitósodottnak mutatkozott. Ugyanezt látta egy juhász, ki a' hely' színéről több száz lépésre távol volt. Szintékkor egy más juhász, ki nyáját egy közel réten legeltette, látta, hogy egy bárány hirtelen halva rogy le, — ő maga is ily formát érzett, mintha tűz ment volna arczán keresztül. Ez, az' említett szenes kocsis' esete előtt, mintegy óranegyeddel történt. Egy szinte messze levő asszony füvet aratván, hirtelen lerogyott, 's a' lábán kapott erős ütéstől panaszkodott. Szinte Bell. lélkész, kevéssel ez egész eset előtt kertjébe menvén, itt a' földnek több izbeni megrázatását tapasztalta. —

Ezen utócsapás' okát az oszlatás által előállított villanyosságban kell keresni. Ugyanis megtörténhetik, hogy egy felhő a' másikat oszlatás által villanyosítja; 's ekkor a' földszínen is két egyenlőtlen villanyosságú tájak leendene. Már ha most a' két felhő közt kilövetés történik: a' földszínen is egymás felé fog a' kétféle villanyosság ragadtatni.

Nyári égzengés. Ennek teljes képződésére tájunkon igen csendes lég, többé kevesebb nedves föld, 's tiszta idő kívánatnak. Egyébiránt a' légmérő' lassankénti szállásából gyaníthatni, hogy fönt szelek, jelesen déliek fúznak. Ekkor a' lég' alsó tájiban foglalkozó párák 's levegőtömegek nagy emelkedési erőt nyervén, fölebb is mennek, mint a' súlygyen kívánná, 's így történik, hogy majd rostfelhők származnak, 's az égnek fehéres színt adnak. Ezen nyári égzengésben czélszerű leszen, két esetet mngkülönböztetnünk: 1. ha a' légmérő az égi háború után folyvást száll. Ekkor a' légkör' általános minőségében nincs változás; az egész tűnemény csak helyhez kötött. A' fölemelkedő tömegek által a' hev 's párák ott a' magasságban egészen másként lettek eloszolva, mint a' légkör' erős állású súlygyene kívánná, — 's így ez mindég gyengébb állású.

vá leend, utóbb vagy a' déli szélnek egy helyen nagyobb élénk-
 sége, vagy a' fölhágó légfolyam' egy tájon erősb léte által, egé-
 szen megzavartatik, a' midőn hideg légtömegek rohanván alá,
 hirtelen leverődés származik. Az illy égi háború után az idő
 többnyire újra kiderül, a' lég' melege változatlan marad, 's e' fo-
 lyam gyakran több napokon ismétlődik. — 2. Ha égi hábo-
 rú után a' légnyomás növekedik. Ez a' különböző
 melegségű légterületek' egybekeveredéséből származik; hirtelen
 eső képződik, a' szél délről nyugot majd észak felé fordúl; a'
 lég' melege fogy, — ez alkalommal a' légmérő sebesen hágyván,
 hosszasan nedves, 's hideg idő uralkodik. Többnyire minden égi
 háborúink ilyenek, 's innen van, hogy azok tájunkon, különö-
 sen a' látkör' délnyugoti részéről jönnek. Az illy égi háborút rit-
 kán követi második, midőn az első neműek több napokon, ugyan
 azon módon ismétlődnek. — A' földműves nép jól ismeri az égi
 háború' ezen két nemét: „ha meghűl az idő, az égi háborúnak
 vége; ha nem: úgy még visszajön.“ — A' mint a' párák föle-
 melkednek: a' földszínnel villanyos ellentételbe jönnek, + *E*-t
 visznek a' magasra, a' föld' színén — *E* marad. Ha ekkor le-
 verődés következik: a' pára' + *E*-je elszabadul, 's ha a' lég
 nedves, és a' leverődés lassúdan történik, elszéled. De ha a'
 leverődés sebesen megy végbe: a' felhő' + *E*-je igen élénkké
 válik. Ekkor a' lég' egy része árnyékba esvén, itt a' hőmér-
 séklet hirtelen süllyed, mellyet a' magasról lefelé tóduló hideg
 légtömegek még segítenek, a' hőmérő sebesen száll. Ezen hő-
 különbségek a' légben szükségképen erős mozgásokat okoznak, 's
 az így rohanó légtömegek okai azon égi háborúi vésznek, melly
 a' felhőkből mindenfelé fű, de a' melly mégis kevés ideig tart.
 Ezért látjuk, hogy ilyenkor a' felhők tolongnak, kisebb darabok
 sebesen rohannak a' nagy felé. — Az itt leírt folyamat egyene-
 sen a' légnemű testek' mozgonyos tulajdonságaiból, 's szerkeze-
 tők' változtatásából következik. Nem néztünk mi itt a' villanyos-
 ságra úgy mint okra, minthogy nem tudunk egyetlenegy esetet,
 mellyben a' villanyosságnak a' szerkezet-másításra mind addig,
 míg csupán feszítése által hat; befolyása volna. Csak akkor, ha
 már villanyfolyamok vagy lövetek vannak, változhatik ezek ál-
 tal a' testek' szerkezeti állapotja, következőleg mi előtt az első
 szikra áltudoghatnék, az égi háborúnak már készen kell lenni.
 Így a' mondottakból e' tételt állítjuk fel: az égi háború
 nem villanyosság által lesz, a' vele mutatko-
 zó villanyosság az égi háborúnak csak okozá-
 ta, — melly tétel a' köz nézetnek ellenében áll.

Eső szakadván le az első kilövet után, a' villanyosság gyengébbé lesz, mint volt az előtt. — Egyébiránt maga a' kilövet is új villanyosságot fejt ki, ha ugyan a' villám a' keresztülfutott térben hirtelen ritkulást, 's erre szükségképen sűrűdést hozván elő, nem csak a' ködbuborékok, hanem még a' párák is cseppek-ké változnak.

Minden esőcsepp földre értében hoz magával egy a' felhőtől kapott villanyosságot. Megeshetik, hogy ezen cseppek élénken lövelvén ki villanyosságaikat, fénylökké lesznek. 1824-ben őszhó' 26-d. estve egy égi háboró' alkalmával, Württembergben az esőcseppek fénylők voltak, tűz látszott esni, — 's általában a' földre folyó villanyosság olly szembetünő volt, hogy ezen eső alatt, a' mezőről haza menő emberek egymás' hajait fényleni látták.

A' villámnak mozgonyos és természettani hatásain kívül, van vegytani hatása is. C a v e n d i s h' próbáiból tudjuk, hogy nedves lég, mellyen sok villanyszikra lövetett által, fojtósavannyá válik. Hasonló eset mutatkozik égzengések' alkalmával. Liebig úgy találta, hogy 18 égi háborúi eső közül, mellyeket megvizsgált, fojtósavany nélkül nem volt egy is, — ellenben 60 egyébnemű esővízből csak kettőben látszott valami nyoma a' fojtósavanynak.

Mi az oka, hogy a' villámfelhők egy kilövet után nem veszítik el minden villanyosságukat? — A' felhő' villanyosságát úgy kell képzelnünk, mint a' mellynek felületén legnagyobb villanyosság mutatkozik, de belsejében is bizonyosan minden párbuborék bír illyennel. Már ha szilárd test volna is a' felhő: még sem veszítné el az első lövetre — épen mint egy Leydai palaczk — minden villanyosságát. Azonban a' lövellő villám által megrázott légben új leverődés származván, a' felhő' villanyossága is meggyűlik, a' felszín' villanyossága egy lövet után meggyengülvén, belsejéből tódul a' felszínre, 's csak hamar annyira, hogy ismét új lövet történhetik.

Kitünőleg gyakori az égzengés hegyes tájakon. Gyakran láthatni Lombardia' északi párkányán, egyes hegycúcsok fölött, szörnyű hirtelen növekedő, 's majd kilövellő felhőt. A' felemelkedő légfolyamok, mellyek itt sokkal élénkebbek, mint síkon, valamint az egyes völgyekben származott külön légfolyamok könnyebben okozhatnak leverődést, kivált ha a' párák egy a' hegy felé fúvó szél által magasra hajttnak. Mások — jelesen legújában Matteuccis — e' tünetényt a' föld' saját villanyosságából hozzák le. Tudniillik földünk' a' párolgás 's növénytenyészet

által származott villanyossága, rossz vezetőkben — millyenek a' hegyek — tartozik meggyülni; később kimenetelt keres ezen villanyosság, mit a' hegycsúcsokon meg is talál. Gyakran meg-esik, hogy egy völgyben, vagy síkon képződött égi háború, az uralkodó szél által egy hegy felé hajtván, itt hirtelen megáll, azután más irányban tovább megy, vagy több felé oszlik. Az illy pontokat villámfalaknak nevezzük, 's e' tűnemény' oka bizonyosan csupa mozgonyos. Ugyanis többnyire egy lassú szél viszi tovább az égi háborút, de véghetetlen sebesen mozog a' minden oldalról lerohanó légfolyam, melly ha egy hegyre ér, itt nagy ellentállásra talál, 's így ennek visszahatásánál fogva nem mehet el a' felhőtől.

Téli égzengés. Ha a' nyári égzengésnek fő feltétele az, hogy a' lég csendes legyen: nem áll ezen feltétel a' télire nézve. Minthogy ilyenkor kevesebb pára van a' légben mint nyáron: eléggé sebes leverődést csak élénk zivatarok okozhatnak. Ha délnyugoti szél sokáig fűt; a' lég' melege 's pártartalma növekedett, 's erre hirtelen erős északi szelek jönnek: ilyenkor gyakran égzengés következik. Ezért a' légmérő, melly mindedig süllyedt, azon pillanatban, mellyben az első lövet történt, emelkedni kezd. A' téli égzengés rendszeren kevés ideig tart; minthogy a' pára télen csekélyebb levén, a' kifejlett villanyosság sem lehet olly erős. Ezért téli égzengés leginkább csak tengerpartokon — mint Norwegiában, Hollandiában 'stb — uralkodik.

2. Égvillogás.

Gyakran estvéneként villogni látjuk az eget a' nélkül, hogy dörgést hallanánk. Néha ezek távol 's alant álló felhőkben mutatkoznak, távolabb mint hogy a' dörgés hallatszanék. De néha egészen kiderült estvéken, közel a' láthatárhoz látunk villámokat, mellyek bizonyosan nem égzengés' kilövetei. Brandes ezen tűneményt a' futócsillagokhoz hasonló fénylő légtűnetnek tartja. — Schübler szerint származik ezen légvillogás az egyes helyeken megtódult villanyosság' minden ellentétel nélküli kifolyásából; honnét ez kivált forró nyári estvéken történik, mellyeken a' magasabb légterületek hirtelen mélyebbre szállván, a' nedvesebb területekhez közeledésekben villanyosságokat kisugározzák. — Matteucci e' tűneményt a' föld' meggyült villanyosságának kifolyásából származtatja. Meggyülik pedig ez a' száraz lég villanyszigetelő tulajdonságánál fogva. Azon pillanatban, a' mint a' nap lemegy, és egész éjszaka a' föld' közelében öszvesűrődött párak egy vezető területet képeznek, arra szolgál-

nak, hogy a' lég' 's föld' villanyossága közti súlyegyen helyre állíttassék.

5. Hermes' tüze.

Égzengéskor, vagy a' lég' igen nagy villanyosságában magas tárgyakon — mint tornyok', árboczok' stb — csücsain pezsgő láng látható, melly minden kár nélkül tart egy darabideig. Ezen tűneményt már régen ismerik, Livius írja, hogy Siciliában néhány katona' lánzsája, egy lovag' botja ismételt villámokat mutatott. Plinius beszéli, hogy ő katonák' lánzsáin, hajók' árboczain egy helyről másra sziszegéssel ugráló csillagokat látott. Így Seneca, Procopius 's mások. Szintilly' tűneményeket láttak az újabb időben Dampier, Niebuhr, Koczembue, Forbin, Burchell, 's mások. Ezen tűnemény nem egyéb, kitóduló villanyosságnál, melly kivált erős zivatarok' alkalmával mutatkozik. Mondják, hogy néha gyűjt is ez. Egyébiránt ha a' villanyosság elég erős: nem magas, hanem apró tárgyak is, mint például fűszálak árasztanak illy villámfolyságot, mint ezt Burchell Afrikában tapasztalta. — Gyakran erős hóesés' alkalmával mutatkozik e' tűnemény, a' mikor a' leeső hópelyhek fénylenek. Egy égzengés' alkalmával Dr. Allamand 1821-ben kalapját 's esernyőjét fényleni látta; így 1817-ben James Braid látta, hogy a' ló' fülei, 's kalapjának párkánya világoltak. Csak akkor múlt el e' fény, mikor a' ló 's kalap egészen keresztül ázva voltak. Szinte 1817-ben Észak-Amerikában illy nemű tűneményt vettek észre. Kalapjaik' párkányát, kesztyűiket, füleiket, a' lovak' farkát 's sörényét, út melletti kőrökat, bolygó 's különféle alakú lángokkal körülvéve látták, mellyek olyan forma zúgást okoztak, minőt a' viz' forrása előtt hallhatni.

4. Lidérczek.

Ezeket különböző nagyságú lángokat értünk, mellyek közel a' földhöz, kivált mocsáros helyek, temetők' stb. fölött libegnek. Leggyakrabban láthatók meleg tájon nyáron 's ősz' elején, mindjárt naplement után, a' kisebbek csak akkorák mint egy lámpa' lángja, a' nagyobbak (Bologna' táján 's a' Spanyol földön) 12 láb magasra is nőnek, sem eső sem szél által el nem alszanak. Csoda dolgokat is beszélnek rólok, például, hogy az utánok menőket mindég belebb viszik a' mocsárba, — ellenben az előttök futókat gyorsan követik; bihetőleg e' monda a' közép kor' papjairól maradt ránk, kik szerint a' lidérczek megholtak' lelkei, mint ezt Cardannus és Sennert állítják. Egyébiránt e' tü-

neményről szóló tudósítások gyakran olly formák, mint azon kegyes angol missionariusé, ki előbb soha majmokat nem látván, midőn Afrikából visszatért, beszélte hogy „ott egy gonosz emberfaj létezik, mellynek farka van, mint a' baromnak, — eleget mutogatta előttök a' kereszt' jelét, de azok még csak nem is szólottak.“ Ha a' táj' sajátosságait az ember nem ismeri; sőtétben igen hamar csalatkozik. Így egy természettudós előtt beszéltetvén, hogy bizonyos tájon rendesen sok lidércz mutatkozik, ő a' tájra kiment, a' lidérczeket látta is; de a' mint azokat közelről megvizsgálándó feléjük ment, azokat messze levő pásztortüzeknek találta.

Az újabb időben Ch lá d n i 1781-ben Dresdában esteli szürkület' alkalmával mindjárt egy eső után sok fénylő pontokat látott a' nedves fűvön ugrálni egy kertben. Ha közeledett hozzájuk: futottak, 's nehéz volt őket megkapni, — a' megkapottak megfőzött sagómagvakhoz hasonlítottak, — sem szagok, sem ízök nem volt, és rothadó növényrészeknek tetszettek. K a s t n e r is írja, hogy ő Heidelberg mellett gyakran és sokat látott, — M u n c k e minden figyelme mellett is csak egyszer, erről sem meri állítani, hogy nem csalódott volna.

Illy rosszúl állván a' szemléletek, nem csoda, ha a' magyarázatok sem állnak jobban. Volta azt hiszi, hogy széngyuló e' tűnemény' oka, melly villanyszikra által gyújtatik meg. G e h l e r e' véleményéről azt jegyzi meg, hogy gyakran semmi villanyosságot nem vehetni észre, 's inkább azt hiszi (mint P a r r o t is) hogy a' lidérczek mocsárokból kifejlő gáznemek — tán villógyulát egyéb gázokkal keveredve. De B i s c h o f f e' véleményben azért nem osztozik, mivel nappal nem látszanak, 's általában hangot nem adnak, mi a' villógyulattól elválaszthatlan. B e r z e l i u s pedig azért mondja e' származtatást lehetlennek, mivel minden gáznemnek az a' tulajdonsága, hogy egyéb gáznemmel hirtelen összevegyüljön. — Igen hihető, hogy e' tűneményt sokszor fénylő bogarak hozzák elő. Régebbi utazók írják, hogy a' Szerecsen földön temérdek lidérczet láthatni, midőn az újabbak ugyanott nem lidérczeket, hanem fénylő bogarakat tapasztaltak, mellyek a' levegőt nagy számmal keresztülszárnyalják. Egyébiránt e' tűneményt csak azért adtam elő itt is, mivel ezt sokan villanyos származásúnak hiszik (lásd II. 45. §. 1.).

5. Jégeső.

Ha jégeső esik: vagy ézengés van, vagy igen erős a' lég' villanyossága. Ezért nem adtam elő e' tűneményt a' víztűnemek között (lásd II. 32. §.).

A' jégésőnek két nemét különböztetik meg, egyiket jégdarának, másikat sajátképeni jégésőnek nevezik. A' jégdara többnyire teljesen kerek test, mellynek átmérője többnyire egy vonalnál kisebb, de néha két vonalnyi is: — átlátatlan, többé kevesebbé hófehér; ha nagyobb: akkor e' fehér tömeget jégboríték fogja be; — kivált télen 's tavasszal esik többnyire égzengés nélkül, hanem a' lég' erős mozgásainak alkalmával. — A' jégéső leginkább nyáron égzengés' alkalmával esik; idoma körteforma, mellynek csúcsa fölülláll, a' mi egyébiránt súlypontjának helyzetéből következik. Sohasem átlátszó, hanem egy kissé zavaros, 's több területekből áll. Egyébiránt a' jégéső' e' két neme között egyéb való különbség nincs, mint hogy a' jégdara télen és tavasszal esik, — a' sajátképeni jégéső pedig nyáron, mellynek e' szerint a' nedvesebb légben nagyobb kell nőni. A' jégéső' nagysága különböző; M u n c k e szerint a' közép szélességeken egy szem' átmérője $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ hüvelyk; a' nagyobb darabok több szem' összeállításából származnak. Illy összeállott jég szemek' nagysága gyakran igen szembetűnő. A' temérdek tudósítások szerint galambtojás, lúdtojás, ökök nagyságúak, 3 — 5 hüvelyk atmérőjűek; 2 — 18 lat nehezek. Néha az elbeszélések egész a' esodáig terjednek. Ujságlevelek szerint 1802. tavaszutó' 8-dikán hazánkban egy □-ü olly jégdarab esett le, egy jégéső égzengés' alkalmával, melly három láb hosszú, 3 láb széles, 2 láb magas volt; 8 ember nem volt képes azt felemelni, 11 mázsára becsülték, még három nap múlva is volt maradványa. Nem messzire ettől esett le egy másik jégdarab, melly olly nagy volt, mint egy utazó láda. M u n c k e, ki ezen elbeszélés' valóságáról kételkedik, említ szinte egy más elbeszélést, melly szerint Nysorban akkora jég esett le mint egy elefánt. Így Potzdámban 1767-ben ujságlevelek szerint akkora jégésők estek, mint egy tők, csaknem minden ablaküvegeket szétzúztak, több ökröket agyon vertek, egy ember' kezét levágták. Egyébiránt, mint későbbben kijött, az elbeszélést maga a' Porosz király költötte, 's a' czélból iktatta ujságlevelekbe, hogy a' berliniek' háborúra irányzott figyelmét más tárgyra térítse.

Néha a' jégésőbe idegen tömegek foglalkoznak. Így 1755-ben Islandban olly jégéső esett, mellynek szemeiben főveny, 's tűzhányó hegyekből kilövellt hamu foglalkozott. Irlandban 1821-ben olyan, mellynek közepébe kénes réz volt. Ugyan ez tapasztaltatott 1824-ben Sibiériában.

Ritkábban tapasztaltatván éjjel a' jégéső, származott azon vélemény, hogy annak előlhozására napfény kívántatik. Hanem el

ne feledjük, hogy éjjel kevés szemléltető van, sötétben nehéz meghatározni, a' leeső tömeg jég-e vagy esőcsepp. Ha a' szemléltető éjjel jégzemeket nem szedett, 's a' jégeső semmi szembetűnő kárt nem tett: a' leverődést közönséges esőnek tartandja. Mind e' mellett igen sok éjjeli jégesőről vannak tudósításaink, 's ezekből eléggé kitetszik, hogy éjjel is eshetik jégeső.

Nálunk — Buch' jegyzetei szerint — magasabb tájakon sokkal ritkábban jön elő jégeső, mint alant; ellenben Saussure Alpes' hegyein a' hó között sokszor jégdarát tapasztalt. A' dolog' valósága hihető abban áll, hogy fent többnyire csak jégdara esik, 's a' mezei gazdák szerint jégeső igen ritkán, mint a' kik ezt, az okozott károkból tudnák meg; alsóbb tájakon ellenben a' darákra leverődött pára, azokat jégesökké növesztvén, esési sebességök is nagyobbodván, szembetűnő károkat okoznak; de mind e' mellett is, esik jégeső hegyre úgy mint völgyre. — Ellenben a' napterítők közt az alsó tájakon igen ritka a' jégeső, sok helyeken épen hallatlan; midőn hegyeken, 's általában magasabb tájakon gyakori. E' tűnemény' oka az, hogy a' föld' színéhez közel levő igen meleg légterületek az eső jégzemeket cseppekké olvasztják. — Éjszaka, hol a' légben kevés pára foglalkozik, 's hol az eső többnyire kis cseppekben hull, a' nagy szemű jég igen ritka, ellenben a' jégdara gyakori.

A' jégeső' közeledtekor többnyire szokatlan zúgás vagy csörgés hallatszik a' levegőben, mit hihetőleg az egymást ütő jégzemek, erős légfolyamok, mellyek a' felhőket iszonyú sebességgel különböző irányban mozgatják, okoznak. Hogy erről meggyőződ-jünk: csak nézzük meg figyelemmel jégeső' alkalmával a' felhőket: az elemek' csatáját látandjuk, látandjuk a' szélmérőket véghetetlen sebességgel forogni 'stb.

A' jégeső felhők igen tömöttnek látszanak, egyéb villámfelhőktől, nevezetesen szürkés hamuszíneikkel különböznek, párkányaik szétkuszáltaknak, felületeik több helyeken kinötteknek, megdagadtaknak mutatkoznak; — néha szőlőfürt alakú tömlőt képeznek, melly mindig mélyebben száll, utóbb szinte a' földet éri. Többnyire mindig két felhőterületet vehetni észre, — főlebb rost alább halomfelhőket — ha jégeső esik.

A' jégeső nagy tért ritkán foglal el, — az elvert helyek többnyire keskenyek, Muschenbroeck szerint néhány száz rőf szélesek, hanem hosszuk nagyobb lehet. 'S valyon egyetlenegy felhő az, melly ezen egész távolságon keresztül fut? hihetőleg nem; alkalmasint több egymás után képződöttékből hull le a' jég-eső. Munkke még egy körülményre figyelmeztet beunünket,

t. i. hogy némelly esztendőkből igen gyakori a' jégese; általában a' legmelegebb 's legtermékenyebb esztendőkből attól legjobban félhetni.

A' jégeseinek a' meleg évszakban képződése, egy a' természetben legbonyolódottabb tünetényei közül; azért eleitől fogva több nézetek születtek annak kimagyarázására, melyek közül mi a' nevezetesebbeket előadandjuk. — Volt a' nézete ide megy k i. A' lég' azon táján, mely a' hóvonalnál jóval alább esik, (lásd II. 32. §. 49. lsp.) a' sebes párolgás által származik olly hideg, mely által jéggé fagnak a' vízrészek. Az elpárolgást elősegítik 1. napsugárok, melyek a' felhő' felső színére erősen sütnék, 2. a' felhő feletti lég' nagy szárazsága, mint ezt De Luc, Saussure tapasztalták, 3. a' párabuborékoknak párakká változni hajlandóságuk, 4. a' villanyosság. Ezen okok által képződik az első hópelyhely, mint a' jég szemek' magva. További képződésekre két egymás fölött álló felhőterület' léte teljesen szükséges. Volta a' felső felhőterületet az alsóból származtatja, melynek párái előbb száraz, majd párateli tájra jutván, így párabuborékoknak — felhőnek kell képződni. E' két felhőterület rögtön villanyos ellentétbe jő, a' felső + E- az alsó — E-vel hatván. Most a' sebes párolgás által származott hideg az alsóbb felhő' felső színén hópelyheket állítván elő, ezek mint az alsó felhővel egy villanyosságúak eltaszítatnak, a' felső által pedig vonszatnak. A' felső felhőhöz érven, mindjárt ennek villanyosságát veszik fel, mi által ismét az alsó felhőre taszítatnak, és így tovább, olly formán mint fölebb a' villanyos táncznál láttuk. Ezen föl 's' alámogás több óráig tart; — mi alatt több pelyhek egysülvén, 's' ezeknek felszínére leverődött párák megfagyván, képződnek a' jég szemek. Ezen mozgás' alkalmával a' szemek sokszor összeütkeznek, 's' ez által származik azon zörgés, mely a' jégeseinek hírnöke szokott lenni. A' jég szemek elég nagygyá nővén, az alsóbb felhőterület' villanyossága nem képes többé a' súly' hatásának ellentállni, 's' ekkor a' jég szemek lehnálnak. — Volta' ezen nézete ellen az a' fontos kifogás, hogy elpárolgás által lehetetlen olly hidegnek előállani. Kämtz továbbá a' felső felhő' származását tartja helytelennek; ha ugyan néhány órával mindig előbb képződnek a' magasan álló rostfelhők, mint a' jégese megjelennek, azok mindég tömöttebbekké lesznek, 's' csak ha az égnek egészen fehéres formája volt, kezdődnek alant képződni a' halomfelhők. Már maga ezen tapasztalat az alsó felhőnek elpárolgás általi meghidegülését valószínűtlennek mutatja. De ha a' hópelyhek' első származását megengedjük is: azoknak további

képződése az előadott módon — mint Prechtl megjegyzi — lehetetlen. Ha a' hópelyhek az alsó felhő' felszínén támadnak: ennek részét teszik; 's ezért nem lehet képzelni, miként taszítja az el őnmagától egy részt a' nélkül, hogy egyszersmind egész tömege szét ne szóródjék. Nem egy víztömeg a' felhő, hanem párahólyagok' serege; de ha víztömeg volna is: a' hópelyheknek ezen vízhez tapadása oly nagy lenne, hogy ez által azoknak föl- 's lemozgása egyszerre megszűnnék. — Buch' nézete ide megy ki: Ha nappal erősen süti a' nap a' földet: egy fölfelé menő élénk légfolyam származik, 's így a' párák oly tájakra vitetnek, hol majd megsűrűdvén, cseppalakban lehullanak. A' mint ezen cseppek a' meleg, 's még mindég hágó folyamokba érnek: itt oly sebesen párolognak, hogy megfagynak, lejjebb ér- vén, felületekre uj pára verődik, ez rájuk fagy, 's így származik a' hóból 's jégből álló jég szem. Kämtz ezen nézet ellen azon kifogást teszi, hogy ha vízcseppek fagynak meg, ezeknek sem belseje sem külseje nem lesz hóalakú, mint ezt pedig a' jég- esőben tapasztaljuk. Továbbá ezen nézet fölteszi, hogy a' levegő magasan párateli, majd későbbben újra igen szárazzá lesz, mert csak így lehet elég nagy párolgást képzelni. — Muncke' nézete e' következő: A' napsugárok által megmelegülvén a' föld, fölfelé hágó légfolyam származik, 's párái majd oly tájra ér- vén, mellynek melegsége igen csekély, leverődnek. Így származnak a' rostfelhők, mellyek már hópelyhek; a' mit a' napud- varok' ily alkalommal megjelenése világosan bebizonyít. Ha fel- vesszük, hogy a' rostfelhők körülbelől 20000 láb magasan libeg- nek, 's már 12000 lábnyira a' lég' melege — 250-ra süllyed, vi- lágos hogy a' pára hóvá változhatik; a' meleg légfolyamok föl, a' hidegek pedig lefelé tódulván, minden oldalról fuvó viharok- kell előállni, mi által a' származott hókristályok egyes csomók- ban öszveragadnak, 's ekkor nehézségöknél fogva leesvén, út- jokban a' légben foglalkozó párákat fölveszik, ezek rájuk fagy- nak, 's így az átlátszatlan hómagvat átlátszó kéreg vonja be. Vi- lágos egyébiránt, hogy ezen folyamat alatt igen erős villanyos- ság fejlik ki; de még sem kell ennek oly erősnek lenni, hogy belőle érzengés következék.

Mind ezen körülményekhez hozzá kell járulni annak, hogy a' lég' melege leszálljon; különben a' fönt képződött jég szemek az esés' ideje alatt megolvadnak. Ezért tapasztaljuk jég eső után a' légnek oly szembetűnő meghűlését. Muncke egy alkalommal a' jég eső előtt 250 R. utána 50 tapasztalt. Sőt úgy látszik, hogy ugyan egy jég eső' alkalmával sok jég szem meg is olvad, mint ezt

az egyes jégzápороk közti szünetek bizonyítják; hihető hogy egy-másután lerohanó egyes hideg légfolyamok temérdek jég szemeket hoznak le jó messzire magokkal; 's hogy szembetűnő taszító erőnek kell hatni a' jég szemekre, azon többször tapasztalt körülményből következtethetni, hogy a' jég szemek' esésének iránya a' függő vonaltól szembetűnőleg eltér.

Azon hideg légfolyamból, mely a' mondottak szerint lerohan, 's ez által a' jég szemek' megolvadását akadályozza, származik azon főlebb említett ropogás, vagy csörgés, mely az érkező jégeső-felhőben hallható, így származik a' felhők' leszállása 's szőlőfürt' idoma is.

Miért van a' jégzápороknak nagy hosszúságok mellett csekély szélességök? e' kérdés' megfejtése nehéz. Talán déli szelet éjszaki nyom ki helyéből, 's így a' jéggel elvert táj az összevontatkozás' határait mutatja.

Tudjuk, hogy szilárd testek igen elősegítik a' kristályosodást, 's ezért világos, hogyan foglalkozhatik kovarcz 'stb. a' jégeső' magvaiban. De hát a' kénesez reze hol veszik magokat? páraalakban voltak előbb a' levegőben, 's a' lég' meghűlésével hirtelen kristályokká változtak? vagy apró meteorkövek voltak azok a' jégzáporkor leesők? vagy tán ezen tömegek szél által ragadtattak már előbb a' levegőbe?

Minthogy a' jégeső' képződésére a' párák' erős leverődése szükséges: világos, hogy a' jégzápornak az égzengés rendes kísérője.

Jégfogók. Sokan azzal tartván, hogy a' jégeső a' lég' villanyosságából származik, úgy gondolkodtak, hogy ha a' lég' villanyossága elvezettetik (rendes villámfogók által), jégeső nem fog képződhetni. Montbeillard tette először 1776 a' javaslatot, 's így ismételve próbálták temérdek villámfogó által, a' felhők' villanyosságát elvezetni; hanem siker nélkül. Majd 1820-ban la Postolle gyógyszerész föllép a' villámfogóknak egy zavart elméletével, 's vakmerőn állítja, hogy a' szalma jobb villanyvezető mint a' metallok, 's hogy így villámfogókat épületekre legcélszerűbb szalmából állítani, egyszersmind javasolja, hogy szántóföldeken, szőlőhegyekben szalmakötelekkel ellátott nagy póznák állíttassanak, ezek a' jégzápороkat elszélesztendők. Bár sok természettudós világosan kimutatta la Postollenak a' természettanbani teljes tudatlanságát, azt is megemlítvén, hogy a' jégesőnek villanyos származása még igen kétséges: mégis mind ez semmit sem használt. Hasztalan! meg van az emberiségnek az a' nyavalyája, hogy mint a' vízbe haló, segély után még a' hábhoz is kap, így az is annak, a' mit óhajt, elérésére a' legképtelenebb eszközöket

is megpróbálja, magát igen könnyen engedvén csábíttatni. Franciaország' szőlőhegyeit, Schweiz 's Italia' egy részét, a' párizsi kerteket csak hamar temérdek magas, 's nagy költségen állított póznák lepték el, sőt tudtomra hazánkban is Somogyban, egy földes ur' jószágait illy póznák jelelik ki. Az okosabbak egy hegyes rézdarabot alkalmaznak a' póznák fölé, 's metallsodrony által a' nedves földdel összevektik; mások megtartják ugyan a' hegyes rezet, hanem a' sodronyt elhagyják, mások egy csomószalmát kötnek a' pózna fölé, mások végre takarékoság' tekintetéből csak póznát használnak. Mind ezen lényeges különbségek mellett is a' készítmény szintolylan jó „soha — ez az állítás — illy védszerrel ellátott földeket, jégeső nem vert el.“ Hiába mondja az ember a' pusztá póznák állítóinak, hogy egy fa, melly magasabb mint a' pózna, hathatósab tartoznék lenni ennél, azonban mégis esik jégeső erdős helyeken is; — hiába mondja, hogy egy rézcsúcs a' póznával semmi tulajdonságot nem közöl, ha az a' földdel össze nem köttetik; hasztalan igyekezik az okosabbakkal is megfogatni, hogy a' jégfogók' hatása csak úgy képzelhető, ha ezekkel nagy területek elláttatnak, 's csupa nevetség egyetlenegy szőlőhegyet néhány póznákkal megakarni ótalmazni, ha a' szomszéd hegyekben ilyenek nintsenek, — 's hogy városokban a' villámfogók közt, 's villámfogókra is esik a' jégeső; okokra nem ügyelvén, hiszi az ember azt, a' mit óhajt. M u n c k e számos példákkal bizonyítja a' jégfogók' nem hatását; ugyan ezt mutatják a' Würtembergben tett tapasztalatok is. Miután a' természetten ott áll, hogy a' jégeső' származására a' villanyosságának semmi befolyása: természetes hogy ezt a' legnagyobb vigyázattal szabályszerűleg akarmelly számmal, 's akarmi terjedelemben állított póznák is el nem széleszthetik.

6. Vizforgatag.

Ha a' légfolyamok légkörünk' felső tájain egymással összeütkeznek, ha hőmérsékletök 's páratartalmok igen különböző, 's így a' párák sebesen összesűrítettnek: származik a' vizforgatag. T. i. a' fönt egybetalálkozó légfolyamok sebes forgást, 's így a' párák' sebes leverődését hozván elő: úgy látszik, mintha a' párák lefelé ragadtatnának, 's nem fölfelé, mint ez a' forgószeleknél szokott történni. Hanem hihetőleg a' párák' ezen lefelé ragadtatása csak látszó, meg lehet, hogy e' tünetényt a' szüntelen alábbszálló pársűrűdés okozza. Végre a' forgószelel a' tenger' színére érven, ez háborogni kezd, majd cseppekké ziláltatván, füstölő kemenczeidomot ölt. A' mint a' felhő lefelé a' tenger föl-

felé emelkedik, végre egyesülnek, 's olly oszlopot képeznek, mellynek kerülete a' tenger' színén mintegy 100 lépés, fölfelé őszébb szűkül, ritkábbá lesz, úgy hogy az oszlop' két vége legtömöttebb, közepe legritkább. Egyébiránt a' légfolyamok' iránya szerint alant is származhatik forgószél, így a' vízforgatag fölebb emelkedvén. A' vízforgatag nem egybefüggő víztömegből, hanem cseppekből 's ködhollyagocskákból áll, mert különben csilllogó 's átlátszó lenni, 's az elpattanáskor nem csepp, hanem ömlés alakban leesni tartoznék. — Csaknem minden szemlélő említi, hogy a' lassúdan haladó vízforgatag csigaként tengelye körül forog — a' mit útjában talál — fadarabokat, háztetőket, hajókat magába fölragad, 's forgó dühével nagy pusztításokat tesz. Így azt is csaknem minden szemlélő említi, hogy ezen tűnemény' alkalmával erős villanyosság mutatkozik, azt villámok 's menydörgés kísérik, legalább a' lég' villanyossága mindég erős. Ez oka, hogy Beccaria, Cavalló 's egyebek a' vízforgatagot a' villanyosságból igyekeztek lehozni. Igaz hogy a' víz kúpalakúlag magasra emelkedik akarmi edényben, ha egy villanyos vezető golyója fölé tartatik, igaz hogy az újonnan fölfedezett villanyos tűnemények után a' vízforgatagban mutatkozó srófalakú forgást is lehet képzelni: de hiszen sok helyen láthatni illy forgást — például a' vizimalmoknál — a' nélkül, hogy e' mozgást villanyosságból magyaráznók.

Ösmerünk egy a' vízforgataghoz hasonló, 's a' száraz földön mutatkozó tűneményt — a' forgószélet; kivált tapasztalják ezt Asia Afrika' pusztáin utazók. Ez is szinte olly napokon jelen meg, mellyeken teljes szél csend van, a' nap a' földet erősen melegíti. Ekkor a' fölemelkedő légfolyamok gyengén állóvá teszik a' lég' súlyegyenét, hideg folyamok rohannak alá, 's így alkalmat adnak a' forgószél' származására. Igen hihető tehát, hogy a' vízforgatag is vagy így a' hideg légtömegek' súlyedése, vagy ellenkező légfolyamok' öszvettközése által, szóval műszeres úton származik. Egyébiránt minthogy e' tűnemény minden körülményeit épen nem tudjuk — nem tudjuk például a' lég' melegét, 's nyomását földszínen 's különböző magasságokon, nem tudjuk a' különböző légfolyamok' irányzatát, páratartalmát: — lehetetlen e' tűneményt minden oldalról egész teljességgel kimagyarázni.

III. FEJEZET.

Villany - Mágnes.

1. Czikkely.

A' mágnes' és villanyfolyam' kölcsönös hatásáról.

a) A' föld' mágnesességének villanyfolyamokra hatása.

151. §. *Ezen hatás' általános kifejezete.*

A' föld' mágnesességének 's villanyfolyamoknak kölcsönös hatását gyanítani kellett, mihelyt a' villanyfolyamoknak a' mágnesűre hatása észrevétetett. Az eddigi kémletek szerint így lehet azt kifejezni: a' föld' mágnesessége úgy hat a' mozgékony folyamokra, mintha az egész földet keletről nyugot felé a' mágneses egyenlítővel közegyenesen villanyfolyamok keringenék által, mellyeknek kihatója a' mágneses egyenlítőn levő egyetlenegy folyamban képzeltehetik.

Fox illy folyamok' létét közvetlenül igyekezett kimutatni az által, hogy a' cornvalli bányákban egy villanysokszorozó' drótjait, egy metallér' egymástól távol álló pontjaival kötötte egybe. Úgy találta, hogy valósággal vannak a' földben illy villanyfolyamok; hanem azoknak irányzata a' keletről nyugotra menő közegyenesekben éjszokról délfelé ment, egymás alatt függőleg álló helyeken pedig felülről lefelé.

152. §. *Ezen általános törvényből lehozott eredmények.*

1. Egy zárt folyam, melly egy vizirányos tengely körül szabadon foroghat — ha ezen tengely a' mágneses délkörre függőleg áll — a' meghajlást mutató mágnesűre függőleges állást vesz föl, 's a' folyamnak az egyenlítő által vonszott része keletről nyugotra, eltaszított része pedig nyugotról keletre menend.

2. Függőleges tengely körül mozgatható zárt folyam a' föld' mágnesességének befolyása által a' mágneses dél-

körre függőleges helyzetet vesz föl, 's azon részével fordul kelet felé, mellyben a' folyam lefelé megy.

3. Egy dróthenger éjszaki sarkával éjszak felé fordul, mint egy mágnessű.

4. Egy függő tengely körül mozgó vizirányos és véges folyam a' föld' mágnessége által folytonos forgásba jön, még pedig keletről éjszakra keresztül, ha tengelyétől azon folyam távozik, ellenben keletről dél felé, ha az ehhez közeledik.

Ampère' fölebb leírt készítményén ezen eredményeket többnyire mind kimutathatni.

b) A' rendes mágneseknek villanyfolyamokra hatása.

153. §. Ezen kölcsönhatás' fő törvénye.

Egy vasrúd' mágneses ereje, 's a' villanyfolyamok közt olly kölcsönhatás van, hogy annak minden tüneteit következő fő törvény által lehet kifejezni: egy villanyfolyam úgy hat egy mágnesre, mint egy dróthengerre, vagy is olly testre, mellynek tengelye körül bizonyos irányban ezen tengelyre függőleg álló síkokban villanyfolyamok keringenek. — A' dróthenger 's mágnes közt épen az a' törvény áll, a' mi két mágnes, vagy két dróthenger közt, t. i. az egyszerű sarkok egymást eltaszítják, a' különnevűek pedig egymást vonszák.

Mivel egy ketté tört mágnes' mindenik darabja újra mágnes: fel kell vennünk, hogy annak minden részeszkéit villanyfolyam kerengi keresztül.

154. §. A' villanyfolyam' folytonos forgása.

Ha egy függőleges mágnes közégyenesen áll egy mozgókonny 's villanyfolyam által keresztülhatott vezetővel, 's ezen vezető' forgásának tengelye a' mágnes' megnyújtott tengelyébe esik: a' vezető folytonos forgásba jő.

Ezen tétel' kimutatására igen sok készítmény van. Az Ampère-féle egy a' legérdekesebbek közül (121. kép). Egy lópatkó-mág-

nea' függőleg álló sarkát N , bac rézedény gyűrűalakúlag veszi körül, bb rézdróton, mely egy aczélcúcs körül foroghat, függvén. Fönt az aczélcúcsra van egy kis gödör, melyben mn másik rézdrótnak hegye o forgatható, mn vezető egy horganygyűrűvel van ellátva, mi a' rézedényben foglalkozó savanyos nedvbe merül. A' villanyfolyam a' réztől bb innen o felé, majd a' nyílak' irányában m és n -en keresztül a' horganyra ér. Ha tehát N egy mágnes' éjszaki sarka: a' horganyvezetőnek mn egy óra mutató' szokott irányában, — bb -nek ellenkezőn kell forogni, mint ez a' 131. §. 5. ből következik. Ha a' lópatkó-mágnes' déli sarka szintilly készítménnyel van ellátva: ott minden az ellenkező irányban fog forogni. — Egy hasonló célra szolgáló készítmény a' 122. képen látható. Áll ez egy üvegcsőből, melybe egy kevés higany van töltve; a' cső' két végeit kéregfa zárja be. Az üvegcső' alsó végén keresztül ab lágy vas, felsőn pedig dc drót megy, melynek c -nél egy kis kapcsa van; erről függ le ce finom lomanydrót. Mihelyt a' d -n keresztül a' higanyba gyenge villanyfolyamot menetek, 's a-ra, — hogy ab mágnesessé legyen — erős mágneset tartok; ce drót azonnal ab körül fog forogni. — Vizirányos forgást is könnyű előállítani. Ide tartozik Barlow' forgó kereke, melynek alapja ez: egy mozgékonyan fölfüggesztett drót higannyal töltött edénybe ér; 's ha a' villanyfolyam föl- vagy lefelé megy, a' drót váltogatva a' higanyos edényből kiteszítatik. Ezen drótot úgy kell nézni, mint a' most mindjárt leírandó forgó kerék' egy ágát. Barlow' forgó kerekének alkatja ez (123. kép). Egy villaalakúlag kimetszett sarksodronyra csillagformájú kerék van alkalmazva, melynek csúcsai egy higanyos edénybe érnek le. Ezen kerék egy lópatkó-mágnes' két sarkai között áll. Már ha ezen kerék a' mágneses délkör' síkjába vitetik, 's a' higanyon keresztül annak körületéről központjára egy villanyfolyamot vezetünk, a' mágnes' éjszaki sarka nyugotra, déli sarka pedig keletre foglalván helyet: a' kerék egy óramutató' irányában fog forogni, ha az óra' számlapja nyugotra néz, minhogya' mágnesnek a' kerékhez közelebb álló, lefelé menő folyamai a' kerék' fölfelé menőit eltaszítják. A' mágnes vagy folyam megfordítatván, a' kerék' forgásának iránya ellenkező lesz mint előbb. — A' villanyfolyam ezen örök mozgását könnyű e' következő készítménnyel kimutatni: A (124. kép) savanyos nedvvel megtöltött rézedény, melybe horganytábla mártatik Z ; BC egy fa-alzat, melynek felszínére egy köralakú barázda van vésve, úgy mindazonáltal, hogy egy átmérő két végpontjain azon barázda két két alacsony kerítés által ketté van választva, 's így a' barázdába töltendő

higany ac 's bd -ben megszakasztatik. Ezen barázda' egyik fele ab A edénnyel x vezető által, másik fele cd Z horganylevéllel y vezető által van összekötve. Az alzat' közepén van egy csúcs h felállítva, melyre g ' súlypontjánál ik lágyvas alkalmaztatik, azonban ezen lágyvas selyemmel körültekerít rézdróttal legyen bevonva, két vége pedig e és f úgy hajtassék le, hogy $abcd$ higanyba épen bele érjen. Ha a ' már így összeállított készítmény fölé egy patkó-mágnes alkalmaztatik: a ' lágy vas azonnal mozogni fog. Az x 's y vezetők' végrészei, valamint a ' rézdrót két vége is e 's f be legyenek amalgamázva, hogy a ' nevezett fémek 's higany közt belső egyesület legyen. — Ezen itt mutatkozó mozgás' oka ott alapszik, hogy a ' mozgékony vas — valahányszor a ' barázda' egyik feléből másba általmegy — gőnczöleit megváltóztatja, 's így a ' mágnes szomszéd gőnczöle által most vonzatik, majd eltaszítatik. Legyen p . e -nek ab -ben déli gőnczöle: ekkor azt a ' mágnes' éjszaki sarka L vonzani fogja; a ' mint azonban a ' tehetetlenség' törvénye szerint e a -ból c -be megy, éjszaki sarkká válik, a ' mikor a ' mágnesnek ugyan éjszaki sarka által el fog taszítatni, azaz d felé hajtani — 's így tovább.

155. § *A' mágnes' folytonos forgása.*

Egy függőleg álló mágnesrúd forogni fog egy közegyenyes körül, ha ezen folyam a ' mágnes' tengelyén kívül van. Legyen a (125. kép) egy a ' papiros' síkjára függőleg álló folyam' vége, mely a -ból a ' nevezett síkon mindenfelé elterjed; legyen n egy mágnes' éjszaki sarkának átmetszete: ekkor ab vonszólag hat d -re, ae pedig taszítólag f -re. Ha n ' vonzását nd , taszítását pedig nf -el fejezzük ki: ekkor n -re két egyenlő erő hat, egyik nd , másik ng irányban; a ' honnét n -nek nk irányban kell mozogni. Ugyanez áll a ' mágnes' minden következő helyzetére nézve, 's ezért annak an -re függőleges irányzatban kell haladni.

E' forgást Faraday így mutatta ki: egy hengeralakú füvedény a (126. kép) egészen azon metallgyűrűig fg , mely annak belső párkányát övezi, higannyal megtöltetik. Egy függőleges drót c villanyfolyamot vezet a ' higany' felszínének közepére; innen terjed az mindenfelé fg párkányig, innen pedig a ' ráragasztott drót b által tovább. A ' higanyban uszik egy mágnesrúd d , mely egy ráalkalmazott lomanytömeg által tartatik függő állásban.

156. §. *Híg test' folytonos forgása.*

Ritchie a' gálváni-lánczba vitt híg test' állását e' következő készítményen mutatta ki. Két üres fa- vagy üveghenger, mellynek átmérőji $2\frac{1}{2}$ és $1\frac{1}{2}$ hüvelyket tettek, egyközűleg állnak egymásban, 's egy fafenék által vizzárólag be vannak csinálva; a' két henger közti térben van a' forgandó nedv. Ezen nedvet a' volta-oszloppal két drót *d, d* köti össze, mellyek közül egyik az edény' fenekén keresztül, a' másik pedig szemközt a' nedv' fölső felére alkalmaztatik. Miután az összekötés megtörtént: egy erős mágnes *c* felé a' belső hengerbe tolatik; 's ekkor a' viz elkezd forogni, mellynek jobban észrevehetése végett Ritchie vékony fával egybekötött két kis lapátot *ss* tett a' vízbe, úgy mint ezt a' 127. képen láthatni.

2. Czikkely.

A' villany' mágnesező hatásáról (Electro-Magnetismus).

157. §. *Oersted' kémlete.*

Azon régi tapasztalat, hogy egy hajóba ütött villám, az ottani mágnesűket mind megzavarja, több más körülmények mellett, jó eleve gyanítottatta a' mágnesnek 's villanynak egymáshoz rokonságát. Majd a' voltaféle villanyosság fölfödöztetvén, igyekeztek a' természetvizsgálók a' kettő' összefüggését kimutatni, hanem sokáig siker nélkül; míg végre Oersted csupa történetből a' kívánt föladást mefejtette.

Oersted voltaoszlopa' két sarkait egy metallsodronnyal összekötötte, 's ezt egy vizirányos mágnesű' fölé alkalmazván, látta, hogy ennek déli sarka nyugot felé hajlik; ha alája, akkor kelet felé; ha pedig a' mágnesűnek jobb vagy bal fele felé állítá föl azon sodronyt,

akkor az nem oldalra hajlott el, hanem elveszté vizirányos fektét. A' mágnessűnek ezen eredeti irányzatától eltérését, illy népszerű képzelés által lehet mindenkor kitalálni. Gondolja az ember magát egy éjszokról dél felé jövő folyamba, úgy hogy feje a' déli sarknál legyen, 's a' mágnessűt mindég láthassa: akkor a' mágnessű szüntelen balra tér el. Világos már innen Oerstednek azon következtetése, hogy az oszlop' észvektő sodronya mágnessé lett ugyan, de nem hosszában, mint először gyanítá, hanem keresztben köröskörül.

Csak hamar ezután Arago észre vette, hogy olly rézdrót, mellyen erős villanyfolyam megy keresztül, magához vonzza a' vasport, 's hogy ezen vasport olly gyűrűket képez a' nevezett drót körül, mellynek szélessége a' villanyfolyam' sebességétől függ. Kis aczéltűk egy illy folyam által mágnessékké lesznek, 's ezen folyamra függő állást vesznek föl. Ebből, 's még azon világos körülményből, hogy több folyam erősbb mágnessé hatást gyakorolhat, következik, hogy nagyobb aczéltűket úgy erősebben megmágnessézhetünk, ha azokat a' főlebb leírt dróthengerbe tesszük, 's ezen egy folyamot menetünk keresztül; a' tű' éjszaki sarka ott lesz, a' hol a' dróthengeré.

E' czélból rézdrótot szokás srófalakúlag egy üvegcső körül tekerni. Ha akkor ezen üvegcsőbe egy aczéltű tetetik: ezen tű egy pillanatban mágnessé lesz, mihelyt a' folyam kezdődik. Ugyanez történik, ha leyda palackot illyen dróthenger által lövök ki.

158. §. *Schweigger' villanysokszorozója.*

Minthogy az oszlop' sodronyát egész hosszában keresztülhatja a' villanyfolyam: ezen folyamnak a' mágnessűre hatását nagyíthatni az által, ha a' sodronyt karikásan a' mágnessű körül többször körültekerem. Ezen alapúl *Schweigger' villanysokszorozója*, melly nem egyéb, mint olly készítmény, miben az oszlop' két sodronya egy mágnessű körül több ízben körülhajtatik. A'

sodrony selyemfonalakkal van betekerve elszigetelés' tekintetéből. Schweiggernek ezen sokszorozóját Nobili úgy igazította meg, hogy annak mágnesűjével egy másik, sarkaira nézve egészen ellenkező mágnesűt kötött össze, mi által a' mágnesű' irányzata elveszván, az egész készítmény' érzékenysége nagy mértékben nevedett, úgy, hogy erre nézve a' legjobb villanygyűjtővel vetélkedik; a' mit onnan eléggé láthatni, hogy csupán két kis réz- 's horganylevél' érintése által előhozott folyam képes a' mágnesűt elhajtani.

159. §. *Lágy vas' mágnesezése villanyfolyam által.*

Sturgeon tette legelőször ezen próbát egy lópatkó formán hajtott lágy vassal. Ezt ő jó vastag rézsodronnyal srófosan 's szigetelőleg körültekervén, keresztül egy erős villanyfolyamot vezetett. Ez meglévén, azon tünemény, hogy a' nevezett lágy vasra akasztott horgas vas azonnal nagy terheket elbír, mihelyt a' nevezett rézsodrony' két végét a' voltaoszlop' két sarkaival össze kötötte, 's még azon tapasztalat, hogy mihelyt akarmellyik sodronyt a' voltaoszloppal közönsülésből kivett, a' terhek azonnal leestek — eléggé mutatják, hogy a' vas villanyosság által lett mágnesessé. Két amerikai természetvizsgáló egy 3 hüvelyk vastag, 30 hüvelyk hosszú, 's 60 font nehéz lágy vasat 728 lábra terjedő rézsodronnyal betekervén, négy négyszeg lábnyi elemmel annyira mágnesessé tettek, hogy az 2000 fontot elbírt. Így tapasztalásból tudván, milly nagy mágneses erőt lehet villanyfolyam által előhozni, az is bebizonyodván, hogy ezen erő inkább a' használt vastömegnek, mint a' voltaoszlop' nagyságától függ; végre az is, hogy ezen mágnesesség egy pillanatban semmisíthető 's megfordítható: természetes volt ezen erőt mozgonyok' hajtására megpróbálni. Botto és Dall-Negro olasz természettudósok, továbbá Jacobi, egy időben jöttek ezen gondolatra, 's ezt készítményeiken létesítették is.

3. Czikkely.

A' mágnes' villanyos hatása (magneto-electricitas).

160. §. *A' mágnesvillany' fölfedezése.*

Azon nagy hasonlatosságból, melly van a' mágnes' s dróthenger között, könnyű volt következtetni, hogy mágnes is tartozik villanyosságot előhozni. Az e' célból tett kémletek sokáig semmi eredményre nem vezettek, míg végre Faraday 1832ben kitalálta, hogy a' mágnes csak bevezetés (inductio), azaz egy mágnesnek s egy villanytalan vezetőnek egymáshoz közelítése, vagy eltávolztatás által képes ez utóbbiban villanyfolyamokat előhívni. Faradaynak ezen állítását bebizonyító kémletek közül legyen elég e' következőket előadni.

161. §. *Rendes mágnesek által előhozott folyamok.*

1. Ha egy dróthengerbe, mellynek végei villanysokszorozóval egybeköttetvék, egy erős mágnest hirtelen betolok: benne egy villanyfolyam származik, mellynek iránya ellenkező mint a' mágneskörüli folyamoké; nyugalom állapotjában megszűnik e' folyam; ellenben, ha a' mágnes visszarántatik: az így származott villanyfolyamnak egészen ellenkező iránya lesz, mint mikor a' mágnes bedugatott. A' folyamokat a' villanysokszorozó' mágnesűjén észrevehetni.

2. Lágý vasrúdat többször körülteker az ember elszigetelt sodronnyal, s ennek két végét valami villanysokszorozóval öszveköti. Mihelyt ezen lágý vasra egy patkó alakú mágnest tettem: azonnal elhajlik a' villanysokszorozó' mágnesűje. Látni való, hogy ezen kémlet nem más, mint azon fölebbinek, mellyben villanyfolyamok által a' lágý vasat mágnesessé tettük, megfordítása. A' mágnesnek a' lágý vas' végeiről leszakasztása' alkalmával egészen másfelé hajlik el a' mágnesű, mint hajlott akkor, midőn a' mágnes a' nevezett lágý vas'

végeire alkalmaztuk. Illyenkor, ha azon két edény, melybe vezettetnek a' lágy vasra tekert sodronyok' végei, ez által a' villanysokszorozó' sodronyival öszveköttetendők közel állnak egymáshoz: szikra ugrik által egyik sodronyról a' másikra, mint ezt Nobili tapasztalta, melly végre a' mágnesnek igen erősnek kell lenni.

3. Ezen Nobili által kimutatott szikrát Faraday így állította elő: selyemmel bevont 20 láb hosszú rézdrótot körültekert egy belől üres keménypapiros csőre, a' drót' egyik végét egy amalgamázott rézlevellal ellátván, másik végét úgy hajtotta meg, hogy ez a' nevezett rézlevél' közepéhez ért. Most úgy dugván egy erős mágnesrúdat a' papiroscsőbe, hogy az a' drót' végét a' rézlevél'től eltolta, az elválás' helyén villanyszikra mutatkozott.

4. Mintegy 20 fontot elbíró lópatkó mágneshez egy lágy vasrúdat vevén, ezt középen rézszalaggal selyemszalag által elszigetelten körültekerjük, 's ekkor a' rézszalag' végire derékszöglet alatt úgy alkalmazunk egy új rézszalagot, hogy ez a' lópatkó mágnes' száraitra épen ráfeküdjék. Továbbá a' nevezett lágy vas' egyik oldalára sárgarézből egy kis rúdat ragasztok, 's helyét a' lágy vason úgy határozom meg, hogy midőn a' rézszalag a' mágnes' két sarkai közé esik, ezen sárgarézdacsk a' mágnes' külső felületével legyen közegyenest. Az így felkészített vasrúdat a' mágnes' két sarkaival érintetbe hozván, vagy ezektől szinte hirtelen elszakasztván, a' sárgarézdacsk a' végén egy kis szikra fog mutatkozni. Ezen fölfedezés után több természettudósok azon igyekeztek, hogy mágnes által szakadatlan szikrákat hozzanak elő. Az ifjabb Pixii és Ritchie csaknem egyszerre jöttek e' gondolatra. Majd Saxon készített Faraday' utmutatása szerint egy illy villanyerőművet. Minden illynemű készítményekben sebes forgás által egy legalább 50 fontot elbíró mágnesnek sarkait váltogatva lágy vasrúdakkal hozatnak érintetbe, mellyek elszigetelt dróttal vannak körültekerve. A' lágy vas a' mágnes' sarkaival érintetbe jöven, mágnesessé lesz, 's rézdrótjában az éjszaki sarknak megfe-

elő villanyfolyam származik, midőn az elszakítás által a' másik lágy vas' rézdrótjában déli sarknak megfelelő villanyfolyam állt elő. Ma ezen drótok' végei egymáshoz közel vannak: a' lágy vasaknak a' mágnes' sarkaihoz minden érintkezésekor szikrának kell származni. Minthogy azonban könnyebb 's olcsóbb erős villanymágnesset (galvani-láncz által mágnessé tett lágy vasat) csinálni, mint aczélmágnesset: ezért Pohl' mágnes-villanyerőműve, mellyben illy villanymágnes használtatik, az előbb említettem drága készítményeknél többre becsülhető. Az illy mágnes-villanyerőmű' hatása igen nagy. Ha a' drótok' végeit két vízzel teli üvegbe vezetem, 's ekkor ujjaimat ezekbe mártom: az erőmű' forgatásakor sokáig ki nem tartható ütésekert érzek; a' vegytani szétbontások olly sebesen mennek, mint egy 50 levélpáros voltaoszlopban. Azon drót, melly a' lópatkó mágnesset érintendő vasrúdat a' villanysokszorozóval egybekötí, egy helyen ketté is szakasztható, 's a' köz vízzel, mellyben vagy egy kevés kénsavany, vagy valami só van, kipótolható.

162. §. *Föld' mágnessége által előhozott folyamok.*

1. Tudjuk, hogy egy vasrúd, melly a' mágnessű meghajlásának irányába tartatik, a' föld' mágnességének hatása által gyenge mágnessé lesz. Egy illy vasnak tehát a' dróthengerben — ha az említett irányban tartatik — bevezetés által olly folyamot kell előhozni, minőt egy rendes mágnessnek. Faraday a' főlebb leírt dróthengerbe egy teljesen mágnesselen vasrúdat tartván, ha ezen dróthenger a' legközelebb leírt irányba helyeztetett, a' vasrúd azonnal úgy hatott, mint egy olly mágnessrúd, mellynek éjszaki sarka alúl van. A' henger' megfordításakor a' másik végnek volt éjszaki sarki hatása. A' mágnesses délkörre, vagy a' mágnessű meghajlására függőleg álló helyzetben semmi bevezetés nem mutatkozott.

2. Ugyanazon törvények szerint, mellyeknél fogva villanyfolyam egy vezető metallban — ha az e' felé,

vagy ettől elvitetik — villanyfolyamot ébreszt föl, hat azon földben fölvett folyam is, melyet a' mágneses egyenlítővel közegyenesen menni gondolunk. Ha nincs is tehát ilyen folyamoknak a' földben valósággal jelenléte bebizonyítva: ezen föltétel' valószínűsége mégis fellette nagyobbodik, ha a' bevezetés' jelenetjei szerint következnek. Faraday ezt egyenes kémlettel is kimutatta. 8 láb hosszú, $\frac{1}{20}$ hüvelyknyi átmérőjű rézdrótot vevén, azt derékszöglet alatt — mint a' 128. képen láthatni — meghajtotta. A' drót' két végét *a*-t 's *b*-t egy villansokszorozó' végeivel egybekötötte, melly a' *c*-ben állott. Továbbá az egész drótnégyszeget úgy intézte el, hogy annak felső fele *pq* az alsó *rs* körül forgatható, ez pedig nyugalomban volt. Most *rs*-t a' mágneses egyenlítővel közegyenés helyzetbe tévén, 's *pq*-t éjszakraról délfelé hirtelen fordítván, és így a' föld' felvett villanyfolyamához közelítvén, a' villansokszorozó' mágnesűje nyugotról keletfelé mozdultával kimutatta, hogy *pq*-ban villanyfolyam származott. Ellenben ha *pq*-t *rs* körül délről éjszakra fordítom: a' *pq*-ban származó folyam keletről nyugotra menő irányt mutatand.

Ha ezen itt leírt készítménynek a' mágneses délkörre nézve más irányzatot adunk, 's a' rézdrótot ekkor mozgatjuk: minden mutatkozó tünetmények a' bevezetés' főlebb előadott törvénye szerint állnak elő.

3. Faraday egy rézlevelet vevén, ezt bizonyos gépelyezet által sebesen forgathatóvá tette. A' rézlevél' párkánya be volt amalgamázva, 's egy hasonlóan beamalgamázott rézszalaggal érintkezésben állván, a' forgatás' ideje alatt nyert villanyosságát ennek átadhatta. Ezen rézszalag a' villansokszorozó' drótjának egyik végével, a' rézlevél' tengelye pedig másik végével volt öszveköttve. Már ha a' rézlevél egy óramutatónak (ha a' számlap fölül áll) irányában forgattatott, a' levélben egy folyam származott, melly a' tengelytől a' körületre, ellenben megfordítva ment, ha a' rézlevél' forgatása is megfordítottatott. Ezen tünetmény is megegyez a' bevezetés'

törvényével, 's a' földben levő villanyfolyamok' fölvetelével.

163. §. *Voltaoszlop' zársodronya által előhozott folyamok.*

Ha egy voltaoszlop', vagy csak egy lánczszem' zársodronyát lágy vas körül viszem, 's így ezt hirtelen erős mágnessé teszem: a' legerősb mágnes-villanyfolyamok állnak elő. Ebből láthatni, hogy az így teendő próbák az *A)* alattiaktól semmit nem különböznek, az egyen kívül, hogy így a' lópatkó igen sokkal erősb mágnessé válik. Pohl' mágnes-villanyerőművében illy mágnes használtatik.

164. §. *Éjszaki fény.*

Az éjszaki fény (vagy déli), melly a' gönczölök' tájain gyakrabban mutatkozik, mint tájunkon, egy az égen vereses, néha zöld 's kék színnel világló tűnemény. Néha csak úgy látszik mint a' hajnal, néha mint sötét felhő, melly karéj alakban egész a' láthatárig terjed; e' karéjt világos gyűrű környezi, mellyből időről időre különbféle színű fénycsomók mennek ki mindenfelé, így egy koronát képezők, mellynek központja egy szabadon libegő mágnesű' megnyújtott tengelyébe esik. — Sok mérések ellent nem állván, az éjszaki fények' magassága mégis egészen bizonytalan, mivel nehéz arról meggyőződni, hogy két szemlélő az éjszaki fénynek ugyanazon pontját nézte legyen a' mérés' alkalmával. Némelyek 100, mások 20 mérföldre teszik azoknak legnagyobb magasságát.

Mivel a' mágnesű az éjszaki fény előtt 's alatt nyugtalanná lesz, ennek egy kitünőleg fénylő pontja a' mágneses délkörbe esik; végre mivel leggyakrabban a' mágneses gönczölök' közeletében mutatkozik: természet-tudományunk' jelen állásához képest azt kell fölvennünk, hogy az éjszaki fény földünk' mágnesességének villamos nyilatkozata.

FÜGGELÉK.

Pohl' nézete a' mágnes', villany' 's vegytanos folyamat' lényegéről.

165. §. *Mágnes.*

A' mágneses tüneteknek egy becsukott voltaoszlopban, 's a' villanyosoknak ugyanebben egy alapuk van. Nem egyebek ők, mint ugyanazon munkásság' módosulatai, melly munkásság a' vegytanos folyamat.

Mint minden munkásságban, melly egy meghatározott karikára van utasítva, úgy a' galvani-lánczban is kettőnek kell lenni: 1. egy olly elvnek, melly a' kifejlés' ösztönét (mellynek lassú haladása teszi épen a' becsukott karika' életét) szüntelen izgatja; 2. olyan-
nak, melly azt szüntelen akadályozza. Amannak túlsúlya nélkül minden pontban súlyegyen lenne, 's semmi folyamat nem jőne világosságra, e' nélkül pedig a' munkásság, a' folyamat nem lassanként, hanem egyszerre teremne a' karika' minden részeiben. Mint minden élő individualitásnak, úgy a' galvani karikának is van egy viszonylag holt, 's viszonylag élő oldala. Két különböző körök kivonták magukat az általános élethezi viszonyukból, 's a' mennyiben azok kölcsönhatásuknál fogva csak egymásra vitetnek, egy magában álló kört képeznek — e' makrokosmusban mikrokosmust. E' kettő van a' galvani-lánczban, állító = haladó, és tagadó = ellenható oldal = test 's lélek közti viszonyos ellentétel. A' híg itt is, mint minden más vegytanos folyamatban, az izgató elv, — 's épen nem szenvedő köz, mint régebben képzeltek. Ezt különösen mutatják Oersted' találmánya után felfedezett tünetek.

De hogy történik különösen ezen kölcsönhatás? Minden tudományinkban, ismeretinkben a' mindenes fogalmak alá részlegesekek, ezek alá szűkebb körű részlegesekek, ezek alá egyesek, stb. rendeztetnek, 's így képeznek egy összehangzó egészt, a' mennyiben a' mindenes felveszi mintegy magába az egyeseket, ezek újra

mint mindenese, szűkebb körű egyeseket — úgy hogy az egyes egyszer'smind minden is legyen... A' természet folyamatról folyamatra menvén, épen ezen utat követi. Minden izgató egyszer'smind izgatott is: ezen elvből foghatni meg egy tünetről a' másra szakadatlan átmenetelt.

Közönségesen mondjuk: csak rokon anyagok képezhetnek közös munkásságot, p.u. vegytanos folyamatot, 's így ezt a' rokonságból magyarázzuk. De meg kell fordítani: két anyag' közös munkásságából (p.u. izgató izgatott egyszer'smind) következik rokonságok. Azon képzet, hogy egyikben $+$, másikban $-$ izgatás származik: szerencsétlen — mert hiszen ezerszeri tapasztalás bizonyítja, hogy míg ezen két egyes irányzat a' két anyagban megtartatik: addig semmi folyamat nem származik; ez csak akkor lesz, midőn a' kettő $+$'s $-$ egyszer'smind = izgató izgatott.

A hat B -re, ez ellentáll, de egyszer'smind hat A -ra. Ez akkor ellentáll a' B nek, 's egyszer'smind hat újra erre, ez meg vissza stb. 's így történik, hogy ezen egymást mintegy kihívó 's felingerlő izgatási irányzatok által az A és B a' mindenese élethezi viszonyukat mintegy elfelejtvén, a' természet' életének nagyobb köréből egy kisebb körbe lépnek, mellynek individualis életét az uralkodó folyamat mutatja. Illy individualis magába zárt mozgó kör minden bezárt galvaniláncz, minden vegytanos folyamat általában, minden növény, minden állat. A' híg test irányozza állító = savasító erejét a' metallra. Ennek is két ereje van = $+$ és $-$ ezt annak ellenébe teszi, — a' híg test pedig a' metall' állító hatásának tagadó = savítlanító (legalább gyuló kifejtése alatt erre törekedő) erejét teszi ellenébe. Mind a' két elem' munkásságát úgy lehet képzelni, mint költsönös hatás által előállított hintázásokat, úgy mindazáltal, hogy az egyik irányzat egyikben, másik a' másikban uralkodik különösen. Az egész galvanilánczot úgy tekinthetni, mint egész belsejében felizgatott, 's élő dinamikus hintázásban levő tömeget.

Az eddigi fontolgatások e' concret szempontból történtek, hogy a' galvan-láncz nem egyéb, mint bizonyos módosulatú vegytanos folyamat. Minden vegytanos folyamatra két anyag kívántatik: 1. savany (híg test a' galvan-lánczban), 2. alanyag (metall ugyanabban). Azonban főlebbi nézetünk szerint ezeket úgy kell gondolni, mint a' mellyek közül mindegyiknek meg van kettős = savanyos 's alanyagos oldala. Így p.u. ha egy savany 's égvény egymásra hatnak: az égvény mint savanyos sokszorozó a' savanyra, ez mint alanyagos gyök hat az égvényre, 's egyszer'smind a' savany savanyos sokszorozó, az égvény pedig alanyag. A' voltaoszlop' egyes tagjaiban, t. i. savanyban 's metallban épen illy kettős hatás van = mind a' kettőnek van savanyos és alanyagos oldala — a' metallnak, a' mennyiben félíg rézből, félíg horganyból áll, kisebb és nagyobb mértékben savasodó oldala. Itt a' voltaoszlopban levő, 's közönséges vegytanos folyamat közti különbség, hogy itt nem elektromosítás által egyesülve, hanem érintkezés által egymás mellett van a' két sokszorozó, és így fel — alá, jobbra — balra; ezért ezen külső viszonynál fogva van azon voltaoszlopban levő vegytanos folyamat mintegy gönczölözve. Nem egyéb hát a' voltaoszlop' munkássága, mint megakadályozott vegytanos folyamat, a' mennyiben t. i. az nem terjedhet köröskörül mindenfelé, hanem csak bizonyos oldali irányzatokban = jobbra — balra.

Ha egy metallt hígba teszek: az ellentétel' bizonyos idő múlva annak minden pontjain mindenféle irányzatban köröskörül előáll, melly pontok csak annyiban vesznek részt az egész' munkásságában, a' mennyiben közvetlenül vegytanilag munkások. De Volta' oszlopában olly részek is vesznek részt, mellyek nem munkások vegytanilag, p.u. a' becsukó drót. Ennek minden pontjain (mellyek mint meg annyi + 's — galvanilag egymás ellenében álló pontok) törekedik a' vegytanos folyamat kitörni: de a' mulhatatlan feltétel = híggali érintkezés hibázván, csak mint magától való Reflexum nyilatkoztatja ki magát a' mágnességben. A' galvanismus a' szokott vegytanos folyamatától csak gönczölös

irányzatai által különbözik, melyet a 'sokszorozók' egymáson kivülisége, de azért a 'metall-természetnél fogva érintkezés által egyesültsége hoz elő. A' folyamat tulajdonképeni munkássága ott uralkodik, hol a' két sokszorozó egymást éri: de azért a' többi ponton is ugyanazon hatást irányzó munkásság van, ha bár ez amattól hátramaradjon is. Így lehet hát képzelni, hogy: az egész voltaoszlopban tolongás van — egy részről az izgató erő származása' pontjától tolong, 's ez által annak természetesen nagyobbodni kell — más részről az ellentálló erő, kivált a' metallban, munkálkodik. Ennek törekedése az, hogy a' hozzá eljutott izgató erőt magába fogadja, 's azt felvett irányzatával $\perp$ irányzatban nyilatkoztatassa ki. Ha ezen tolongást az erők' súlyegylene határában tartja: azon határon kívül csak mint az irányzott munkásság' reflexuma mutathatja ki magát, csak mint gönczölös törekvés, melly csak annyit tehet, hogy minden ugyanazon törekvésű test' hasonló nevű gönczölöségét eltaszítja, a' másnevűt magához húzza.

Ezen mágnesesség fölötti nézet hogy egyez a' szokott vegytanos folyamat' tünetével a' gálvánikus lánczon kívül — hiszen abban legkisebb nyoma sem látszik a' mágneses izgatásnak?

Az egész vegytanos folyamatot úgy gondolhatni, mint végetlenül sok, mindenfelé irányzott, bezárt részleges lánczokat, mellyekhez a' szokott gálváni-láncz úgy van, mint egy differentiál integráljához; — abban keresztül kasúl járnak a' végetlenül sok irányzatok egymást, úgy hogy az egész' mágneses támasztása magát ki nem tűnetheti.

Hogy egyez meg e' mágnesességről nézet a' föld' mágnesességével?

Már fölebb érintettük, hogy az egész földnek egy bizonyos élete van — az egyes gálváni-lánczok, növények, stb. annak csak egyes képei. Bujdosónk' belsejében fáradatlan munkássággal van egy vegytanos folyamat, mellynek (mint bujdosónk' tulajdonképeni kifejlődési folyamatának) legközelebbi célja a' savítás. Ez által változást szenved az anyag' eredeti metallido-

ma, melly változás' legelső haladása a' növényi élet' valószínűsítésében áll. Ezen savítósfátának bizonyos irányzatának kell lenni, mit az északi félgömb' száraz földdeli bővségében látunk is, midőn a' déli félgömb a' folyamát' tagadó oldalát mutatja. A' mint tehát a' gálváni lánczban a' mágnesességet úgy mutattuk meg, mint a' vegytanos folyamat' láthatóvá tett reflexumát: épen így van a' dolog földünk' mágnesességével is.

Merevény mágnes, 's ezeknek kimagyarázhatatlan mozgásit venni föl a' föld' belsejében: a' természet' 's föld' életének általános képzeletére nézve semmi fontossággal nem bír. Hanem annak felvévése, hogy kisebb nagyobb szakokban, a' föld' vegytanos fejlődési folyamatának irányzata 's haladása szerint, bizonyos útér alakú mozgás van földünkben: magára, a' mágneses meg- 's elhajlási tünetek' legkisebb változásainak kimutatására nézve olly természetes képzetet ad, hogy az által minden egyes tünetek tökéletes összhangzásban lesznek az egész természet' gondolása' módjával.

A' mi tűnik' hosszúsági mágnesességé tehát e' nézet szerint nem egyéb, mint egy differentialem a' föld' mágneses körgönczöltségében.

166. §. *Villanyosság.*

Mint a' mágnesesség a' gálváni-láncz' becsukása alatt arra törekszik, hogy ez kinyíljon, a' mennyiben a' karika' minden pontja, melly nem szenved közvetlenül vegytanos változást, az egész' folyamatában (előmozdítólag 's akadályozólag) az által vesz részt, hogy a' láncz' más pontjain valószínűtlenül vegytanosságot magában 's magára nézve igyekszik létesíteni — azonban ezen törekvés a' kül tapasztalás szerint rendesen nem megy tovább, mint a' vonzás' 's taszítás' elvont következetéig, melly alakban mágnesességet tüntet ki: így épen a' láncz' nyitvalevésekor a' villanyosságban ennek törekvése abban mutatja ki magát, hogy azt bezárja, 's a' becsukott karika' valódi vegytanos munkásságát elérje; egy olly törekvés, melly míg ilyennek marad, = célját el nem érte, különbözik ugyan fajszerű (specifícus)

tulajdonsága által a' mágnesességtől, de mindazáltal szinte mint ez, csupán csak a' reflectált vegytanos munkásság ellentétele' hason- 's más nevű oldalai' vonzása vagy taszítása által képes magát ki nyilatkoztatni. Mind az, a' mi ezen határon túl megy, p.u. a' szaglás 's íz-
lés életműveire hatása, villanyszikrák 's más külön-
féle fénylő tünetek tulajdonképen nem tartoznak a' vil-
lanyosságra, hanem a' már kezdődő kisebb vagy na-
gyobb mértékben előhaladt vegytanos folyamatra. Mi-
dőn ezen vegytanos folyamat a' különböző, 's vagy egy-
szerű, vagy ismételt érintkezésben levő anyagok által
fölébresztetik: először csupa reflectált valóságát tünteti
ki vonzása 's taszítása által, mindaddig, míg kitörvén,
éget, savítósít, levegőt, vizet oszlat, vagy ha fajszerű
sajátságánál fogva valami karikát bezáró köz a' vegyta-
nos folyamat' hirtelen változatához magát csatolni nem
tudja: akkor a' súlyegyenét helyreállító erővel össze-
ütközésben olvadást, széttörést, szóval mozgonyos szer-
kezete' elromlását kell az egész belsőjéig erősen megrá-
zott tömegnek kiállni.

E' szerint a' vegytanos folyamat' két reflexuma a'
villanyosság 's mágnesesség. Mind a' két reflexumban
kimutatja magát a' vegytanosság' kettős oldala, mind
üveg- 's gyantavillanyosság, mind északi 's déli sark,
együtt pedig e' kettő ismét ugyanazon egész' két gőn-
czölét teszi a' villanyosság, melyben a' haladó kifejlés
's a' mágnesesség, melyben az ellentállás hatalmasb.

A' hol villanyosság van: ott kisebb nagyobb töké-
letlenségben bezárt gálváni-láncznak kell lenni, mely
magát tökéletesen bezárni törekedik; ott vegytanosság
van felgerjesztve, melynek szüntelen együtt járó kettős
= savítósító 's savítlanító oldala kisebb nagyobb elvá-
lasztottságban levén, munkásságuknak még nincs bezárt
köre, 's egyesülési pontjukat keresik. Ez a' keresés,
melly vonzásban 's taszításban jelenti ki magát, a'
villanyosság mint a' mágnesesség azon kijelentett törek-
vés, melyel a' bezárt karika' minden egyes pontja at-
tól futni igyekszik. Ezért van a' villanyosság' ellenté-
tele két anyagban, midőn a' mágnesességé egyben.

$A' + E$ kitérteti magát, mint a' savítóító munkásság' kielégítetlen ösztönének, $a' - E$ mint az azzal ellenkezőnek kifejezése. Ennél fogva a' vegytanos munkásság' tökéletesen bezárt karikájában nincs többé E , mert azon törekedés, mellynek kifejezése az E , már ki van elégítve, 's már valódi munkásságba ment által. Ennél fogva a' vegytanosság épen nem egy oldalú következte az egymást vonzó 's kiegyenlítő villanyosság-nak, hanem inkább ezen kiegyenlítés = villanyos gerjesztés' eltűnése csupa következte a' valósággal elkezdődő vegytanos folyamatnak.

Oszlopát Volta így gondolta: horgany 's réz érintkezésbe jöven, E származik, még pedig h (horgany) $+$, r (réz) $-$. De ez tökéletes tévelygés. Ha egy be nem zárt lánczot veszünk fel, például hnr : az abban levő tapasztalati tünet ez: „ a' nedv' (= n) savítóító hatása a' h -ra, savítlanító hatása pedig a' r -re irányzódott, és így a' h -nak $-$, a' r -nek $+$ E -t kell a' nedv' hatása ellenébe tenni, és így van ez épen — tisztán ellenébe téve Volta' elméletének — a' tapasztalásban. — — Azt mondja ugyan erre Volta 's felekezete, hogy az így származott E olly kicsiny, hogy, mint az érintkezés által előhozott E által teljesen elnyomott, számba sem vehetetik. De ez nem áll: mert fojtó-savany, kénsavany, salmiák = vagy konyhasó-olvadék, stb. ha eléggé kifacsart keménypapirosban a' metállal érintkezésbe jönnek, ha nem erősb, bizony szintolly erős E -t hoznak elő, mint az egymást érintő metallok, mit érzékeny villanymérőn szinte kimutathatni.“ Azonban épen azon nedvet használjuk a' lehető leghatalmasb villanyosság' előhozására, pedig ha az E csak a' metallok' érintkezésétől függene, úgy az n által gerjesztett ellenkező E -nek nagy mértékben kellene az oszlopot meggyengíteni. Látni való hát, hogy a' voltaoszlopban két munkássági irányzat ütközik össze 1, a' nedvnek a' metallokkal, 's a' metalloknak egymással érintkezéséhez képest. Az már a' kérdés: mi lesz ezen ütközetből, mi irányzata lesz a' kihatónak?

$r' hnr$

n állítólag hat a' h -ra, ez vissza tagadólag, n tagadólag hat az r -re, ez vissza állítólag, r tagadólag h -ra (maga az r' úgy szólva visszarugódó gönczölössége állító lesz), h az r' -re állítólag. Az r 's n közt h megoszlik, az r' felé állítólag tartozván hatni, tagadó hatása az n -re nagyobbodik (a' tapasztalás szerint szinte ötszöröztetik $=$ ha az n' hathatósága $= 1$, az r -ré $= 5$) épen így az n -nek az r -re hatása szinte nagyobbodik, 's e' szerint az r visszarugódott állító gönczölössége is, — szintígy van a' dolog, ha a' lánczot így veszem fel: $hnrh'$, csak hogy ellenkező irányzatban. Ha tehát most a' szokott lánczszem bezáratik: hnr : ebben egyszerre tűnik elő az imént előadott két eset. A' bezárás előtt a' h — az r $+$, bezárás után $= a'$ két metall' érintkezése után (mint főlebb) a' h sokkal nagyobb mértékben —, az r sokkal nagyobb mértékben $+$. De a' mennyiben most a' becsukott lánczban egyik metall az a' másikra nézve, a' mi elébb egy idegen a' lánczon kívüli metall volt, úgy hogy itt a' mennyire az ennek gerjedését neveli, ez azét épen annyira emeli, melly ismét annyszor nagyobb mértékben hat vissza egy másik emelő gerjesztésére, és így tovább: annyiban ezen egymásba kapcsolódásban, ezen belső végetlenségben, a' munkásság' egy elzárt, magát magától éltető karikája van valósítva, mellyben az először magát csak mint gyenge villanyos gerjesztés, nyilvánító (a' nedv 's metall közt) törekvés' eredeti irányzata tökéletes megtartásával a' munkásság' legfelsőbb fokára emeltetvén, valódi vegytanosságba megy által (az n -eli érintkezés' pontjain) midőn a' láncz' más pontjain annak eleven folyamata mágnességben mutatkozik.

167. §. Vegytanosság.

Az elfogulatlan természetvizsgálás' kezdő pontja a' minden tüneteményekben uralkodó általános élet' elismerése. A' hol ezen lélekben és igazságban látható élet'egység hibázik: ott physikus pantheismus uralkodik, mellynek, mint a' vallásosnak, teméntelen formái lehetnek, — az egyben mégis megegyezők, hogy a' min-

den tünetekben kivilágló ugyanazon munkásság = általános élet' factumát koholmányokkal kikerülik, 's ez által annak különféle kijelentései' összefüggését, melyet kell épen felfogni, mint a' tudomány' tulajdonképeni tárgyát egy megfoghatatlanságok' elláthatlan csoportjává formálják.

Ha a' vegytanosságot sem úgy mint paránykeverést, sem úgy mint erői áthatást, hanem egyenesen az ő természetes valódiságában tekintjük: a' két különböző anyagok az által egyesülnek, hogy mind a' kettő valódi elváltozást szenved, melly elváltozás egyiknél savításodás', másiknál savítlanodás' alakjában olly soká tart, míg ugyanazon lépcsőn összetalálkoznak, és így egy új testet formálnak a' nélkül, hogy ennek valóstítására parányok' elhelyezését kelljen koholni.

Ezen gönczölös ellenmunkásság által belőlről kifelé véghezvitt másképlevés, ez az eredetikepen merevény tömegnek mindég különfélebb formákra 's folyamatokra felhasadása lényege a' vegytanosságnak. Ezen szakadatlan átváltozásban, melly bujdosónk' egész tömegén keresztül nagy 's kicsiny teméntelen körökben halad, mozog, mint annak tulajdon élete, egy szabadabb 's nagyobb, különféleségre kifejtett ösztön lép föl, ellenébe téve azon csupán közönséges, az egész mindenségbe kiöntött kifejtődési ösztönnek, mellynek haladása a' mi észrevételeink' mértékéhez képest igen lassú, de a' mellynek gönczölői magukat a' világosságban 's súlyban, épen mint a' vegytanos munkásság' gönczölői a' villanyosságban 's mágnesességben jelentik ki.

Mind az, a' mi egy mindenesb életkörből kisebb vagy nagyobb mértékben kilépett, 's egy függetlenebb kifejtődés' szűkebb individualis köréhez tartozik, ezt csak a' Totalitas' követelése ellen irányzott ellenhatás által tudja megtartani, 's hat az egészre, mint ez ő rá izgatólag ébresztőleg. Ezen kölcsönös ütközet' kifejezése kinyilatkoztatja magát a' totalitas' részéről a' világosságban, az individualisatio' részéről a' melegben. Ezért világosság 's meleg kisebb nagyobb mértékben örökké kísérei azon folyamatoknak, mellyekben a' vegy-

tanos 's életművés munkatételek az universalis cosmicus kifejtődési ösztönnel ellenében szűkebbre fogott közüket képezik 's betöltik. A' világosságnak az individualisatio elleni eredeti hatása éppen nem előmozdító, az életművés képződés' gyenge esirája csak setétségben képes gyökeret verni, megöli őt' a' világosság. Elegendő erősödése után hívják egymást a' világosság 's meleg elő, 's éltető ellenhatás alatt egymás ellenében állnak, a' mennyiben tetszőleg egymást keresik.

168. §. *A' vegytanosságnak az életművés képzéshez viszonya különösen.*

Mint a' vegytanosság egy részről az életnek a' mindegyes munkásság' korlátjai közül kitörő fejtődési ösztönt adja elő: úgy más részről csak elvont törekvés az, az életmunkásság' legfőbb körének elérésére, mely az életművés képzés' országában valósul először. A' növény 's állat, az életplánta, virági 's gyümölcssei, melyen bujdosónk' számtalan nagy 's kis vegytanos folyamati csak ágait 's leveleit, mindenest cosmikus léte pedig annak derekát 's gyökerét képezik.

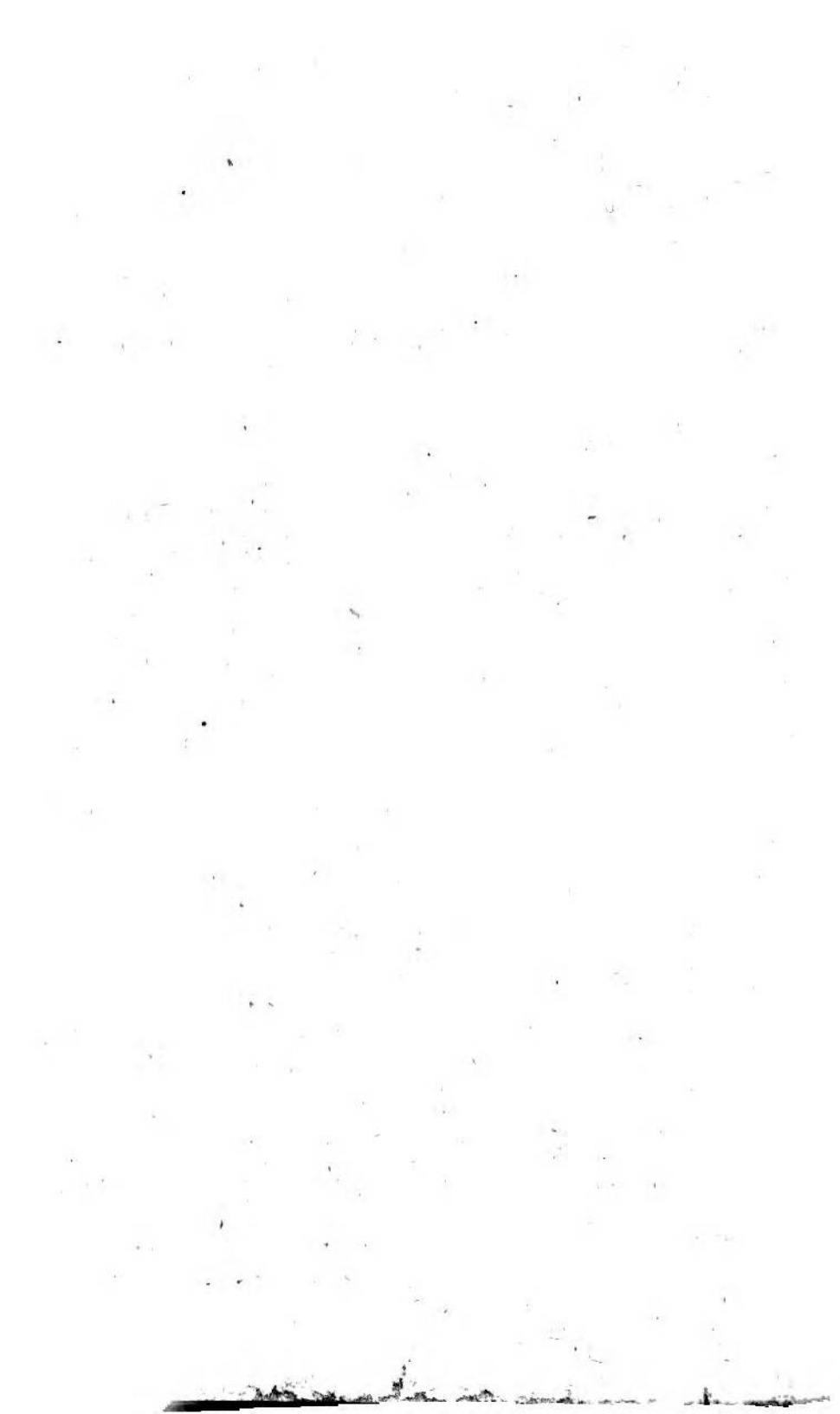
Sokan a' vegytanosságot nem úgy képzelik, mint a' céltól messze maradt, elvont törekvést, hanem mint a' növények' 's állatok' organismusainak élő műhelyét. Ezen képtelen nézetnek szintolly materialismus az alapja, mint annak, mely a' lelket az állati organisatio' fabrikatumnak tekint. Testi tünetében az egész életművés képződés nem egyéb, mint a' vegytanosság' szüntelen fenyegető hatásának állandó legyőzése. A' seb' idege annyival inkább fáj, minél inkább ki van az téve a' vegytanosság' hatalmának.

A' támadási pontok', melyeket az állati főbb életművés képződés a' vegytanosságnak kitar, a' lélekző 's emésztő életművek, és a' lélekzés 's emésztés, mint az állati élet' gönczölös munkássági, felelnek meg a' vegytanosság' kettős támadásának, azon életművek ki hívják ezt, 's egyszer'smind legyőzik.

A' lélekzés közvetlen győző actusa az életművés képzésnek, az emésztés, mint az állati életnek másik

gönczölő, annak csak ótalmazó oldala. Az ételek nem annyira a 'test', mint a 'vegytanosság' táplálására szolgálnak. A' testnek csak annyiban (közvetve) van azokra szüksége, a' mennyiben a' pusztító vegytanosságnak oda veti, hogy ez őtet ne érje. Az életműves test e' szerint nem annyira étkekből 's emésztés' származékai-ból, mint inkább azokon 's azoknak ellenébe az organo-satio' állagos folyamatában képződik.

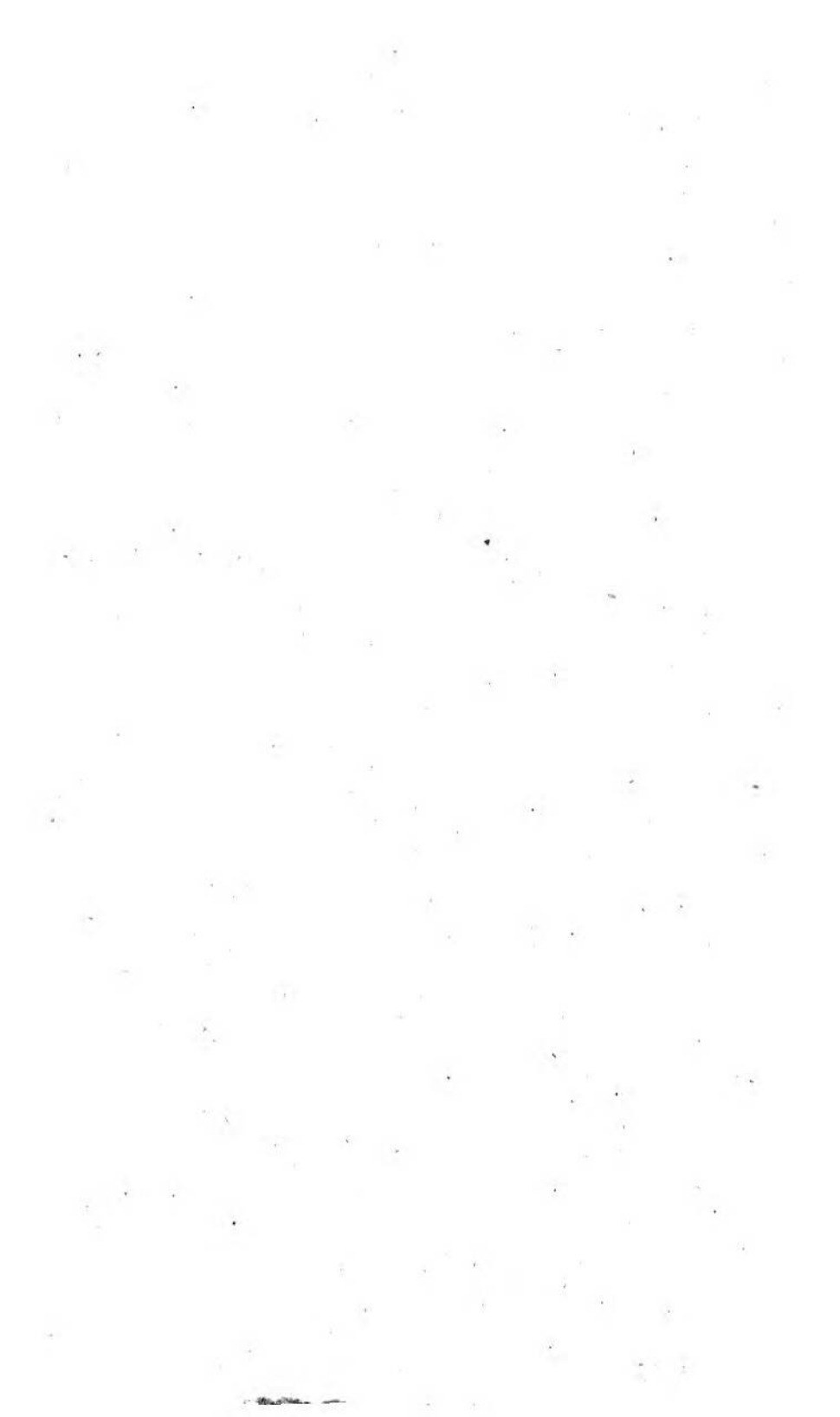
E' szerint az életműves munkásság az értelmünk elébe kitárt természet-életnek magva, bele, állagos tartalma. A' vegytanosság' leglassúbb izgatásaiban 's legrettentőbb geognostikos hatásiban egy részről, más részről azon mindenest munkásság, melly napországunk' minden tagjainak mozgásában kitűnik, az életműves életnek csak gönczölös reflexumai épen, mint a' világosság 's súly mindenest, vagy mint a' villanyosság 's mágnesség a' vegytanos életnek.



HARMADIK RÉSZ.

É L E T T A N .

(Organica).



169. §. *Az élettannak a' tulajdonképeni természettannal egybefüggése.*

Legközelebb területileg volt a' hatás és ellenhatás egymással küzdésben, képezvén a' villanyosságot; a' legközelebbi lépcső innen abban határozódik, hogy a' ható 's ellenható erők az anyagok' egészében nyilatkoznak. Ha e' csatában az öszvehuzódás' elve lesz győztes: egy vegytanos látszólag holt tömeg származand, el. lenkező esetre pedig azon folyamat áll elő, mellyet életnek nevezünk, mi nem egyéb, mint önmozgás, 's maguknak a' vegytanos erőknek állandó küzdésre hívása, 's legyőzése. E' lehozásból láthatai, hogy azon hely, mellyet a' vegytan a' természettudomány' egészében elfoglal, itt van, 's csak azért adatott elő a' természettudomány' pitvarában, mivel tanitmányait az eddig elvégzett részekben tudni kellett.

Az első lépcsőn általában a' vonzalom' elve volt erősebb, mert magok a' gázok is csakugyan sulyosok voltak, másodikon hatalmassá lett a' terjelem a' természet' sulytalan hatalmaiban; harmadik lépcső a' két elsőnek egyesületéből áll elő, mellyben mindegyik csak úgy mint egyes oldal — önállástalan — mint momentuma létezik egy új egésznek, t. i. az anyagban nyilatkozó életerőnek. Ezen életerő valólag a' terjelem' hatalmassá léte által állhatott elő, de mégis semmi, sulyos anyag nélkül; ezen tűnteti ki működését, ennek ellenhatása által valósuló, így egyszer'smind egy magasabb mozgékonytságot önmozgatást küzdven ki magának.

170. §. *Az élet' lépcsői.*

Tudományunk' folyamatában eddig elért azon magas hatalom, mellyet életnek nevezünk, legfőbb fokára szinte lépcsőnként jutand az ásványok', növények', állatok' életében, mellyek fogják képezni ezen III. rész' szakaszait.

ELSŐ SZAKASZ.

Ásványi élet.

171. §. Ezen lépcső' általános meghatározása.

Van az ásványoknak életük és haláluk — amaz úgy látszik több mint csupa vegytani, mert az ásványok a' képződés' 's növekedés' némi elvével birnak, egyébiránt bonczkéseink bennök semmi életműre nem találunk. Haláluk csupa vegytani, azaz, egy vegytanos létből másba átmenetel egyes anyagok' egymásra hatása által.

Hogy semmi sincs a' természetben, a' mi egészen halt volna: ezt részint tisztán, észtanosan (a priori, philosophice) mutatjuk meg, a' mennyiben világos, hogy minden egyes természeti lény nem lehet egyéb, mint a' végetlen ideának, a' végetlen életnek térben 's időbeni nyilatkozata, melly épen azért azt teljesen ki nem meríti, — részint tapasztalatilag (a posteriori), a' mennyiben a' természeti tárgyak' szemmel látható változásaiából következtetést húzhatni azoknak életére. Így Besztercebányán 's másutt a' vasnak rézzé változása — midőn t. i. réz részecskék állnak a' fekvéseikből kiszorított vasrészecskék' helyébe — nem eshetik meg bizonyos képző ösztön nélkül. Mit szóljak az ásványok' szabályos kristályairól, mellyek minden egyes fajokra nézve szabatosan meghatározottak, a' mint ezt jelesen a' réz' (venus), ólom' (saturnus), horgany' 's ón' (jupiter) úgy nevezett élőfaiban is láthatni? hát a' csepegő köves barlangokról, mellyek mindenfelé — jelesen hazánkban az Agteleki Barádlában — számtalan bámulatos formákat teremtenek az akadatlanúl? Így azon fönséges, azon roppant természeti művek, mellyek Sz. Gothard hegyei közt az úgy nevezett ördöghidon, Szász-helvetiában az úgy nevezett Prebisch-kapun stb., testvérházánkban Verespatak' táján 's Tordánál csodálatnak, nem ragadják e ezen sziklák' világából az utazót a' természet' haltnak látszó teteiben is munkás képző élet' bámulására?

Azonban vannak az ásványoknak betegségeik is, mellyekből ismét azoknak életét következtethetni. Így vannak porrá állott vagy igen likacsosokká lett kövek; a' kovák' 's jaspisok' felülete befelé meghasadoz, úgy hogy egészséges részök szüntelen kicsinyedik; a' kövelőkben (lithomargae) 's kovarcokban először barna pontok látszanak, mellyek a' nyavalya' terjedtével

ágas-bogasokká változnak, végre szétmállanak; bizonyos osztató szer egy ásványnak csak egy részét is megtámadván, ezen rossz — épen mint a' rothadás a' növényekben 's állatokban — terjed el- lene állhatatlanul; így a' pöfeteg forma szivacsos tömegek fel- puffadnak, azután megkeményednek, 's egészen tűzokádói termé- keknek látszanak, a' millyeneket Tokaj' 's Komárom' vidékén bőven találhatni.

MÁSODIK SZAKASZ.

Növényi élet.

172. §. *Ezen lépcső' általános képzete.*

A' növények' világában az életnek saját művei van- nak, melyekben 's melyek által származik 's tartatik fen azon belső általános hatalmakon kívül, melyek min- den természeti testtel közösök. A' növényeknek már bizonyos léplyukacsos szövete, lélekző edényei, nedv- erei, 's a' tenyészést eszközölő saját életművei vannak. Haláluk nem csupa vegytanos, hanem vagy táplálékaik' rosszúl kiszolgáltatása által, vagy pályájok' bevégezté- vel az ásványi életbe átmenetel.

173. §. *A' növényi élet' művei.*

- a) Sötétek a' bimbókban vagy szemekben.
- b) Világosak, 's ezek állásalattiak vagy fölöt- tiek, minőek a' gyök, törzsök, ruházat, nemző részek.

I. FEJEZET.

A' növény' sötét életműve.

174. §. *Általános képzet.*

A' bimbók' vagy szemek' egész egyének, melyek az anyai növényt kifejtetlenül, vagy a' kifejtődés' gyön- géd életműveiben állítják elő; belőlök épen úgy fejlőd ki maga a' növény, mint tojásból állat. Egészséges fá- ról lemetszetvén egy szem, földbe tétetvén, és, hogy többet ki ne lehelljen mint bevesz, üvegburával befe- detvén, vagy valami fa' héjába oltatván, meg fog az

eredni, 's a' növényel, mellyről levágotott, mindenképen hasonló leend: úgy hogy minden fa valósággal több egyes fák' családja. Így cserje galagonyából élő sövényt alkothatni, ha annak egyes, 's egyegy szemmel ellátott ágai földbe tétetnek, a' szem' felső része levegőből, alsó része pedig az ág' héja által földből vevén táplálatot. A' szőlő' elletése is így történik. A' növény' szeme, vagy bimbaja tehát, mint magva, három fő részből áll, t. i. a' földbe lemenő gyöngye rostból, a' légbe fölmenő pöhölykéből, 's egy középtömegből, melly a' szár' elemeit foglalja magában. A' szem — épen mint akarmi magzat az állati világban — saját ruhával fedetik be, mellyből, 's melly által tápláltatik; bizonyos, hogy erek, beszívó edények, mirigyek' tökéletlen elemeivel bír, bár ezeket még eddig semmi növénybonczólók ki nem mutathatták.

II. FEJEZET.

A' növény' világos életmívei.

175. §. Gyökér.

A' gyökér a' növénynek állásalatti része, a' mag' vagy szem' rostjából származik — néha a' növény' felsőbb részeiből is. A' növény' rendes állása a' föld, az elődőké pedig, például a' fűnyűgé (görényfű), fakiné, fagyöngyé valami más növény, vagy épen mint némelly gombákban láthatni, állati test. Gyökér' tiszte a' földből veendő táplálékon kívül abban áll, hogy a' növényeknek erős állást adjon, melly végre a' földnek sem igen lágynak, vagy porhanyónak, mivel így a' gyökök erős állást nem vehetnek, sem igen keménynek lenni nem szabad, mivel így mélyre nem hathatnak.

A' föld' kapálgatása úgy használhat, hogy annak részei a' lég' savítóját vehetik magokba. Mikor a' növényt később következő hidegtől félthetni; igen jó annak gyökerei körül jeget ázni el, hogy a' jelen meleg által a' növény' hajtása tartóztatván, a' bekövetkezendő hideg által el ne fagyjon, — akkor, ha már fagytól többé félni nem kell, a' jég kivételén, 's helyébe a'

gyököt ápolandó állati ganéj tetetvén. Némely növények' gyökerei táplálékok, másoké gyógyszerek.

176. §. *Törzsök.*

A' törzsök a' gyökér fölött fölemelkedő, 's a' növény' kilátszó egyéb tagjait tartó rész. Vannak ugyan törzsök nélküli növények, p. a' száratlan bóka: mondhatjuk mégis, hogy ha nem lényeges, legalább igen hasznos része ez a' növényeknek, általa az alacsony göröngyekből kiemeltetvén, 's így tisztább levegőt 's fényt nyerhetvén; azonban milly különböző használata van a' törzsököknek, 's ezek' héjainak: tudja minden.

177. §. *Ruházat.*

1. Levelek, ezek a' növényeknek lélekző edényei, azon szolgálatot teszik, mellyet a' tudó az állatoknál; meghal a' növény, ha ezen edények bedugúlnak.

2. A' gyámfonalak azt cselekszik, hogy a' növény, egyenes állást kapván, levegőt, meleget, fényt jobban nyerhessen.

3. Tövissek. Ezek a' növény' fegyverei, annak héjjait az ártalmas érintéstől őrzők.

4. Szőrök, ezek hihetőleg a' villanyosság' jól vezetésére rendeltettek.

5. Pilisek, ezek úgy hisszük a' nedvek' kiválasztására szolgálnak.

6. Enyvesség, ez talám a' felesleges benyelést mérsékli.

178. §. *Nemző részek.*

Ezek a' hím (stamen) és anya (pistillum). Ezeket 's járulékait nevezik tulajdonképen virágnak. A' virág' közepén ül az anya, mellynek tetején van a' bibe vagy porfogó (stigma), melly virágzás' idején mindenkor bizonyos nedvet izzad ki, mellybe ragadván a' nemzőpor, egy kis nyíláson lejjebb hat. A' bibe alatt van az anyaszár (stylus) = egy finom hüvely, ez alatt a' magzat (germen), mellyben képződik a' növény' magva.

Az anya körül vannak a' hímek kisebb 's nagyobb számmal. A' hímnek bizonyos szálácskája van (filamentum), mellynek rendszerint tetején ül a' porhon (anthera). Ez egy kis zatskó, sokféle idomú, virágzáskor kireped, 's kiömlik belőle a' hím por (pollen), melly a' bibére hullván, innen a' magzatba hat.

Ezen nemző részeket környezi a' bokréta, vagy szírom, melly többnyire színes, 's ezt a' csésze (calix), melly rendesen zöld. Ezek a' nemző részeknek csak takarói, 's sok virágból hol egyik, hol másik el is marad. A' tulipánnak nincs csészéje, a' cikkszártnak nincs bokrétája. Vannak anyátlan virágok is, mint a' virágos kenderben, vannak hímetlenek, mint az iharfában, stb.

Linne a' nemző részek' számának 's alkatjának különféleségéből kiindulva, a' növényeket e' következő seregekre osztotta fel. 1. sereg. Egyhímes, például a' tavaszi mocsárhúr. 2. Kéthímes, például az orgona lila, 's a' szigorállók' temérdek fajai. 3. Háromhímes, például pompás nőszírom = kék lilium. 4. Négyhímes, például téjoltó galaj, takács mácsonya, széles útifű, füzén lizinka. 5. Öthímes, például tatár loncz, három színű viola, nefelejts, mizsót, terjőke kigyószisz, ökörfarkkóró, maszlagos redőszírom, közönséges dohány, tavaszi kankalín, sugár fanzár. 6. Hathímes, például pompás tulipán, úri sárma, májusi gyöngyvirág, csupros narcisz, kancsós jáczint, sóska borbolya. 7. Héthímes, például gesztenye bokrétafa. 8. Nyolczhímes, például kis sarkantyúka. 9. Kilenczhímes, például ernyős elecs. 10. Tíz hím es, például kakukmécsvirág, szegfű sziléne, hólyagos kukuba, rügyes körtör, pompás szegfű, pongyola madárhúr, rózsás konkoly. Ez eddig előszámlált tíz seregben annyi a' hím, mennyit a' sereg' neve kimond. 11. Tizenkéthímes, itt a' hímnek száma 12—19, például szagos rezedá, farkasfü-téj, réti füzény. 12. Húszhímes, itt a' hímek' száma húsz tájon van, 's a' sereg' bélyege abban áll, hogy a' hímek 's szírmok a' csésze' torkolatából nőnek ki, például földieper szamócza, százlevelű rózsá, koronás jézsament. 13. Sokhímes, itt a' hímek' száma 20—1000, 's a' sereg' bélyege abban áll, hogy a' himszálak 's szírmok a' vaczokból nőnek ki, például mocsári gólyahír, cinadonia gódircz, mezei szíronták, harang czámoly, ajaja sarkvirág, mezei kökörcsin, éplevelű bérce. 14. Két főbb hím es, itt

a' négy him közt kettő magasabb, a' bokréta pedig ásitó, példáulul két xx repkény, kerti démutka, mezei zsálya, aranyevő pintyő, piros gyűszűvirág, kerti bazsalikom, csörgő lapór, zöld menta, szagos rozmarin, kerek csészekút. 15. Négy főbb himes, itt a' hat him között négy magasabb, a' bokréta' szirmai keresztben állók, példáulul fajtlinka ibolya, pásztortarsóka, vetési repcze, pompás estike, főzelék káposzta, órtekerő torma. 16. Egyfalkás, itt a' himszálak alúl egy csomóba nőttek, példáulul puha gerely, déli isztragór, rózsza ziliz. 17. Kétfalkás, itt a' himszálak két csomóba nőttek, példáulul réti lóher, tarka kornilla, abrak babó, rózsás ákász, mezei borsó, futó paszuly, tövises iglicz, koronás baltaczim. 18. Sokfalkás, itt a' himszálak több csomókba nőttek, példáulul citrom. 19. Együtt-nemzők, itt a' porhonok nőttek össze cső-formában, mellyből az anyaszár mintegy hüvelyből búvik ki. Sok virág levén itt egy csészében, az ezen seregbe tartozók fészkes virágoknak mondatnak; példáulul pongyola pitypang. 20. Anyahimes, itt a' him vagy a' magzat' oldalából, vagy az anyaszárból, vagy a' bibéből nő ki, példáulul agár kosbor, madárfészkek bibak. 21. Egylaki, itt ugyanazon növényen egyik virághim, másik nő, példáulul tök, ugorka, málé. 22. Kétlaki, itt egy tövön him, más tövön nő virágok vannak, példáulul kender, komló. 23. Nőszöveg, itt vagy ugyanazon tövön egyik virág nős, a' másik csupa him, vagy csupa nőtény; vagy külön tövön egyik tö csupa him, vagy csupa nőtény, 's a' másik nős virágokat hoz, példáulul juharfa, kőrísfa. 24. Lopvanősző, itt a' növényeknek szembetünő virágok nincs, ilyenek a' gombák 's mohok, A' növények' ezen seregek szerinti megismérésére nézve lásd *Diószegi*' 's *Fazekas*' *fűvészkönyvét*.

179. §. *A' növények' betegségei.*

Ezek vagy műszeres hatás által származnak, példáulul a' fák' kelései vagy kinövései, sebjei, vagy rosz táplálát miatt, így a' sáppadás fény' sorvadás nedv' hiánya, rothadás a' felesleg nedv által származik. Így tán a' szerfeletti ápolás, következőleg az életre annyira szükséges ellenhatás' nemléte miatt származnak az úgy nevezett teljes virágok, azaz a' mellyekben himszálak helyett szirmok nőnek, — ezek valólag beteg elkorcsosult elaljasult virágok.

HARMADIK SZAKASZ.

Állati élet.

I. FEJEZET.

Az állatokról általában.

180. §. *Az állati élet' fogalma.*

Tetőpontjára az élet' ideája kifejtődés' útján megy. Az ásványokban igen tökéletlenül levén ő valósulva, épen ezért ezeknek fogalmában ott van a' tovább menő szükségesség — az ásvány' fogalmában ott van egy magasabb életmű' fogalma, hanem beburkoltan. Azon kristályosság, melly az ásványi élet' fő bélyege, ben' van a' növényben is, bár nem azon ásványi önállásban; mondhatnám — elnyomorítva, azaz valóság csupa momentummá alacsonyítva. Az ásvány úgy szólva egynek egész, egy részecskéje olyan mint a' másik; már a' növényben különbség van, vannak szilárd 's csepfolyós részei, különbözők a' táplálát' 's enyészét' életművei. T. i. a' növény' fogalmában két bélyeg van, a' táplálás vagy újraalkotás, és tenyészet; mind-egyiknek saját életművei vannak, a' növény' rangállása szerint többé kevesebbé tökéletesek. Minél nagyobb a' különbségekre szakadás ezeknek egy élő egésszé alakításában: annál nagyobb a' munkálódó erő, 's a' lehető legtöbb különbségekkel (oldalokkal, momentumokkal) bíró élőlény legmagasabban áll. Az állat' fogalmában két külön bélyeg van: önkénytes mozgás és érzékenység; hanem azért az előbbi lépcsők' bélyegeit is magán tartja. Itt is vannak kristályok, de ezek rendszer mértanos idomaikból még inkább kivetkeztetvék, úgy szólva öszvemérhetlen kerekded vonalokká olvadók. Rajt' van szinte a' táplálás' 's tenyészet' oldala.

A' növény' egész élete növés; a' mint ezt elvégezte kihál. Ellenben az állatnak növése' elvégzése után még új életszaka következik. A' növényeknek is vannak bi-

zanyos életműveik, de ezek létrészeikre nézve egymástól nem különböznek; levélnek, gyöknek, törzsöknek stb. ugyanazon létrészei vannak, a' honnét mondhatjuk, hogy a' növény' minden egyegy része növény. Vannak példáink, melyekben a' fölnőtt fa kiásván, 's egészen megfordítva a' földbe tétetvén, az ágak gyökerekké váltak, 's a' gyökerek kileveleztek. Ez az alapja a' bújás utáni növénytenyészetnek. E' szerint a' növényi életművek' különbségei csupa formaszerintesek, midőn ezek az állatban már anyagilag = létrészeikre nézve is különböznek. A' növényben az ideál oldal = képző erő úgy szólva az anyagba tapadt, nincs ettől elválva; midőn az állatban ezek ellentétben vannak — hanem azért teljes egységben — 's ezen ideale lesz az állat' párája — lelke. Ezen különbségnek egységben — lélekben öszvefogása az, mi az érzést előhozza, mivel a' növény nem bír — így lesz az állat valódi subiectummá = egyénné, midőn a' növény csak formaszerintes egységgel bír. A' növény tápláléka nedv, ez izgatólag hat reá a' mikor ő ezt sajátítja. Éhezik a' növény is: de ez éhséget önkényt nem tudja kielégíteni. Az állatban is ott a' táplálás' oldala, de úgy mint magasabb hatalom alá rendezett; ő érzi az éhséget, 's ezt ki is tudja elégíteni; önkénytes mozgása által fölkeresi táplálékát, következőleg nincs egy helyhez szorítva. Igaz, hogy a' növényben is van mozgás, például a' nedvek', hímporok' mozgása: hanem az egész növény nem képes helyét változtatni. A' növény' minden mozgása közvetlen, midőn az állaté közvetett, vagy eszközlött (a' lélek által), 's ez annál inkább, minél magasabb az állat' rangállása.

E' szerint 4 oldal van az állat' fogalmában, t. i. 1. tenyészet, 2. táplálát, vagy újraalkatás, 3. önkénytes mozgás, 4. érzés, vagy mindenesebben szólván két oldal, t. i. növényi 's állati. Az élet' fő elve különbféleség lévén, az élő lények végetlenül különbözök = a' növényi 's állati momentumokat különböző tökélyben magukban tartók; 's az élettan' egy legszebb föladatja, e' különbféleségben a' fejtődő ideát kikeresni.

181. §. *Az állati élet' oldalai' fejtődésének általános átnézete.*

1. Növényi oldal.

a) *Tenyészet.* Ez a' növényekben a' növés' idomában mint szükségképeni következet történik, midőn az állatokban lélek által van közvetítve. Itt már nemi ösztönt találunk, melly ellenkezően, mint az éhség' ösztöne, üríteni akar. Hanem itt is — mint egyebütt — vannak olyan állatok, mellyek a' növényi 's állati világ közt középen állnak, ilyenek a' zoophyták, mellyeknek törzsökük csupa növény, 's csak virágaik éreznek 's bírnak önkényes mozgással. Itt a' tenyészetnek három nezeit találjuk: 1. *bimbóképzés*, melly esetben — mint az imént mondók — a' növénynek érző virága nő. 2. *Szakadás általi tenyészet* (bújtás a' növényeknél). Azonban az állatoknál a' szakadás önkényt történik; az állat bizonyos határán túl nő, 's ekkor két önállású állattá válik, mint ezt az ázalék-állatoknál találjuk. 3. *Tojás által.* A' tojás vagy közvetlenül alkalmas arra, hogy új állattá fejtődjék, vagy előbb erre alkalmassá kell tetetnie; e' végre vannak az állatoknak bizonyos magtartó zsacsok; ezen mag teszi a' csirát a' kifejlésre alkalmassá. Mind a' tojás mind a' magtartó lehet egy állatban (nőhímek), lehet különbözőkben. A' nőhímek vagy képesek magokat megterhesíteni, mi még eddig tapasztalatilag kimutatva nincs, vagy nem, 's ekkor a' terhesítés végett egymást föl kell találniok, mint ezt a' csigáknál 's nadályoknál látjuk, 's ekkor a' párosodás alkalmával megtörténhetik, hogy mindegyik nőhím terhesít, 's terhesül is egyszer'smind. A' legfőbb fok ott van, hol egyik állatban mag, másikban tojás készül.

b) *Újraalkatás.* Ez fölteszi, hogy a' külvilágból bizonyos anyagok a' test' belsejébe vétetnek, bizonyos likacsos szövet által, melly bőrré idomúl. A' legegyszerűbb állatokban a' képződés nem megy egész a' bőrig (a' polypok' egy fajában), csupán testek' belső felszíné' sajátit, 's ha kifordíttatnak: akkor az eddig külső felszínök fog sajátitni. A' külső anyagok' fölvé-

telére kell egy nyílásnak = szájnak is lenni, valamint egy másiknak is, mellyen a' sajátítlan anyagok kitakarrítottassanak; egyébiránt az alsó állatokban ez utóbbi nyílás' szolgálatát a' száj teszi. Felsőbb állatokban a' sajátítás nem a' felszín által, hanem közvetve tömlőalakú edények, gyomornedv stb. által történik. A' tökéletesb állatokban van vér, 's ez ellentételre oszlik a' kék 's üterekben. A' gyomornedv is vagy közvetlenül (az alsó osztályokban), vagy közvetve a' belhuzammal össze-függő egyes mirigyekben készítettetik az ételből.

2. Állati oldal. Ennek két munkatétele az önkényes mozgás és érzés. A' külvilág' munkáira ellenhatás hozza elő a' mozgást; a' kül benyomásokat a' lélekhez vivők az idegek.

a) A' mozgás. Ennek életművei az izmok, mellyek rövidebbekké 's hosszabbakká lehetnek. E' végre ezeknek ingerlékenyeknek kell lenni. Az ingerlést a' levegő, vagy víz viszi véghez, mellynek savítója sajátítottatik. A' legegyszerűbb állatoknál a' test' egész felszíne sajátítja a' savítót; a' felsőbbeknek e' végre saját életműveik vannak, mellyek minél kevésbé kifejelettek, annál nagyobb a' felszín' sajátítása. Ha a' gyík' száját 's órra' likait hólyaggal bevontuk: még több órákig él; ha egész testét bevontuk: hirtelen megdöglik. — A' levegő egészen elterjedve lehet az állat' testében, 's így sajátítottathatik a' savító (bogarakban), vagy bizonyos nedvhez (vér) köttetik az, így az egész testben elterjesztendő, melly végre szívnek 's tüdőnek kell lenni. Minél több savítót képes a' test magába venni: annál ingerlékenyebb, élénkebb, magasabb rangú az. E' szempontból sok függ a' tüdő' egyszerű, vagy összetett, 's így nagyobb felülettel bíró elágazásától, valamint a' szív' alkatától is.

A' helyváltoztatás' tökéletességére tartozik, hogy ne az egész test, hanem egyes tagok jöjjenek mozgásba. A' nádaly úgy mozog, hogy egész testét most összevonzza, majd kiterjeszti: hanem így formáját megváltoztatja, mi minden esetre tökéletlenség. A' magasabb rangú állatoknak lábaik, szárnyaik vannak, mellyekben, mint

az izmok' támaszaiban bizonyos szilárdságnak kell lenni. A' főlebb mondott okokból kell a' magasabb rangú állatokban bizonyos csontváznak is (még pedig tagozottnak) lenni, 's ez vagy külső, mint a' rákoknál, vagy belső lehet.

b) Érzés. Az idegrendszer vékony fonalakban legelőször a' sugáros állatokban mutatkozik, 's innen következtethetjük, hogy az alsóbb rangú állatokban láthatatlan vékonyságúak azok. Az idegek vagy bizonyos csomóba nőnek össze, 's egymással összefüggésben állnak, vagy még ezenkívül egy központi életművet is = agyvelőt alkotnak. Az idegek eszközlik az érzés' 5 neveit: tapintást, hallást, látást, szaglást, ízlést, melyek így összesen nincsenek meg minden állatban, vagy ha igen, különböző tökélyűek azok. Az idegek hatnak továbbá az izmokra, végre a' test' tápláló műveire is. A' magasabb rangú állatok abban megegyeznek, hogy agyvelejökből a' gerinczeken keresztül egy idegtörzsök megy le, 's innen terjednek el a' test' minden pontjaira a' két gyökerű, 's így kettős, de azért teljesen egybenőtt idegecskék; ezeknek egyik fele a' mozgást, a' másik az érzést eszközli, mint ezt az újabb időben Müller kimutatta.

182. §. *Az állati világ' seregeinek 's rendjeinek rövid átnézete.*

A' természet az állatnak legközelebb előadott két momentumát valósítja a' végetlen különféleség' formája alatt. Alkat jelesen

I. olly sereget, mellyben a' növényi élet hatalmasb, az állati élet pedig hátralép. Az ide tartozó állatokat növény-állatoknak nevezzük, 's ezeknek alaptermete tömlőalak, mellyre függély formában vannak növe a' mozgás' eszközei.

II. A' második seregben az állati életnek van túlsúlya, 's a' növényi oldal a' gyengébb. Az ide tartozó lényeket állat-állatoknak nevezzük; bennök a' mozgás' 's érzés' életművei a' fők, midőn a' has csu-

pa független. Mind a' két sereg túlság levén, kell lenni egy

III-dik seregnek, mellyben az állati 's növényi oldalak egymással kibékélve, egyik sem független a' másiknak, a' has a' mozgás' részarányos életművei közé fölvetetvén. Az ide tartozó lényeket gerinczes állatoknak nevezzük.

Mind a' növényi, mind az állati oldal két momentumot tartván magán, 's e' szerint az újraalkatás', tenyészet', önkényes mozgás' 's érzés' jegyei az állat' fogalmában jelen levén, mindegyik seregben ezen 4 oldalak közül egynek hatalmasb léte határozza meg a' rendeket, mellyeknek száma ennél fogva öszvesen 12. Azonban az állatoknak ezen seregeken 's rendeken keresztüli tökéletesedését nem egy szüntelen főlebb hágó lépcső gyanánt, hanem úgy kell képzelni, hogy mindegyik sereg egy bezárt kört formál, mindegyikben van egy mustratermet, de egyszer'smind ennek úgy szólva két gönczölös túlságai mutatkoznak.

I. Sereg. Növény-állatok.

1. Rend. Polypok. Itt a' tenyészet' oldala hatalmas. Egy törzsökön, melly egészen növényalakú, állati virágok jönnek elő, mellyeknek testök egy nyílással ellátott tömlő. Tapogató szarvaikkal a' vízben, hol élnek, bizonyos forgást okozván, a' víz csupa műszeresen megy belsejökbe, 's így sajátítják a' vízben levő anyagokat. A' számukra rendelt ételt nem tudván megkülönböztetni, egymást benyelik, hanem egymást megemészteni nem tudván, egymást sértetlen kiteszik. Tenyészetök kétféleképp megy: 1ör mint a' fák' virágzása, 2or egyenként minden polyp képez bizonyos testeskéket, mellyek egy csatornán a' tojástartóba vitetvén, új polypokat alkotnak, mellyek megnövé, a' törzsöktest' visszahatása által elvettetnek.

2. Rend. Ázálék-állatok. Itt a' táplálát' oldala nyert túlsúlyt. A' polypok' belső testének része egyszer'smind gyomor: midőn az ázálék-állatok' bélhúzáma több függetlenekkel van ellátva. Itt már külön nyílás van az ételek' bevezetésére, 's a' meg nem emésztettek' kihajtására, mik a' polypoknál nincsenek.

3. Rend. Sugáros-állatok. Itt az önkényes mozgás az állat' hatalmas oldala. Ezen mozgásnak vannak saját életművei, például egy belső üres porczogó tetem, mellybe a' víz beszívátván, majd kiteszittatván, ez által mozgás eszközöltetik.

Továbbá van egy porzógós levelők, melyet kitérítgathatnak 's összevethűzhatnak. Itt is a 'víz' ellennyomása játszik szerepet. Vannak még vékony fonalaik, izomalakúak, melyek az állat' hosszára függőleg állnak. Vannak magukban levegőt tartó életműveik is, 's ezek a' lélekzést eszközlik, vannak kék 's üttereik, melyek által az izomfonalak' ingerlékenysége éretik el. Az erek véghetetlen sok lábacskákkal vannak egybefűggsben. Vannak csontjaik is, melyek az idetartozó állatok' kül-kérgének alapjai. A' növényi életművek egyszerűk: egy bélhuzam néhány függelékkel. A' tenyészet' élet művei csupán tojástartóból, az érzési pedig a' torkot környező igen finom idegekből állnak.

4. R e n d. M o l l u s k o k. Itt az érzés levén leghatalmasb, a' torkot környező idegek egyes csomókkal bírnak de ezen csomók elterjedvők az egész testben, 's egymással összeköttetésben állók. Itt már az állatnak szemei, fülei 's feje is van. Egyes fajaik = a' csigák nőhimek; ezek' mozgásának életműve bőrűk. Az emésztés' életművei igen kifejtettek. Van szívők 1—2 kamarájú, kopolyájú, veséjük stb.

II. S e r e g. Á l l a t - á l l a t o k. Itt a' mozgás' 's érzés' életművei nyertek túlsúlyt. Az idetartozó állatok' formája hosszukás, bizonyos szeleteket képez, első szeletben a' fej (érművei), másodikban a' lábak (mozgás' művei), harmadikban a' gyomor van. A' kemény kérges állatokban a' lábak a' hashoz nőttek (rákban), egyszer'smind a' fark is mozdítja elő a' mozgást. Az érmés' művei két idegvonalból, melyek több idegcsomókat összekötnek, állnak. Csupán a' férgek' osztályában van egyenahány faj, melyeknek mozgása csekély (például a' nádiban levő férgek); a' többi osztályokban a' mozgás élénk, 's futásban, repülésben, ugrásban mutatkozik. Általában az egész sereg nincs annyira szorítva az őt környező természethez, mint az első sereg; ez képes magának táplálékot keresni, ön fentartására házat csinálni, fiáról gondoskodni. A' méhekben már emlékező tehetőség is találunk.

1. R e n d. F é r g e k. Ezekben a' tenyészet' oldala hatalmas, egyéb oldalak hátraleptek, testök hosszukás; szeletes, a' mozgásnak minden életművei nélkül, hanem a' férgek' minden szeletében tojások vannak: a' nádiban a' magtartónak egész láncolata van. Ide tartoznak a' gyomorférges, melyeknek igen nagy szaporodások ismeretes.

2. R e n d. R á k o k. Itt a' táplálás' életművei nyertek túlsúlyt. A' rák' két első lába egyszer'smind evés' műve; gyomrában fogak vannak, mája épét készít, a' véredények igen kifejtettek.

3. Rend. Bogarak Ezeknek bélyege a' kitűnő mozgás, hanem a' növényi élet igen alant áll; véredényeik ugyan vannak; hanem a' rákokénál tökéletlenebbek; májok nincs. Egész testökben levegő van, azért a' lélekzés, 's az ezzel együtt járó önkénytes mozgás igen kifejtődött.

4. Rend. Pókok. Ezekben az érzés' életművei nagyon kifejtettek, szemeik vannak; különösen, mivel igen gyöngéd bőrk a' kül befolyások iránt igen fogékony, tapintások igen érzékeny; a' pókok csalhatatlan időjósok.

III. Sereg. Gerinczes állatok. Ezekben már csontváz van képződve, melyre izmok nőttek, 's melly a' táplálás, 's érzés' életműveit befedi. Egyes idegsomókkal ellátott, 's az egész testben keresztülmennő két idegvonal helyett gerinczvelő képződött, 's a' torkot környező idegsomók helyett agyvelő, mellyel minden idegek szoros belső egységben állnak. Formájók bélyege a' részarányosság a' nyelvet (mellyet egyébiránt kettőből összetettnek képzelhetni) 's a' táplálát' némelly életműveit kivéve.

1. Rend. Halak. Ezekben tenyészet a' fő, bár nemző részeik igen egyszerűek. Tojásaik egy zsáckóban vannak; egy tokban $1\frac{1}{2}$ millióm, egy pontyban több mint 300000.

2. Rend. Két életűek. Itt az újraalkatás a' hatalmas; nyálmirigyek, hasmirigy, epekészítés máj által, mellyeket itt találhatni, mind az emésztés' tökélesbitésére szolgálnak. Egyéb iránt az újraalkotó erő e' rendben olly nagy, hogy az idetartozó állatok egyes részeit, némellyek elmetszett farkaikat, mások lábaikat képesek kintővesztetni.

3. Rend. Madarak. Ezeknek fő bélyege a' mozgás' élénksége. Mint a' bogarakban, úgy itt is a' madár' testében sok levegőt találunk, jelesen itt vékony bőrü csövekbe zárva. Ezért a' madarakban legnagyobb élénkséget, erős izmokat, 's a' mi ezekkel egybefügg, igen nagy emésztő tehetséget találunk.

4. Rend. Emlős állatok. Ezekben a' melyüreg a' hasüregtől egy kereszt hártya választja el; amabbau a' szív 's tüdő, emebben az emésztés életművei, legalul pedig a' nemző részek állnak. Agyvelőjük a' gerinczvelőhöz képest igen nagy, ezért az érzés e' rendben legjobban ki van fejtődve. Az emlős állatok között az ember legtökéletesb.

II. FEJEZET.

Az emberről.

183. §. *Az emberi életmű fogalma.*

Az ember, mint kis világ, az élet ásványi, növényi, 's állati formáit magában egyesíti, 's így egy magasabb érzelmi élet alá rendezi. Az embernek mint csupán természeti lénynek is vannak a' természet' egyéb lényei fölötti elsőségei, minők egyenes állása, koponyájának 's agyvelőjének nagysága, kezeinek igen hajlékony mozgékonyasága, arcának szép 's lélekteljes kifejezete. Kivált nevezetese az embernek szellemi elsőségei, minők nemének határtalan tökéletesedése, okosságának öntörvényűsége, mindenessége, 's szükségessége, mellyek szerint egyetlenegy kincsének szabadságának magában színtűgy, mint a' kül világban foglomszerű létesítésén munkálkodik. Mint bennünket legközelebből érdeklőt az emberi test' alkatását czélszerű leendő egy kevéssel bővebben előadni.

Mint minden állat', úgy az ember' életének is két oldala van: növényi 's állati — amabban az egyes test', 's nemének fentartása, ebben az önkénytes mozgás 's érzés foglaltatnak. Az emberi test' alkatását tehát e' czimek szerint adandjuk elő.

1. Czikkely.

Az ember' növényi élete.

A) Testtáplálat (újraalkatás).

184. §. *Az emberi test' életének folyamata.*

Azon vegytanos létrészek, mellyek testünket alkotják, nincsenek olly belsőleg egyesülve, hogy öszveköttetésöket állandóan megtarthassák, sőt, például a' levegő' létrészeihez, nagyobb rokonságot mutatván, felbomlanak, ezekkel egyesülendők. E' felbomlást csak azért nem lehet észrevenni, mivel ugyanakkor egy megfelelő egyesület történik. Testünk tehát általában véve foly-

tonosan változik, mégis hogy egyforma tartósságban látszik lenni, onnan van, hogy minden pillanatban egyes pontjairól végetlen kis részecske elválnak, hanem egy más rész által azonnal kipótoltatik. E' szerint a' test' léte olly munkásságokon alapszik, mellyek általában vétetve ugyan a' vegytanos és mozgonyos munkatételek osztályába tartoznak, hanem részleges oldalaik szerint csupán élő testek' sajátjai levén, életmunkásságoknak neveztetnek. Azoknak benső egysége teszi a' testi életet, melly az életmű' minden tagjait maga alkotván, bizonyos életerővel ellátottnak képzeltek. Azonban ezen képző munkatételek tudunk nélkül mennek végbe, ébren úgy mint álomban, tudatos úgy mint tudat nélküli állapotban.

185. §. Vér.

Tudjuk a' vegytanból, hogy két test egymásra csak úgy hathat, ha egyik híg. Ezért van testünkben egy folyam, melly a' bevett ételek' anyagait magába fölvevén, úgy ömlik ki annak minden részeire, mint tápláló nedv, ezekre új anyagokat rak le, 's a' szétbontottakat felveszi. E' tápláló folyam a' vér, mi egy veres, valamennyire sűrű, édes sós ízű, saját szagú nedv, mellynek melege körülbelől 30° R. Ezen hőmérséklettől van az, hogy élő 's egészséges testben kiterjedtebb mint holtban. Vékony területben nagyító alatt nézvén, úgy találjuk, hogy a' vér egy kevésbé színes 's áttetsző körlevelkekből (vérgolyókból), egy színtelen átlátszó nedvből (vérvizből) áll. Az ember' vérgolyói köralakúak, felszínök' átmérője egy hüvelyknek mintegy $\frac{1}{5000}$ részét teszi, úgy hogy egy négyszeg hüvelyken mintegy 25 milliom elfér, azonban nem gömb, hanem lencse alakúak.

Ha a' vért a' vegytanos bontáson a' mint csak lehet keresztül vesszük: kijön, hogy annak utolsó létrészei savító, gyúló, fojtó, szénany, zöldlő, villó, kén, szikany egy kevés hamannyal, mészany egy kevés keserannyal, 's vas egy kevés mángánnal. A' vegytanos bontást illy messzire nem vivén, legközelebb e' létrészek mu-

tartoznak: 1. életművetlen egyesületek, minők a' víz, lúgsavak (szikag 's hamag), földnemek (mészag 's keserag) és metallok (vas és mángán sósavannyal, villósavannyal, kénsavannyal 's szénsavannyal öszveköttelve.) Ezek a' vér' életműves anyagjával belsőleg egyesültek, 's az egész vértömegnek mintegy 0,01. teszik. 2. A' vér' életműves anyaga az egész vérnek mintegy 0,2 részét teszi, 's benne négy elem egyesült, t. i. szénany, fojtó, gyúló és savító. Ez a' vérnek kitünőleg oszlékony része. Feloszlásának különösen két neme van (rothadás és elézés), a' mikor az életművetlen lét-részek is részint elszabadulván, részint új egyesületeket képezvén, egyszer'smind az egész vér' léte megszűnik. Ha ugyanis — mint természeti állapotában — a' véranyag vízzel egyesülve van: az élő testen kívül rothadásnak indul, sötét barna nedvvé válik, 's gázneme ket fejt ki. A' szénany savítóval szénsavannyá, gyúlóval széngyúlóvá, a' fojtó gyúlóval húgyannyá, a' kén gyúlóval kéngyúlattá, a' villó gyúlóval villógyúlattá válik, a' maradék szénalakú testté szárad, mely só, föld, 's metallnemeket, és a' rothadáskor kifejlett kövér anyagot tartja magában. A' megszárított vízetlen vér nem rothad meg: hanem nagy melegben elég, mely alkalommal életműves anyaga szénsavannyá, szenes 's kénes gyúlóvá, húgyannyá, kénsavannyá, 's égékeny olajjá válik; a' hátramaradt vereses sarga hamú a' már említett só, föld 's metallnemekből áll. A' vérrel még két anyag elegyül, t. i. háj és kivonat-anyag.

A' véredények köralakú csatornák' rendszerét alkotják, mely csatornákat mindenütt átlátszó bőr képezi. A' csatornák' egyik fele piros, másik kék, ezek kék, amazok ütereknek nevezetnek, amazok tiszta, ezek a' testből felvett szénannyal megrakott vért vezetnek. A' vér' célja az, hogy a' kívül fekvő életművekkel közlekedésbe jöjjön, mi a' kör' kerületén, jelesen az erek' igen finom elágazásain — az úgy nevezett hajcsöveken történik. T. i. miután az üterek az életművekbe mentök után igen elágaztak: meg nem szakadva hajcsö-

vekké válnak. Ezek azon igen finom ágacsok, mellyek a' vért az életműv' különböző pontjaira vezető üterek, 's az inne, visszavivó kékerek közt középen fekszenek, sűrű hálót képeznek, 's a' vér' elterjesztésére rendeltetvék.

A' vérnek az életművekbe ömlésekor ezen életművek nem egészen szenvedőleg vannak, nem csak munkásságra gerjesztetnek, hanem munkásságuk által annak folyását is meghatározzák. A' szív csak mozgásba hozza a' vért; az üterek általában kimutatják annak útát: hanem további szétoszlását az életművek határozzák meg. Ha például valamely életmű élénk munkásságban van: több vért felvesz, dagadtabbá, veresebbé, melegebbé lesz, mint például feszült, tartós nézés után a' szem; ha az életmű munkátlaná vagy gyengévé lesz, mint a' szülütéseknél: kevesebb vér megy hozzá, — ha kihal, mint a' ráksebekben: akkor épen semmi vér sem megy hozzá.

A' mely' bal felére az 5 d. 's 6 d. borda közé tett kéz, bizonyos dobogást vesz észre, mellyet szívverésnek nevezünk; ugyanott füleinkkel egy ütést, majd zúgást veszünk észre. Az ütés hihetőleg az által történik, hogy a' szív' pitvarainak összehegyződésakor a' kamarák vérrel megtelven, a' szív csúcsa, a' melyhez ütközik; a' zúgást pedig az akkor kilövellet vér okozza.

A' vér az egész test' anyja, minden részek ebből származnak, 's csak annyiban bírnak bizonyos sajátssággal, a' mennyiben a' vér' létresejti bizonyos arányban választják ki. Azonban nem csupán anyagúl szolgál a' tagok' képződésére, hanem kiváltképen mint inger, azaz mint az életmunkásság' külső feltétele, mint az erőt nyilatkozásra bíró. Ezért sok vérvesztés után kevés percek alatt — mielőtt ez eset a' táplálásra 's kiválásra hathatna — minden életmunkásság megszűnik, tetszhalál áll be, azaz nem nyilatkozik az élet, minthogy ennek feltétele, az életművek általi ingereltetés hibázik, azonban, mielőtt végképen kialunnék, az által fölébreszthető, ha egy élő lény' ereiből a' vért vesztett' ereibe elegendő mennyiségű vér bocsáttatik. Négy font vér' hirtelen elvesztése az útér' valamelyik ágán egyszerre szívállást, 's így halált okozhat, midőn lassankénti vérvesztés az életet csak gyengíti. Viszont, ha felette sok vér megy valamely életműbe, például tüdőbe, vagy agyvelőbe (gyuladások): az élet' nyilatkozata egészen elnyomathatik. — Felnőtt emberben a' vér' tömege mintegy 20 ℔ nyom.

186. §. *Váladékok a' vérből.*

Az üterek' végei több igen finom ágakra oszlanak, mellyek utóbb elvesznek, részint a' test' felületéig menvén, részint a' test' belsejében — hol bizonyos nedveket hoznak elő — maradván. Amazok képezik a' likacsokat (egy négyszögvonalon több van egy millionál), mellyek kipárolgásra, a' jó részének a' légből fölvétele rendeltettek: emezek pedig több helyeken jó nedv' készítésében munkások; ilyen a' gyomornedv, szemnedv, nyál, vizellet, balzsam a' csont' forgóihoz, stb.

A' kiválasztó életmű mindég egy terület életműves anyagból áll, mellynek egyik felszíne az életművel összefügg, 's véredényekkel bír, midőn szabad felszínén termékét lerakja. A' kiválasztás vagy egy tag', vagy az egész test' felületén történik. A' kivált anyag fojtó szénany 's vízdűzs.

A' kiválasztás' legegyszerűbb életművei felületiek; ezek egyszerű területeket alkotnak, 's az egész testben igen elterjedtek. Bizonyos bőralakúak ezek, 's arra valók, hogy az életműveket, mellyek közé férkőztek, egymástól elzárják, a' tagok' mozgékonyágát előmozdítsák. Ilyenek vannak a' csontok' forgóinál, ilyenek borítják be a' szívet, mindegyik tüdőt, agyvelőt, stb.

A' felületi kiválasztások, mellyeknek származékai a' testből kihajtatnak, a' bőrrendszerben történnek. Ez a' kül világgal érintetben 's kölcsönhatásban álló felszínt képez, 's áll 1ször tulajdonképeni bőrből, melly az egész testet bevonja, 2szor nyálkás bőrből, melly az emésztés' 's léleket' életműveit képezvén, különféle csatorna alakokban a' test' üregeibe hat. A' tulajdonképeni bőr tömöttebb 's durvább, hogy az idegen testek' mozgonyos hatásainak jobban ellentállhasson, midőn a' nyálkás bőr puhább, ritkább, könnyebben keresztülhatható, 's inkább arra való, hogy a' bevett anyagokra vegytanilag hathasson. A' bőrön, mint kiválasztás' életművén, bizonyos nyílások vannak, mellyeket likacsoknak nevezünk. Ezeken mennek el a' test' részei pára alakban, szintúgy mint híg állapotban. Jelesen a' bőr' egész felszínén bizonyos zsiros nedv képződik, melly

azt fényessé 's simává teszi; kivált a' bőr' likacsaiban meggyűlik ez, 's ha a' bőr' szövete ernyed, feketés fonalokká szárad, melly a' felszínen fekete pont alakot ölt. A' bőr' likacsai néhol jobban kifejtettek, 's ezek választják ki a' fülzsírt 's szemzsírt. A' veréjték tulajdonképen híggá lett bőrpára, van benne bőrszír is. Veréjtékezünk, ha a' bőrpárát a' levegő magába venni nem képes, akár azért, mivel a' kiválasztás igen sok, például erős mozgás után, akár azért, mivel a' levegő párateliséget elérte, például viaszos tafotából készült takaró alatt.

A' bőrrendszerben látott kiválasztás' egyszerű életműve öszvetetté lesz a' mirigyekben. A' mirigy a' testnek csak bizonyos részeiben előjövő életmű, melly a' kiválasztó csatornák' elágazásából áll, egyébiránt vér-edényektől 's idegektől kísértetvén, 's a' köztők fekvő lépszövet által egy tömeggé egyesítettvén. Ezen csatornák' kül színén egy hajcsövek' reczéje terjed el, 's itt kezdődnek a' csatornák' gyökerei; a' gyökerek, ágakká egyesülnek, mellyek egy közcsatornába szakadnak, 's e' viszi tovább a' kiválasztás' eredményét. Illyen mirigyek

1. a' nyál mirigyek, mellyeknek közcsatornája a' szájba szakad, 's mellyek egy nap alatt $\frac{1}{2}$ ℔ nyált választanak ki. A' nyál' létresezei: víz, állati mézga, 's konyhasó.

2. a' hasnyál mirigy (pancreas). Ez nyelv alakú, a' hasüreg' felső részén fekszik. Ez is, mint az előbbie, emésztésre ható nedvet készít, melly is vizes, egy kevésse sós, 's a' nyálhoz igen hasonló híg test.

3. könny mirigy, melly a' szemüreg' felső részén fekszik, 's hat nyíláson a' könnynedvet a' szemre bocsátja, 's itt elterjedvén, részint elpárolog, részint a' szemhéjakra nyúló két csatornák által fölvetetvén, az órr' alsó részébe vezetetik. E' mirigy tehát két érzéknek szolgál, a' mennyiben a' szemgolyót 's órrüregét nedvessé teszi.

4. a' kör alakú tej mirigyek, a' mellyek két felé kövérségbe burkolva fekszenek. A' kiválasztó csa-

tornák a' kerületéről a' mirigy' központjára mennek, 's itt mintegy 20 ágban, a' nélkül hogy egy csatornában egyesülnének, a' csecsbimbó' felszínére nyílnak. Ezen mirigyekben készül a' gyermek' első tápláléka.

5. a' máj egy barnás veres szilárd tömeg, a' has-üreg' felső részének közepén jó nagy helyet foglal el. Ez a' kék-erekből igen sok vért vesz föl, ezt epévé képzendő, midőn az üterekből jött sokkal kevesebb vér táplálására szolgál. A' máj' kiválasztó csatornái egy köz csőbe öszvejönnek (epecső), innen egy hólyagba, innen ismét a' nevezett közcsőnek egy részén keresztül a' bélhuzamba. Naponként mintegy $\frac{1}{2}$ ℥ epe készül, sárgás zöld 's keserű, kivált szénanydús.

6. vesék. Ezek az ágyékforgók' két felén a' hasbőr megett fekszenek; paszuly alakúak. A' kiválasztó csatornák sokfélekép görbülve, utóbb egy üregbe szakadnak, a' készített nedv innen a' medencze feneke felé a' vizelletesőbe megy, 's a' vizeléthólyag' alsó felébe ömlik. A' két vizelleteső' nyílásai alatt a' hólyag a' vizelletet a' testből kivezetendő csővé válik, melly a' férfiban a' szeméremtesttel egyesül, midőn a' nőben ezen cső tágabb, rövidebb, 's a' nádrahüvely' felső felére nyílik. Egy nap mintegy 3 ℥ vizellet készül a' vesékben, a' hólyagban késése által tömöttebbé, csipősebbé 's színesebbé válik, egyébiránt az életmunkásságra semmi további hatása nincs.

7. magtartók. Ezek a' hasüregben levő eredeti helyöket jó eleve elhagyván, a' bőrnek egy zsacsó alakú nyújtványába szállnak. Több mint 800 kiválasztó csatornák utóbb 12 ággá válnak, ezek pedig a' magcsőben öszvejönnek, melly a' szeméremtest' felső párkányánál a' vizelletesővel egyesül. A' mag fejéres sárga mézgás, nagyítóval benne temérdek élő állatocskák láthatók, mellyek a' belférgekhez tartoznak.

A' nő' nemző mirigye nem kiválasztó csatornákból, hanem hólyagocskákból áll. T. i. a' medencze' két felén fekvő úgy nevezett két tojástartóban mintegy 15 hólyagocska van. Az ezekben képződött nedv viztisza nedvvé, 's egyegy tojássá alakúl, mi szinte nedvvel

telt hólyagocska. Ezen nedvnek a' nemzés' műhelyébe vezethetése végett a' tojásnak fel kell repedni, 's egy tölcser alakú szabadon álló csőnek azon nedvet felfogni.

187. §. *Vérképzés.*

A' test' képzésére rendeltetett piros vér' létrejöttéi lassanként elfogynak, ennek kipótlására tehát szükséges egy készítmény, a' bevett ételből 's italból vért csinálható. Továbbá tudjuk, hogy kétféle vér van a' testben, t. i. piros és kék; ennek barnás színe a' testből felvett szénanyagtól van, melyet, mint az életre alkalmatlant, kikellvén a' testből bocsátani, szükséges egy olly készítmény, a' melly által attól a' vér megszabaduljon. Ezt a' készítményt teszik a' tudók, mint a' lélekzés' eszközei. E' szerint a' vér két uton tápláltatik, t. i. emésztés és lélekzés által; amaz a' vérképzést elkezdi, ez végrehajtja.

188. §. *Emésztés.*

Az emésztés' életművei:

1. Száj. Az étkek' bevitelére szolgál a' száj, melly nem egyéb, mint az ételcsatornának felső nyílása 32 foggal ellátva, mellyek a' bevett darabokat kis részekre osztván, rágván, azt cselekszik, hogy így nyál, gyomornedv 's melegség rájuk annál hamarabb 's erősebben hathassanak. Csak a' fogak azon csontok a' testben, mellyek nincsenek bőrrel bevonva, hanem bizonyos fényes mázzal. A' nyelv, ajkak, 's arcizmok arra valók, hogy az ételt fogak alá vigyék. A' szájban készült nyál összekeveredvén az étellel, ezt már a' szájban bizonyos kásával változtatja. Ezen nyál, melly 6 mirigyből folyik, 's az emésztést igen elősegíti, nem egyéb, mint színtelen tiszta nedv, 's áll vízből, állati nyegből, 's konyhasóból.

A' szájüregből megy az étel a' torokba, úgy mindazáltal, hogy annak némelly tápláló részeit már a' szájüregben levő vizedények beszívták, ez az oka, hogy a' szomjúságot az által is lehet oltani, ha az ember az italt csak szájába veszi, sőt nagy torokfájásokban az

ételnek csupán a' szájba vevése is képes a' testet egy ideig eltartani.

Kiváltképen a' nyelv, 's a' szájüreg' izmai azok, mellyek az étel' lenyelését eszközlik. Ekkor a' gőgfej (gége) saját szalagjai, valamint az órr' csatornái is tulajdon izmaik által bezáratnak.

2. **Torok.** Ennek két része van, t. i. a' torokfő és tulajdonképeni torok. Amaz egy bőrös tölcser alakú zsacska, melly a' nyelv alatt fekszik, 's a' koponya' hátulsó részéhez csatlódik. Azon étel, melly a' torokfőt kiterjeszti, felingerli ezt, hogy újra összehúzódjék, így jut az étel a' bélhuzamba.

3. **Hasüreg.** A' többi belső részek (gyomor 's belek) mind a' hasüregben fekszenek, mellyet fölülről a' kereszthártya zár el a' melyüregtől, a' többi része pedig a' has' izmai által van bekerítve. Célirányosan igen gyöngének alkotta ezt a' természet, 's ez az oka, hogy itt az erőlködések leghamarább veszedelmesek. Azonban a' belek nincsenek mindjárt közvetlenül a' hasizmok alatt, hanem befedi azokat az úgy nevezett hashártya, melly nem engedi, hogy a' belek helyeket változtassák, vagy összezavarodjanak, vagy egymást közvetlenül érintsek. Némelly helyeken vannak saját mirigyek, némellyeken kövérség van összevgyűlve.

Általában tudni kell, hogy a' torok, gyomor és belek együttvéve egyetlenegy hosszú csatornát tesznek, melly a' szájtól fogva egész a' véghurkáig megy; némelly helyen szűkebb, más helyen bővebb, 's általában hat olly hosszú mint az emberi test.

Az emésztés' folyamata így megy végbe: mihelyt az evésnek ivásnak vége van: a' gyomor' két nyílása bezáródik, 's az emésztés elkezdődik. Az ételeknek ezen szétbontását leginkább a' nyál 's gyomornedv okozzák, ezeken kívül pedig az emésztés által még nagyobbá lett melege a' testnek, végre a' gyomor' mozgása, melly részint a' gyomorizmok' saját ingerlékenységének következte, részint a' szüntelen mozgásban levő kereszthártyanak nyomása által származik. A' gyomornedv igen folyós, enykes, színtelen, átlátszó, egy kevésé sós

nedv, mely a' vérerekből látszik kipárologni. Előli az a' lenyelt nyers növény' egész életerejét, csak az olyan testekre nem hathatván, melyeknek életereje legkisebb mértékben sincs meggyengítve; innen van, hogy a' férgek élnek a' gyomorban, 's a' magvak kicsiráznak. Az így készített kásának (chymus) egy kevés savanyúsága van, mely az emésztésre megkívánatik. Ezen híg kása lassanként nyomul a' gyomor' alsó vége felé, mely ekkor annyira kinyílik, hogy az rajta keresztülmehevén, eljut a' bélbuzamba, különösen a' 12 hüvelykes bélbe. Ezen 12 hüvelykes bélbe leért ételkásából vegytani úton az úgy nevezett téjnedv (chylus) válik ki, melyet az itt hozzákeveredő nedvek' t. i. a' hasnyál 's az epe készítnek. Úgy látszik, hogy az epével egyszerre két cél érteik el, először kitisztítja a' vérből mind azon részeket, melyek ennek ártalmára lehetnének, másodszor egy az emésztésre szükséges nedvet kever az ételkásához, a' minek valódiságát eléggé mutatják azon sok nyavalyák, melyekben az epeömlés' megakadása miatt csaknem emésztetlenül megy ki az étel, ellenben idegen epe az emésztést eszközli. A' képzett téjnedvet a' szívóerek viszik a' kék-érbe, ebből a' szívbe, innen a' tökéletes ki-képzés végett a' tüdőkhöz ömlendőt.

1. Az étel' hiánya minden 24 órában legalább egyszer az éhségben, ellenben a' szomjúságban gyakrabban mutatkozik, ha ugyan a' test naponként nehézségből 4 ℔-ot veszít. Ha e' hiány vagy nem eléggé, vagy épen nem elégtetetik ki: a' vérben fagyatkozás, ebből elsoványulás, elszáradás lesz; ha ugyan a' folyvásti visszaszívás mellett a' táplálás 's kiválasztás fogy, a' vér által föltételezett munkásság elbádjad, általános elgyengülés, végre halál következik.

2. Azt ugyan nem állíthatjuk, hogy az életművetlen anyagok, gyomorba vétetvén, a' test' táplálására nem szolgálnak, legfőlebb is csak mint gyógyszerek, úgy hatók a' test' izmaira 's idegeire; mert a' víznek, savaknak legalább ilyen hatását nem tagadhatni: bizonyos mindazáltal, hogy az életműves anyagok sokkal többet érnek a' test' táplálására, 's általában mondhatjuk, hogy minél hasonlóbb valami étel testünk' anyagjához: annál hamarabb sajátjává teszi azt a' test, annál hatalmasabb táp-

láló erővel bír. Hús étkek tehát sokkal inkább táplálók 's könnyebben emészthetők, mint növény étkek. Nyilván van, hogy az ételnek befolyásának kell lenni a' test' természetére is.

5. A' bevett ételek' teljes megemésztése két óra alatt megy véghez, az ez alatt pipázók' pöködése tehát — de általában a' nyál' vesztegetése — igen káros. Hogy az étkek annál folyósabb alakban menjenek a' gyomor' vegytani műhelyébe: azért viznek 's egyéb effélének is van hatása az étel' megemésztésére. Ha az ember frissen eszik: sok levegő bemegy az ételekkel, minek fölül ki kell jöni, és ez hozza elő a' valójában dísztelen bőfögést. Több a' vegytani szétbontáskor elszabaduló gázok, például kén-gyulatsavany alul kimennek. Férgek, magvak megmaradnak a' gyomorban a' nélkül, hogy elvesznének. Erősebb savany által mint a' gyomornedv (chymus) elvesznének ugyan, hanem akkor az keresztül eunné a' gyomor' oldalait is.

4. Nevezetes, hogy mind a' hasnyálmirigyet, mind a' lépét, melly a' májhoz nagyon hasonló, 's rendeltetése az, hogy bizonyos nedvet készítve ezt a' májba vigye, az egésségnek észrevehető kára nélkül ki lehet metszeni.

189. §. Szívóerek.

A' szívóerek igen gyöngéd átlátszó szűk edények, mellyek az egész testnek, valamint egyes tagoknak ke-
rületén kezdődnek; egymáshoz közel álló szelepekkel bírnak, úgy hogy a' nedv ezen szívóerek' gyökerén kezdve a' szelepeken keresztül mehet, de megfordítva nem. A' szívóerek nem ágashogas előfát — mint a' véredények — hanem hálót képeznek, sokszorosán egymásra ömlenek, ismét elválnak. Ezen szívóerek' fő törzsöke a' hasüreg' felső részénél kezdődik, mint a' mellyben a' test alsó részéről jövő edények egyesülnek, — a' kereszthártya' egy nyílásán a' nagy üter mellett a' melyüregbe emelkedik, hol a' melyből, nyakból, fejből 's általában felső tagokból jövő edényeket fölvevén, balra fölfelé hajlik, 's a' bal vállpercze' táján a' kék-érbe ömlik, mellynek szinte egy szelepe van, a' nedv' visszavivését akadályozó. A' szívóerek tehát a' vérrendszerrel közvetlen összefüggésben vannak, hanem csak egy végről 's körfolyam nélkül.

A' bőrrendszerben kiválasztott nedvek, miután az életművel egy ideig érintkezésben voltak, ismét beszívattak; ezen életmű valamit ismét szív azokból magá-

ba, mintha azoknak képzésekor igen pazar levén, most takarítani akarna. Így a' mirigynedvtartóból legelőször is az ő váladékaihoz keveredett vér szívatik be, az epe, húgy, mag, annál tömöttebbé lesz, minél tovább késnek holyagaikban; azonban ha az említett nedvek nem hajtattak ki az életműből, ezeknek egész tömege újra beszívatik.

190 §. Lélekzés.

Légkörünkéből savító az emberi test' élédele; ez teszi a' vért a' test által használhatóvá. Azonban a' test' minden részein keresztülment vér temérdek szénanyagot vesz föl: ezt tehát a' testből ki kell hajtani; azért neki a' savító bevezésére 's a' szénanyag' kihajtására szolgáló eszközzel birnia kell. E' célra való a' melyüreg és tüdő. A' melyüreg a' gyomortól elválasztó keresztthártyának, 's a' melyüreg' oldalait tevő izmos bordáknak terjengése okozza azt, hogy a' melyüreg' kitágulására levegőnek be, öszvehuzódására pedig ki kell tódulni, különben a' kül és bel levegő közt súlyegyen nem lehetvén.

A' melyüregben két nagyobb zsacszkóba van a' tüdő zárva, minthogy a' gége két fő ágra oszlik szétt, ezek különkülön véghetetlen sok finom csöves ágacsákra, úgy hogy a' tüdő' ezen csöves bőrének felszínét 1500 négyszeg vonálra számíthatni. Már a' szájon és gégén a' tüdő' likacsaira betóduló levegő az, melly a' szívből szinte oda tóduló vérre vegytanilag hat, azt megegeti, vagy, a' mint nevezik, savítósítja, melly alkalommal a' szénanyag kiszabadulván, ez a' levegő' használhatatlan részével kilehelltetik.

191. §. Szív. Vérkeringés.

A' test' minden részei a' vérből veszik táplálékokat, honnét azon edények, mellyek azt magokban tartják, elágaznak mindenfelé az egész testben. Kétfélek ezen véredények, a' szerint, a' mint tiszta piros vért visznek a' test' táplálására, vagy a' már használatlan, sőt veszedelmes szénanyagok részeket veszik föl, 's viszik oda,

honnan azután a' testből ki fognak hajtani, — amazokat piros vagy üt-ereknek (arteria), emezeket pedig kék-ereknek (vena) nevezik. A' hol az üterek szörnyen elfinomodván, szinte elenyésznek: ott kezdődnek a' kékerek, honnét hihetőleg a' kettő egymással szemmel láthatlan közösülésben van. Az ütér a' kékértől külső alkotására nézve is abban különbözik, hogy ennek belső üregében a' vérnek a' szívbe könnyen felvihetése végett zsacsó alakú szelepek vannak; általában azt kell megjegyezni, hogy mindazon edényeket, melyek a' vért a' szívből elviszik, pirosoknak (arteria), melyek pedig a' vért a' szívbe visszaviszik, kékeknek (vena) nevezik, azzal semmit nem gondolván, piros e vagy szenes vér az, mit ezen edények visznek.

Már ezen véredények' mozgására egy mű szükséges, melly a' piros vért a' test' minden részeibe, a' fekete-dett vért pedig a' tüdőbe hajtja. E' végre mind a' két edény' végére egy izomhenger van növe, melyeknek összehuzódása és kitágulása fogja a' kívánt czélt végrehajtani, 's ezt szívnek nevezik. E' szerint két szívünk van, egy kék 's egy piros, melyek el lehetnének ugyan válva is, mint sokszor a' madaraknál, néha a' csodafajzatú embereknél találhatni; hanem össze vannak növe, ez az oka, hogy egy szívet tudunk, látunk testünkben. A' kék szívet helyezeténel fogva jobbnak, a' pirosat pedig balnak nevezik; mind kettőnek két rekesze van, melyek közül egyik kamarának, másik pitvarnak mondatik, úgy hogy az egy szívben e' szerint 4 rész fog lenni, jobb szívpitvar, jobb szívkamara, bal szívpitvar, bal szívkamara.

A' véredényeknek szintűgy, mint a' szívnek izmaira a' vér, mint inger, összehuzólag hat. Ez a' vérkeringés' alapja. A' kékerek' szelei által felsegített vér megy a' jobb pitvarba, mire ez összehuzódik, úgy hogy a' betódult vér kinyitván azon szelepet, melly a' jobb pitvart a' jobb kamarától elzárja, betódul a' jobb pitvarba, mire ez szinte összehuzódik (systole). A' legközelebb említett szelep, melly három hegyű, nem bocsátván vissza a' vért a' pitvarba, ez a' tüdő' ütereibe

(ezek kékek) nyomatik, így a' tüdőbe vitetendő. Itt a' már főlebb leírt módon megtisztítottván, a' már savító-sodott vér visszamegy a' tüdő' kékerein (ezek pedig pirosak) a' szív' bal pitvarába, erre a' pitvar összehúzódik, megy tehát a' bal kamarába, melly majd kitágul (diastole), majd összehúzódik, 's így nyomatik ki a' vér a' nagy ütérbe (aorta), egy sipka alakú szelep miatt a' kamarába vissza nem mehetvén. A' mikor a' pitvarok kitágulnak: összehúzódznak a' kamarák, és megfordítva; a' kettős összehúzódásnál fogva tehát a' szív egy kissé fölemelkedik. Valahányszor a' vér a' kamarából kirohan, a' nagyobb üterek hullámszólag föl 's le szállnak; ezt nevezzük ér üt és nek.

192. §. Bőr.

A' táplálás 's kiválasztás' életművei közt közép helyet foglal a' szilárd részek' képződése, mellyek magukba semmi véredényeket nem vévén fel, magukat nem is táplálhatják, hanem egy véredénydús alzathól mint tömött nedv válnak ki, 's a' helyett, hogy az életműből kihajtatnának, ehhez köttetnek, 's bizonyos műszerek ezélokra (ótalmazás, fedezés, külbenyomások' gyengítése) használtatnak. Így határpontjain az életmű magát olly anyaggal övedzi be, mellyen az élet úgy szólva megmerevedett, melly száraz, 's szinte rothadatlan. Az edénydús alzat szörmölcs alakú kinövésekből áll, mellyek az általok kiválasztott nedvvel környeztetvén, ez a' származó új nedv által tovább tolatik stb. Így származnak a' felbőr, körmök, haj, 's fogak.

B) Tenyészet.

193. §. A' tenyészet' folyamata.

Mint főlebb megjegyeztük, az emberfajban két különemű egyénben van az új ember' előhozhatásának feltétele. A' nemi egyesület által képzett embercsira nem képes magát mindjárt nagyobbítani, szüksége lévén bizonyos készítményre, melly annak első addigi kifejlését eszközli, míg magától tovább fejtődhetik.

Növényi csira' táplálására lisztes anyag van rendelve; a' madár a' leendő egyén' csiráját tojássárgával 's fehérével kemény héjjal vonja be. A' magasabb életművű állatoknál pedig anyai kebel hordozza azt, míg a' fiatal állat elég erős magától élni. Még az elválás után is anyai tej kell az új egyénnek.

Férjfi és nő kívántatik az új ember' előhozására. Amaz a' cselekvés', ez az elfogadás' elve. A' nő ad szállást méhében az új embernek, itt táplálja, majd szüli, szoptatja ezt, 's még azután meddig kell ápolnia, gyöngéden dajkálnia!! Erre gyöngédség, szendeség szükséges, 's ezért a' nő gyöngédebb ingerlékenyebb, izmai erőtlenebbek, csontjai vékonyabbak, teste kisebb 's szőretlen, husa puhább, finomabb, alkatja kerekdedebb, hangja magasabb, medenczéje nagyobb, melye mozgékonyabb, lábai messzebbállók.

A' férfi' nemző részei: 1. tökzacskó, mellyben két galamb tojásnyi mirigy idegből, ütérből, kékérből, 's finom beszívó edényekből alkatva foglalkozik. 2. Egy mirigy az, ágyék' tövében (prostata), melly közlekedésben van a' tökzacskóval. 3. Egy csővel ellátott bot alakú készítmény, melly közösülésben van a' vialólyaggal 's tökzacskóval.

A' nő' nemző részei: 1. négy—öt hüvelyk hosszú nádrahüvely, ajakkakkal, szűzhártyával, 's csiklóval (clitoris) ellátva. 2. a' nádrahüvely' aljánál kezdődik a' méh = nádra, az új csirának kifejtő bölcsője — körte alakú, $2\frac{1}{2}$ hüvelyk hosszú, hanem igen kitágulható hólyag, melly 'finom szálakon (morus diabolii) végződő, 's mozgékony Fallop' csői által közösülésben van 3. a' két tojástartóval. Ezek mirigy alakúak, 's szivacsos tömegökben 15—20 tojáskák = hólyagocskák vannak, mellyekben a' fogamzás' alkalmával egy, vagy több a' méhbe leragadtatik. A' tojástartó' elromlása magtalanságot szül, gyúladása őrlültséget (nymphomaniát).

A' gyermeknek először feje képződik, egyéb tagjai később. Egy hónap múlva a' fogamzás után minden tagok' elemei látszanak; a' három első hónapban alig vehetni észre a' méh' nagybodását a' gyermek' parányiséga miatt; négy hónap múlva megmozdul az, 's ezután szemlátomást növekedik, mi által a' gyomor feltolatván, a' nő ingerlékenyebb, feszültebb mint különben. 9 hónap múlva rendszeren előáll a' szükség, melly a' méhen függő, 's ennek lépényén elődő gyermeket az anyától elvá-

lasztani kívánja, minek végrehajtására magát az egész életmű ösz-
veszedi. A' született gyermeket most mintegy egy évig szoptatni
kell, mi a' mely 's tojástartó közti rokonságnál fogva g y ö n y ö r,
erkölcsi tekintetben pedig csak a' nem tehetés' esetére elmulaszt-
ható kötelesség.

2. Czikkhely.

Az ember' állati élete.

194. §. Ennek két oldala.

A' testnek minden működései, melyek sem a' test'
táplálására, sem fentartására nem tartoznak, teszik az
állati életet. Azok a' lélektől függenek, 's ennek élet-
művével az agyvelővel egyenes összeköttetésben állnak.
Az agyvelő temérdek sok egyes sugárokra ágozik szét,
mellyeket idegeknek nevezünk. Ezen idegek veszik
föl a' külső hatást, viszik az agyvelőre, azaz elő-
hozzák az érzést. Ellenben következhetik a' lélek' aka-
ratja által valami hatás az agyvelőből az idegekre, mel-
lyek ekkor az izmokra hatnak, ezek ismét visszahat-
nak, melly visszahatás öszvehuzódás által történik. Így
önkéntes mozgásra is képes a' test, mi az állati élet-
nek fő tulajdonsága.

A) Önkéntes mozgás.

195. §. Az ember' csontteteme.

Az embernek, hogy helyét formája megtartása mel-
lett változtathassa, tagozott csontteteme van, ennek
egyed csontjai izmokkal öszvekötvék, úgy hogy ezek
azoknak végeire növen, rövidülések vagy hosszulások
által mozgást tartoznak eszközölni. Egyébiránt vannak
az emberi testben nem mozgásra, hanem egyéb czélokra
szolgáló csontok is. Az egész csonttetemet előadja e'
következő tábla:

I. Fej.	Káponya	Homlokcsont	
		Halántékcsont	
		Falcsontok	
		Nyakszirtecsontok	
	Arcz	Felső állcsont	
		Inycsont	
		Járomcsont	
		Orrcsontok	
		Állkapocs	
	Gerinczek	Nyak	{ Fejgyám (atlas) Tengely Még 5
Hát 12			
Ágyék 5			
II. Törzsök	Medencze	Keresztcsont	
		Csipesont	
		Ülcsont	
		Farcsikcsont	
	Bordák		
	Melycsont		
	Felsőök	Vállcsont	{ Vállkules Lapcsont
		Felkarcsont	
		Alkarcsont	{ Könyök Orsó (karkülő)
		Kéz	{ Kéztő Közép kéz Ujjperczek
III. Végtagok.	Alsók	Czombkoncz	
		Térdkalács	
		Alszár	{ Sipkoncz Szárkapocs
		Láb	{ Lábtő Középláb Ujjperczek.

1. A' koponya a' fogazás után 3d. hónapban kezdődik, először rugalmas kocsonya alakú, lassan keménykedő (fejlágya).

2. Minden fognak van egy csőve, mellyen két ér 's' egy ideg megy be, annak életet 's' érzést adók. Idő jártával bedugólnak e' csövek, 's' ekkor a' fogak kivesznek. A' fogak' koronáin nem felbőr (mert így a' fájdalom miatt nem lehetne velők

rágni), hanem zománcz van, 's azért hogy a' fogideg befedessék, különben a' fedetlen fogidegekre mi nagy a' küll levegő' vagy víz' hatása, mutatja a' fogfájás. Ezért késsel vájni a' fogakat nem egyéb, mint azoknak épségét idő előtt lerontani. A' fogak a' a' gyermek' hét hónapos korában kezdődnek, 's néha már a' méhben keresztültörnek az inyhuson a' gyermek' nagy fájdalommal.

3. A' fejgyám igen könnyen áll a' tengelyben; ezért a' gyermeket fejénél fogva felemelni veszélyes; mert ha a' fejgyám egy kis csavarás után a' tengelyből kijön, belőle segíthetetlenül halál következik.

4. A' fiatal nők' medenczéje hajlós és rugalmas, 's így könnyen szülnek hacsak az 's gerinczeik, minthogy a' határtalan hiúság erőt vesz az ész' szaván, megvasalt válszorítók által teljesen el nem nyomorítottatott. Igen gyakran a' szülésbeni meghalás 's császármetszésre szorulás e' körülményben alapszanak.

5. A' csontnak — mint nedves fának — egy kevésbé hajlósna kell lenni, különben hamar törik.

196. §. *Az izmok' formája.*

Az izmok czérnaszál vastagnyi száalokból állanak, ezek ismét felette vékony rostokból, illy száalok' egyegy csomója egy izmot képez, 's ilyen több van 500nál testünkben. Minden egyes izom többnyire középen vastagabb, két végén pedig elvékonyodik, úgy, hogy formája körülbelől olyan, mint az egéré, 's innen van, hogy az izmot diákul musculusnak nevezik. Minden egyes izom sejtszövevettel van bevonva, hogy a' másikat ne zsúrolja, vagy vele öszve ne vegyüljön, azonban azon szövet magába veszi egyszer'smind a' szükségtelen tápláló nedveket, úgy hogy ebben van a' test' éléstára. Ezen éléstár' megtelése hozza elő a' kövérséget, 's léte általában arra való, hogy vagy mikor nem kap, vagy mikor nem tud enni a' test, akkor ezen nedvből egy darabig képes legyen magát fentartani. Innen van, hogy az enni nem tudó betegek megsoványkodnak.

197. §. *Az izmok' rendeltetése.*

A' csontok csak rúdak, mellyeknek súlyegyenben tartására, vagy mozgatására erő kell; ezen erő van az

izmokban. T. i. az izmok felette érzékenyek lévén, a' reájok hatás által összehuzódnak 's kitágulnak. A' kitágult izomnak meg kell rövidülni, a' mikor azon csont, mellyre ezen izom támaszkodik, nyugalomban nem maradhat. Így például ha kezemet mozdítani akarom, ez így megy véghez: az agyvelő hat a' karbani idegekre, ezek hatnak jelesen azon izomra, mellynek egyik vége a' vállra, másik vége az alkarnak felső karhoz érő végpontjára van növe. A' hatásra az izom összehuzódván, meg kell ennek mozdulni. Igaz, hogy így nagy erővesztegetés van, hanem más részről ez a' sebességre nézve egyáltalában szükséges. Így az emberi test' csaknem minden egyes része 's csontja illy izommal van ellátva, hogy azok mozgathatók legyenek, mi a' többek közt azért is szükséges, hogy az izmokban levő véredények a' kifeszüléskor sebesebben tolják vagy hajtsák a' vért. Az egész-szív nem egyéb illy izmok' tömegénél, mellyek különféle irányzatban összefüződnek, 's az élet legutolsó pillanatáig vernek, azaz majd kitágulnak kerekre, majd hosszukásra összehuzódnak.

B) Érzés.

198. §. Az agyvelő' alkotása.

Az agyvelő, mint az érző élet' központja, az emberi test' legmagasabb részét foglalta el, már e' helyzeténél fogva uralkodást mutatva az egész test fölött. A' koponya' erős csontjai fedezik azt minden sértések ellen, úgy hogy ezen koponyát az agyvelő egészen betölti. Egy mély függőleges nyílás kétfelé választja el az agyvelőt, ahhoz hátul a' nyakcsiga felé derékszögletre áll egy másik nyílás, melly is azt a' kisagytól (cerbellum) elválasztja. Az agyvelőt 3 bőr fedi be: 1. Kemény bőr (dura mater). 2. Pókháló-szövetes bőr (arachnoidea). 3. Vékony bőr (pia mater). A' két utóbbi bőrök beérnek az agyvelő' minden nyílásaiba, ránczaiba, telvén az agyvelőt tápláló véredényekkel. A' kisagynak azon sajátága van, hogy ez akárhol, akarmilyen irány-

zatban megmetszetvén, mindenütt egyforma ágasbogas előfa képeket mutat.

199. §. *Idegek (Nervi).*

Épen azon anyagból, melyből áll az agyvelő, megy az agyvelőből a' gerinczeken keresztül egy ág, 's ebből ismét temérdek mindig vékonyabb ágak mindenfelé az emberi testbe, úgy hogy az emberi test' minden része el van illy ágakkal = idegekkel látva. Különösen sok ideg van a' szívben öszvefonva, még pedig a' hallás', látás' idegeivel az agyvelő által öszveköttetve, úgy hogy ő erősen érezheti az ezen idegekre tett benyomásokat. Ezért lehet mondani a' szív' örülését, fájdalmát, szorongatását stb. A' gyomor igen sok ideg által van az agyvelővel öszveköttetve. E' szerint, ha annak idegei a' sok evés által feszülnek: feszül az agyvelő is, innen van a' gyomor-megterhelés utáni főfájás.

Az idegek a' rájuk tett benyomásokat az agyvelőhöz viszik, ez aztán hat a' hová szükséges, az egész testre. Ha például én egy követ felém esni látok: a' szemideg' hártyája közli e' tüneményt az agyvelővel, az agyvelő ekkor egyenesen hat a' lábak' idegeire, ezen idegek az izmokra, úgy hogy a' látás' pillanatában elugrom én a' kő elől.

Az érzékenység mutatkozik az idegeken kívül az érezhető anyagok' saját életművein, melyek a' szem, fül, órr, nyelv, bőr, még pedig a' külső szintúgy mint a' belső bőr; ez utóbbi jelesen a' gyomorban az éhség' megérzésére, az emésztet' kiürítésére, a' vízhólyagban a' vizelés' idejének megérzésére szolgál, ezeket nevezzik a' közérzés' műveinek.

FÜGGELÉK.

Nézet az életerőről.

200. §.

Vallyon testünk' melyik tagjában van azon saját-képeni élet, melly — mint rugó a' mozgony' kerekeit — testünket folytonos mozgásban tartja? A' szívben? de

hisz' a' szív csak úgy mozog, ha vért kapott, 's csak vér által hat az életművekre; azonban vannak szívetlen állatok is. A' vér sem lehet sajátképen élő, mert arra, hogy képeztethessék, életmunkásság szükség; továbbá semmi hatása nincs, ha a' szív 's egyéb tagok által mozgásba nem tétetik; sőt egyszerre megfagy, elhal, ha az élő testtől különvált. A' tüdők a' lélekzés által éltetővé teszik a' vért, de ők nem hozzák elő. A' gyomor veti meg a' vérképzés' alapját, de nem végzi be, 's hatósága szinte függ a' már levő vértől, melyből gyomornedv fejlődhetik. Tán hát az idegrendszerben van az élet' sajátképeni forrása? De hiszen az agy- 's hátgerinczvelő csak azon feltétel alatt munkások, ha folytonosan friss vért kapnak, vér nélkül minden ideg élete kivesz; azonban a' szívverés 's vérkeringés az idegektől sokkal függetlenebbek; végre, mivel a' növényeknek semmi idegeik nincsenek, képtelen volna az élet' forrását olly életműben keresni, mely nélkül az teljesen megállhat. El kell tehát ismernünk, hogy az élet nem egyes tagban, hanem az egész életműben van. Az élet' ideája ennek alapja, mely magát a' számtalan alakú lényekben valósítja; a' fogalom, az idea hatalmas, mely fejlődésének lépcsőin hozza elő a' világot 's magát ebben létesíti.

Az életműben — mint a' lélekben — az ok és okozat, czél és eszköz, mindenes és egyenkénti egyek, azonosok. Egyik munkásság a' másikat ébreszti, egyik tag a' másikat ingerli, fentartja magát az által, hogy a' folytonos bontással folytonos képzést kötött össze. Magában a' vérkeringésben, mint az emésztés 's lélekzés által kívülről felvett anyagok, a' kilehellés 's váladékok által a' külvilágba visszamennek, 's úgy a' vérből testté lett anyagok a' szívéerek által újra a' vérbe vitetnek, úgy hogy az egész anyag valóságos körpályát végez el. A' szív' mozgását a' vér, ennek mozgását a' szív hozza elő; vér az oka a' gyomornedv', 's ez szinte a' vér' képződésének; erő hozza elő az anyagot, 's egyszer'smind ez az erő. Itt nincs első 's utolsó, hanem mindenütt egy; egy van mindenben, 's minden egyben.

Minden életműben vér, 's a' vérben minden életmű' anyaga van. Az idő-különbségek is egymásba fonódtak itt, mert az élet úgy mutatkozik, mint a' múlt' okozatja, egyszer'smind jövődjét megalapítja; a' szív kiterjed, mert összehuzódott, 's hogy újra összehuzódhassék. A' lét 's nemlét kölcsönösen semmisítettik egymást a' lévésben (Werden); a' vérnek nincs maradandó léte, mert szakadatlanul felbomlik, 's szakadatlanul származik; itt a' táplálás 's kiválasztás által kifogy, 's ez alatt ugyanazon időben a' beszívás 's lélekzés által friss életet nyer, és ha itt vagy amott megáll, azonnal megszűnik élni. A' vér' célja az életművek fentartása 's éltetése; ezeknek pedig a' vér' életének fentartása; a' tüdők eszközei az agyvelőnek, melly piros vér nélkül nem működhetik; de az agyvelő is eszköze a' tüdőknek, mellyek annak befolyása nélkül nem mozoghatnak.

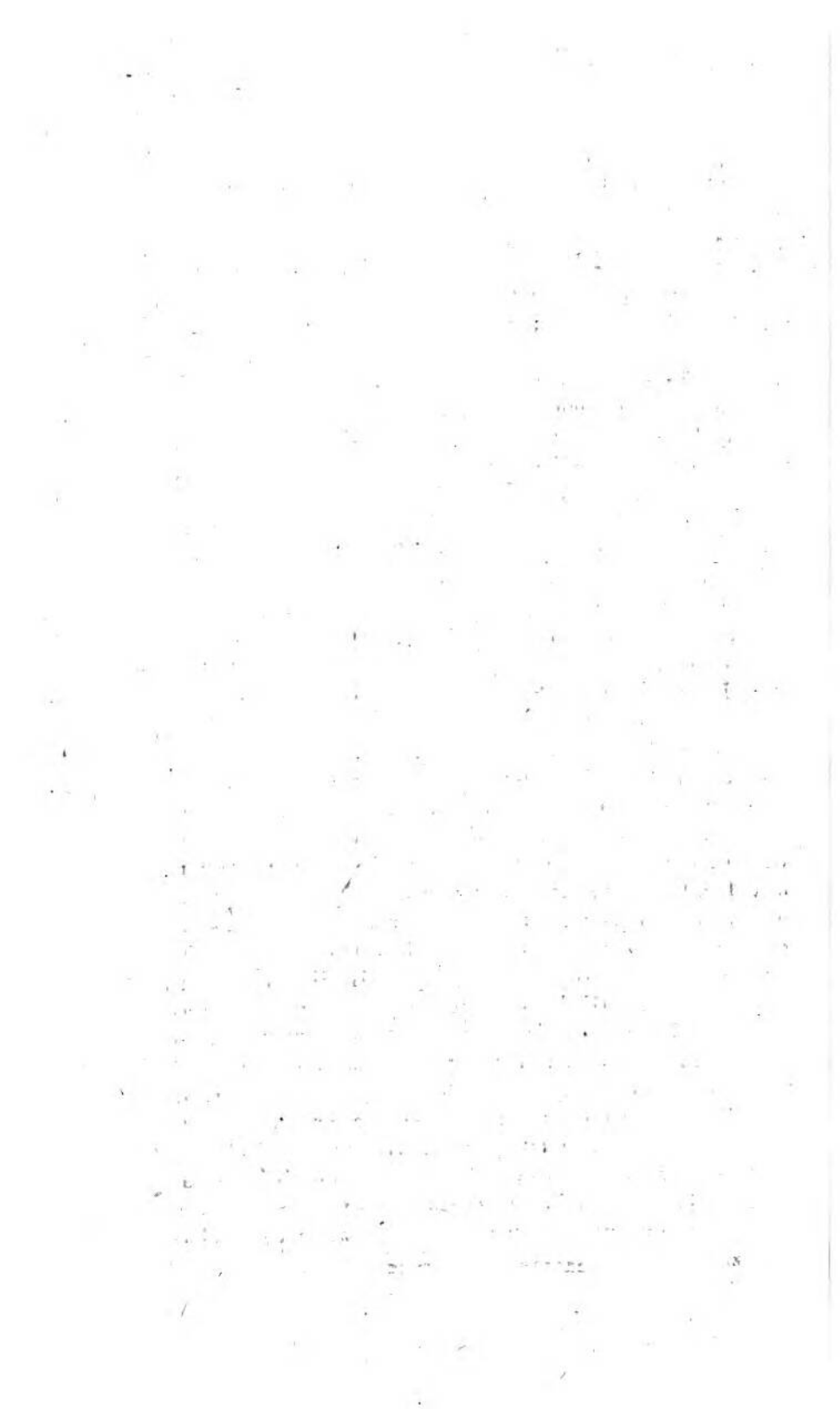
Mint előlhozza 's teremti az élet' ideája az életművet: úgy megis gyógyítja az a' származott betegséget. Az orvos nem gyógyít, csupán az életművet hozza olly viszonyba, mellyben az magát meggyógyíthassa. A' természet' gyógyító ereje nem egyéb, mint egy akadályali összeütközés által felemelt önfentartás, 's mivel az általában az élet' önhatározásának olly világos képét adja: nem lesz czélszerűtlen annak egy két nyilatkozatait röviden megemlítnünk. Ha a' lázas nyavalyákban a' vér 's életművek közti súlyegyen' megháborítása által felingerlett munkásság a' képzést korlátolta: ellentételnél fogva, a' képző élet annál erősebben lép fel az ő kiválasztásaiban, mellyek részint ismét súlyegyenbe hozzák az életmunkásságokat, részint az életművet azon ártalmas anyagoktól megszabadítják, mellyek vagy a' nyavalyát okozták vagy az alatt képződtek. Ha a' kiválasztás' valamellyik művének munkássága le van nyomva: ellentételnél fogva egy másik veszi által annak munkatételét, ha például a' vesék munkátlanokká lettek: a' gyomor, vagy bél, vagy bőr fog vizelletet választani. Ebből látjuk, hogy az életmű az, melly a' vérnek tartozott elegyületébeni megtartása végett például a' vizelletet képzi, 's hogy az, ha a' vesék szolgálatjokat nem

tehetik, más életműveket használ e' célra. Ha az emberi test' valami részébe idegen anyag nyomult be: ez igyekezik azt átváltoztatni, csepfolyóssá tenni 's beszívni, így finom bőrszíjak, mellyek a' sebész által egy megsebesített ütérre tétettek, elenyészhetnek, mi egy neme az emésztésnek, hol a' sejtszövet viszi a' gyomor' munkatételét. A' mi a' sajátításnak ellentáll: mint inger mozgást hoz elő, 's így kihajtatik. Így a' gyomorba ment emésztetlen anyagok annak végnyilását bezárják, 's egy a' gyomorszáj felé irányzott mozgást okoznak, mellyhez a' has' oldalai segítőleg járulván, hányást hoznak elő. A' mit sem sajátítani, sem kihajtani nem lehet: az mint inger gyuladást okoz, 's a' rá következő evesedés által ki fog a' testből üzetni. Így ha valaki tűt nyelt le, melly a' bél' átlikasztása után a' sejtszövetbe ért, itt a' körüllevő részek' nyomása által tovább tolatik, míg végre a' bőr alatt megállván, itt gyuladást, evesedést okoz, 's ekkor kijön. A' mit még így sem lehet a' testből kiűzni: az gyuladás által bizonyos nedv kiválását okozza, melly a' kihajtatlan anyagot tok gyanánt borítja be. A' testbe lövött puskagolyókat végre illy tok keríti be. Ha az anya gyermekét nem szülheti el: ennek — miután már meghalt — puha részeit 's nedveit az anyai test beszívja, 's az emésztés' ezen neme után hátramaradt csontok gyuladás 's evesedés által kiűzetnek; ha pedig ez nem történik: a' kiválasztott nedv a' gyermek körül egy tokot képez, melly utóbb egészen merevénnyé, bőr-, sőt 'csont-alakuvá' lesz. Így csonttöréseknél az azt környező puha részek egy nedvet választanak ki, melly végre csontanyaggá válik.

Földünk folytonos változásban van, tengelye 's a' nap körül forog, vize a' folyamokból a' tengerbe ömlik, innen párákká változván, mint harmat 's eső ismét a' földre visszahull; légköre szinte folytonosan mozog, égés 's egyéb vegytanos folyamatok által szakadatlanul felbomlik, mégis egészben egyenlő marad, 's létrészeinek mindenütt egyenlő arányát mutatja. Ez a' változásbani megmaradás az élet' mindenés bélyegét fejezi ki. Az is bizonyos, hogy földünk az idő' folyamátában átváltozás-

szenvedett; ifjú korát, mellyben véghetetlen képző ereje volt, már rég átlépte, 's most oly korban él, mellyben munkássága inkább a' levőnek megtartására, 's az elkezdettnek folytatására irányzódik. Napországunkban különböző égi testeket találunk, mellyek közt mindegyiknek más nagysága, tömöritsége, fénye, helyezete, sebessége 's körpályája van; mégis egybekapcsolódtak, egy központú egészt képeznek, egymásra hatnak, 's a' napal kölcsönös összefüggésben állanak.

Ezek szerint mondhatjuk, hogy az élet véges alakban nyilatkozó végetlen. A' természet' minden egyes tárgyai, a' világegész' sugárzatai, oly egyenkéntiségek, mellyek az egésznek bélyegeit, csakhogy korlátoltan, magokon hordozzák, azok kis világok a' nagy világban. Ezen a' mi gondolkozásunk' lényegében alapuló idea az csupán, melly által az életet kimagyarázhatjuk. Az alsóbb lépcsők beburkoltan tartják magukban a' felsőbbeket, ezekben azok csupa momentumokká váltak, mert mint minden, úgy az élet' ideája is fejlődve nyilatkozik. Hisz' a' tapasztalás is mutatja, hogy testünk' életműve magában tartja mindazon anyagokat 's munkatételeket, mellyek az életművetlen természetben egyenként lépnek föl. Testünk és vérünk magában foglal minden a' földön található anyagokat, vizet 's levegőt, égekenyeket, savanyokat, lúgsavakat 's metallekat; van benne szilárd, csepegős, 's légnemű test; a' súlynál fogva jön le a' főről a' vér, melly a' lefelé függő főben meggyűlik; az üterek terjengők 's rugalmasok; hajcsöves vonzásnál fogva nedvet szívnak magukba a' különböző szövetek; vegytanos rokonságnál fogva szívatik be a' lég' savítója, 's hajtatik ki a' szénsavany; meleg szakadatlanul fejlődik ki, a' szív' 's tüdő' mozgása hangot ad, 's így fejt ki az élet villanyosságot 's világosságot is. A' mit mutathat a' föld: azt magában tartja az életmű mint elemeket, mellyeket az élet' ideája szellemileg egyesít. Továbbá az életmű' létele függ a' világgali szakadatlan közlekedéstől a' víz 's levegő, a' földgömb, 's ennek a' naphoz viszonya által, következőleg úgy van az egész világhoz, mint az életműnek egy kis része az egész életműhöz.



FOGLALAT.

MÁSODIK RÉSZ.

Tulajdonképeni természettan (Physica,
Physica qualitativa).

ELSŐ SZAKASZ. Hévтан (thermologia).

Előjegyzetek.

Lap.

1. §.	Nézetek a' hévről	1
2. §	Hévmérők	3
3. §	A' nap 's év' közép melegének meghatározása	7
4. §	A' nap 's év' melegének változásai	8
5. §	Tűzmérők	9
6. §	A' meleg' érzése. A' hévтан' felosztása	10

I. Fejezet. A' meleg' terjedése.

a) Sugárzás.

7. §.	A' meleg' egyenes irányzata 's sebessége	—
8. §	A' meleg' egy részét a' testek be- iszszák, más részét visszahajtják	11
9. §	Prevost' mozgó súlyegylene	12
10. §	A' kisugárzás', benyelés' 's visszahajtás' törvényei	13
11. §	A' meleg sugarak' egy testen általmenése	14
12. §	A' meleg sugarak' megszegetése	15

b) Melegvezetés.

13. §.	Ennek képzete	16
14. §	Szilárd testek' melegvezetése	—
15. §	Csepegős testek' melegvezetése	—
16. §	Terjedékeny testek' melegvezetése	—

	<i>Lap</i>
17. §. Hőfogékonyság (capacitas). Viszonyos meleg	18
18. §. A' viszonyos meleg' meghatározása	19
II. Fejezet. A' meleg' terjesztéséről.	
<i>a) Terjesztés az egyes testek' szerkezeti állapotjaik' változatán belül.</i>	
19. §. A' testnek meleg által terjedése,	
1. szilárd testek terjedése	22
20. §. 2. csepegős testek' terjedése	25
21. §. 3. legnemű testek' kiterjedése	26
<i>b) Terjesztés azon fokon, mellyben a' testek' szerkezeti állapotja is változik.</i>	
22. §. Olvadás	27
23. §. Minden szerkezeti állapot' változásakor meleg köttetik meg	—
24. §. Az olvadáskor, 's gőzzé levéskor megkötött meleg' meghatározása	28
25. §. A' megkötött meleg' szabaddá léte	29
26. §. Forrás	—
27. §. Fagypon. Éjszaki jéghegyek	30
28. §. Párolgás (párok', párák', párolatok' képződése)	32
29. §. A' párák' rugalmasságának meghatározása Dalton szerint	—
30. §. A' párák' tömörségének meghatározása	33
31. §. A' levegőben foglalkozó párák' mennyiségének meghatározása	35
32. §. Vízűnetek (hydrometeora). Harmat, dér, köd, felhő, eső, hó	37
33. §. A' gőz' rugalmassága Arago' 's Du-long' próbatéte szerint	52
34. §. A' gőz' használata	53
35. §. Gőzgolyó (= Aeolipila)	—
36. §. Gőzerőmű (gőzőny)	—
37. §. Perkins' magas nyomású gőzerőműve	58
38. §. A' gőzmozgonyok' hatásának meghatározása	59

	<i>Lap.</i>
39. §. Gőzhajó	60
40. §. Gőzszekér	61
41. §. Gőzálgyúk	62
42. §. Gőzerőművek körüli veszélyek, 's ezeknek okai	63
FÜGGELEK. A' meleg' forrásairól.	
<i>a) Égés.</i>	
43. §. Mi az égés	64
44. §. Az égés' tartása	65
45. §. A' különböző szerkezetű testek' égése	66
<i>b) Napvilág.</i>	
46. §. A' napvilág' melegítő ereje	67
<i>c) Űtés 's zsúrolás.</i>	
47. §. Az így támadt meleg' tünetei 's magyarázata	69
<i>d) Vegytani munkálat.</i>	
48. §. Az ekkor származott meleg, 's en- nek oka	70
<i>e) Életmunkásság.</i>	
49. §. Az így származott meleg' okai mos- tani tudományunk szerint	70
<i>f) Villany</i>	71

MÁSODIK SZAKASZ. Fénytan (Photolo- gia, optica).

50. §. A' fény' (világ, villag) fogalma 's mozgása	73
51. §. Fénytan' fölosztása	75
I. Fejezet. A' fény' irányzata.	
<i>A) Egyes irányzat.</i>	
1. Egyenes irányzat.	
52. §. A' fény' terjedése azon egy közben	76
53. §. A' fény' terjedése ha a' köz változik	77
54. §. Árnyék, félárnyék	—
55. §. A' fény' sebessége	79
56. §. Mi történik a' megvilágosított tárggyal	80

	<i>Lap.</i>
2. Visszahajtott irányzat (Catoptrica)	
57. §. Mítől függ a' világsugárok' visszahajtása	80
58. § A' visszahajtás törvényei	82
59. § A' sugároknak tükörök által visszahajtása népszerűen	—
60. § A' sugároknak tükörök által visszahajtatása tudományosan előadva	87
3. Elhajtott irányzat.	
a) Megszegetés (Dioptrica).	
61. §. Sugárszegés	91
62. § Sugárszegés törvényei Des Cartes által	—
63. § Az esetkebel' viszonya a' szegéskebelhez, különböző közökben	93
64. § A' sugárszegő köz idoma	94
65. § A' gyűjtő 's szóró üveglencsék' tulajdonságának magyarázata	95
66. § Közönséges kifejezet az F meghatározására	96
67. § A' sugárszegés' törvényei olly üveglencsén mellynek mind két lapja domború	98
68. § A' többi gyűjtő lencsék' sugárszegésének törvényei	99
69. § Szóró lencsék' törvényei	100
70. § Az üveglencsék által származott képek Smith rajzmódszere szerint	102
71. § A' szem és látás	103
72. § Fénytani készítmények	110
73. § Nagyító	—
74. § Tovacsók	113
75. § Fénytani kamarák	117
76. § Bűvös lámpa	118
77. § Sugárszegésre alapuló fénytünetek (Photometeora)	—
b) Fénygörbület (inflexio).	
78. §. A' fénygörbület' képzete, 's tüneteinek előállítása	121

	<i>Lap.</i>
79. §. A' fénygörbület' tünetei a' minden- napi tapasztalatban	122
B) Kettős irányzat. Fénygönczölítés (polarisatio).	
80. §. Kettős sugárszegés	123
81. § Proba két kettős kovaccsal. Fény- gönczölítés	125
82. § Gönczölítés sugárhajtás 's szegés által	—
83. § Készítmény a' fénygönczölítés' ki- mutatására	126
84. § Próba a' leirt készítménnyel	127
85. § Más kettősen szegő testekben mu- tatózó gönczölítési jelenetek. Gönc- zöletlenítés	128
86. § A' kék égről jövő fény' gönczö- lősülete	129
II. Fejezet. A' fény' erőssége (photometria)	
87. §. Mitől függ a' fény' erőssége?	—
88. § Mi által fogy a' fény' erőssége?	130
89. § Fénymérők (photometer)	131
III. Fejezet. A' fény' színesülete (chromatica).	
90. §. A' szín' származása	132
91. § Színek' előállítása három lapú üveg szögoszlopon keresztül	133
92. § Newton' hét színe	134
93. § Az eredeti színek' keveréséből elő- állott szín Newton, 's a' mi véle- ményünk szerint	135
94. § A' különböző színek' különböző szegethetése	136
95. § A' lencsék által előállított színek. Szintévesztés	—
96. § Szintelenítés (achromasia)	137
97. § A' világosság' 's sötétség' össze- kötése	138
98. § Színek a' fény' gönczölítése által	141
99. § Színtűnetek légkörünkben	143

	<i>Lap.</i>
IV. Fejezet. Fényvesztés (interferentia lucis).	
100. §. A' fényvesztés' jelenetei . . .	146
101. §. Vékony testek' színei . . .	147
FÜGGELEK. Az eddig előadott világ- tünetek' kimagyarázásának rövid átnézete, a' kiömlés' 's hullámozás' véleménye szerint.	
102. §. A' kiömlés' véleménye . . .	148
103. §. Hullámozás' véleménye . . .	150

HARMADIK SZAKASZ. Mágnes 's vil- lanytan.

104. §. A' mágnes' 's természetének ma- gyarázata	162
105. §. Ezen szakasz' fölosztása . . .	163
I. Fejezet. Mágnes.	
106. §. Földgömbünk mágnes	164
107. §. A' földi testek' mágnesessége . . .	165
108. §. Vas' mágnesessége	166
109. §. Elhajlás (declinatio)	—
110. §. Meghajlás (inclinatio)	167
111. §. Mágnesévesztés (aberratio) . . .	169
112. §. A' föld' mágnesességének hathatósága	170
113. §. Két mágnes egymásra hatásának törvénye	171
114. §. Forgó testek' mágnesre hatása . . .	—
115. §. Mint kell a' vasat állandóan mág- nesessé tenni	172
116. §. Gyenge mágnessel erőseket ké- szíteni	174
117. §. Mágnesű	—
118. §. Mint kell a' kész mágnessel bánni, hogy ereje ne foggyon	175
II. Fejezet. Villany.	

Bévezetés. A' villanyosságról ál- talában.

119. §. A' villanyosság' lényege	—
120. §. A' testek' különböző villanyossága	176

	<i>Lap.</i>
121. §. Villanymutatók. Villanymérők .	177
122. § A' testek' különböző villanyvezetősége	178
123. § Franklin's Symmer' véleményei a' villanyosság' lényegéről . . .	179
124. § Villanyosság' forrásai	—
1. Czikhely. Villany dörzsölés által.	
125. §. Dörzsölés által villany fejlődik ki. Ennek mennyisége	—
126. § Villanyerőmű (Machina electrica)	180
127. § Próbák villanyerőművel	181
128. § Franklin' táblája, leydai palaczkok	184
129. § Villanytartó	186
130. § Villanygyűjtő (vagy sűrítő)	—
131. § A' testek' villanyossága' hathatóságának meghatározása	187
132. § A' testek' villanyosságának gyengülése	188
133. § A' villanyosság' elrendelkezése a' test' felületén	—
134. § Villanyfolyam	189
2. Czikhely. Villanyosság érintés által	
135. §. Volta' alapkémlete	190
136. § Villanyosság szilárd testeknek csepfolyósokkal érintkezése által	—
137. § Zárt 's nyílt láncz	191
138. § Voltaoszlop	193
139. § A' galvani-lánczokon mutatkozó villanyfolyamok meghatározása	196
140. § A' voltaoszlop' vegytani hatása	197
141. § A' voltaoszlop' műszeres hatása	200
142. § Voltaoszlop' hévtani hatása	207
143. § A' voltaoszlop' fénytani hatása	—
144. § A' voltaoszlop' élettani hatása	—
3. Czikhely. A' villanyosság' egyéb forrásai.	
145. §. Villanyosság nyomás által	209
146. § Villanyosság hasítás által	210

	<i>Lap.</i>
147. §. Villanyosság meleg által . . .	110
148. §. Villanyosság vegytani hatás által . . .	211
149. §. Villanyosság életfolyamat által . . .	—
150. §. Villanytünetek légkörünkben . . .	212
III. Fejezet. Villany-mágnes.	
1. Czikkely. A' mágnes' és villanyfolyam' kölcsönös hatásáról.	
a) A' föld' mágnesességének villanyfolyamokra hatása.	
151. §. Ezen hatás' általános kifejezete . . .	237
152. §. Ezen általános törvényből lehozott eredmények	—
b) A' rendes mágneseknek villanyfolyamokra hatása.	
153. §. Ezen kölcsönhatás' fő törvénye . . .	138
154. §. A' villanyfolyam' folytonos forgása . . .	—
155. §. A' mágnes' folytonos forgása . . .	240
156. §. Híg test' folytonos forgása . . .	241
2. Czikkely. A' villany' mágnesező hatásáról. (Electro-magnetismus).	
157. §. Oersted' kémlete	—
158. §. Schweigger' villanysokszorozója . . .	242
159. §. Lágy vas' mágnesezése villanyfolyam által	243
3. Czikkely. A' mágnes' villanyos hatása (magneto - electricitas).	
160. §. A' mágnesvillany' fölfedezése . . .	244
161. §. Rendes mágnesek által előhozott folyamok	—
162. §. Föld' mágnesessége által előhozott folyamok	246
163. §. Voltaoszlop' zársodronya által előhozott folyamok	248
164. §. Éjszaki fény	—
FÜGGELEK. Pohl' nézete a' mágnes' villany' 's vegytanos folyamat lényegéről.	
165. §. Mágnes	249

	<i>Lap.</i>
166. §. Villanyosság	253
167. §. Vegytanosság	256
168. §. A' vegytanosságnak az életműves képzéshezi viszonya különösen	258

HARMADIK RÉSZ.

Élettan (Organica).

169. §. Az élettannak a' tulajdonképeni természettannal egybefüggése	263
170. §. Az élet' lépcsői	—

ELSŐ SZAKASZ. Ásványi élet.

171. §. Ezen lépcső' általános meghatá- rozása	264
---	-----

MÁSODIK SZAKASZ. Növényi élet.

172. §. Ezen lépcső' általános képzete	265
173. §. A' növényi élet' művei	—
I. Fejezet. A' növény' sötét életműve.	
174. §. Általános képzet	—
II. Fejezet. A' növény' világos életművei.	
175. §. Gyökér	266
176. §. Törzsök	267
177. §. Ruházat	—
178. §. Nemző részek	268
179. §. A' növények' betegségei	269

HARMADIK SZAKASZ. Állati élet.

I. Fejezet. Az állatokról általában.	
180. §. Az állati élet' fogalma	270
181. §. Az állati élet' oldalai' fejtődésének általános átnézete	272
182. §. Az állati világ' seregeinek 's ren- deinek rövid átnézete	274
II. Fejezet. Az emberről.	
183. §. Az emberi életmű' fogalma	278

1. *Czikkely.* Az ember' növény' élete.

A) Testtáplálát (újra alkotás).

184. §. Az emberi test' életének folyamata	278
185. §. Vér	279
186. §. Váladékok a' vérből	282
187. §. Vérvézés	285
188. §. Emésztés	—
189. §. Szívóerek	288
190. §. Lélekzés	289
191. §. Szív. Vérvéringés	—
192. §. Bőr	291

B) Tenyészet.

193. §. A' tenyészet' folyamata	291
---------------------------------	-----

2. *Czikkely.* Az ember' állati élete.

194. §. Ennek két oldala	293
--------------------------	-----

A) Önkénytes mozgás.

195. §. Az ember' csontteteme	—
196. §. Az izmok' formája	295
197. §. Az izmok' rendeltetése	—

B) Ézés.

198. §. Az agyvelő' alkotása	296
199. §. Idegek (nervi)	297

FÜGGELEK. Nézet az életerőről.

200. §. Az élet ideája.	298
-------------------------	-----

E' kötetben előforduló
nehány
szavak' magyarázata
betűrendben.

Alaptávolság	Fundamentalab-stand	egyszegű vona-	lok lineae isogonicae
anyag . . .	Stoff	elhajlás . . .	declinatio
apránymérő . .	mikrometer	elv . . .	principium
arány . . .	proportio	emelcső . . .	vectis
aránsor, sorzat	progressio	esetlap . . .	Einfallsebene
aránszám . .	logarithmus	esetszög . . .	Einfallswinkel
álgütelep . .	batteria	égyvény . . .	alkali
állkapocs . .	maxilla inferior	életmű . . .	organum
álmérő . .	diameter	élettan . . .	organica
átálló . . .	diagonalis	érintő . . .	taugens
ázalék állat . .	infusorium	Farcsikcsont . .	os coccygis
Bátrany . . .	Wismuth	fajszerű . . .	specificus
belárnyék . .	Kernschatten	fekmentes, víz-	irányos horizontale
bélhuzam . .	tractus intestino-	rum	felosztat . . .
			Auflösung
bévezetés . .	inductio	fejgyám . . .	atlas
borlél . . .	Weingeist	festany . . .	chromium
borostyánkő .	Bernstein	feszítő . . .	Spannungskraft
Csepfolyós . .	tropfbar	fénygönczölítés	polarisatio
csillám . .	Glimmer	fénygörbület . .	inflexio lucis
Dárdany . . .	antimonium	fénytan . . .	photologia
derék szöglet	rechter Winkel	fényvesztés . .	interferentia lu-
délkör . . .	meridianus		cis
dombtükör . .	speculum conve-	fogalom . . .	Begriff
	xum	fok . . .	gradus
dűlény . . .	Rhomboëder	folyókovacs . .	Flusspath
Egyerejű vona-	lineae isodyna-	folymat . . .	processus
lok	micae	fojtó . . .	Azot
egyenkénti . .	individuale	fojtó savany . .	Salpetersäure
egyenköz . .	parallelogram-	földrajz . . .	geographia
	mum	földpálya . . .	ecliptika
egyhajlásu vona-		függőleg, függé-	perpendiculari-
lok lineae isoclinicae		lyesen	ter

Gépleyezet . . .	mechanismus	Kacs . . .	§
golyó, gömb	globus	karéj . . .	arcus
gögféj . . .	larynx	kebel . . .	sinus
gömbidom . . .	Kugelform	keresztthártya	diaphragma
gönczöl, sark	polus	keserany . . .	magnesium
gönczölítés . .	polarisatio	kettős kovacs	Doppelspath
gönczöletlenítési	depolarisare	kék ér . . .	vena
gyár . . .	fabrica	kémlet, proba	Versuch
gyomornedv . .	chymus	kénsavanyos ré-	schwefelsaures
gyúló . . .	hydrogen	zag	Kupferoxyd.
gyultávolság	Brennweite	kifejezet . . .	formula
gyűjtő lencse	Sammellinse	kiható . . .	vis resultans
Hamag . . .	kali	koczká . . .	cubus
hangzáró . . .	schalldicht	körnegyed . .	quadrans
hajcsőves . . .	capillaris	körgönczölősség	polaritas circula-
hajtalék . . .	parabola		ris
hányszorosarány	geometrica pro-	körkör . . .	ellipsis
	portio	körület . . .	periphéria
henger . . .	cylinder	körhatód . . .	sextans
hengertükör . .	speculum cylin-	körlevél . . .	Scheibe
	dricum	köz . . .	medium
hévfogékonyság	Wärmecapacität	közegyenés	parallel
héveresztő . . .	diatherman	központ . . .	centrum
hév mérő . . .	thermometer	központosított,	
hév záró . . .	atherman	egyenlített, centrirt	
hibapótló . . .	compensator	közvetíteni . .	vermitteln
higacs . . .	Merkur-oxydul	közvetlenül . .	immediate
higany . . .	merkur	közvetve . . .	mediate
higáltnan . . .	hydrostatica	kup . . .	conus
hintázat . . .	oscillatio	kuptükör . . .	speculum coni-
holdacska . . .	meniscus		forme
homorú, öblös	concav	különbözetes a-	proportio arith-
horgag . . .	Zinkovyd	rány	metica
horgany . . .	Zincum	Lang . . .	alkohol
hugyag . . .	ammoniak	lapcsont . . .	scapula
Ideg . . .	nervus	lámpagáz . . .	öhlbildendes Gas
ideghártya . . .	retina	látkör . . .	horizon
idom . . .	forma	látközpont . .	optischer Mittel-
idomító, idomít-			punkt
vány anamorphosis		látideg . . .	nervus opticus
inga . . .	pendulum	látszöglet . .	angulus visionis
izom . . .	musculus	láttávol . . .	Schweite
láromcsont . . .	os zygomaticum	láz . . .	febris

lencsés tovacso dioptr. Fernrohr
 leverődés . . praecipitatio
 lég aër
 légfolyam . . Luftstrom
 légpemű . . . gasförmig
 légerőmű . . . machina atmos-
 phaerica
 légmérő . . . barometer
 légvonat . . . Luftzug.
 légzárólag . . luftdicht
 lény ens
 lényeg essentia
 lépték scala
 libegő (a' chro-
 nometeren) Unruhe
 lomany platin
 Mánginag . . Manganoxyd
 melegmérő . . calorimeter
 meghajlás . . inclinatio
 megszögül, meg-
 szegetik refringitur
 mennyany . . . uranium
 metallag . . . Metalloxyd
 mérleg bilanx
 mértan geometria
 mindenes . . . universale
 módszer methodus
 mozgonyos . . mechanicum
 Nagyító Mikroskop
 napállító . . . Heliostat
 napforgató . . Heliotrop.
 naposnagyító . . Sonnenmikro-
 scop.
 nádrahüvely . . vagina uteri
 négyszeg . . . quadratum
 nőhim Hermaphrodit
 Olmag Blei oxyd
 ón stannum
 osztás Vertheilung
 öblös concav
 órlámpa Sicherheitslampe
 őszelő september
 összetartó . . . convergens

Pára, pár, pá-
 rolat Dunst . . .
 párateli . . . mit Dunst gesät-
 tigt.
 páradús dunstreich .
 porizs borax . . .
 pótkebel cosinus . . .
 Részarányos . . symmetrisch .
 részleges particulare .
 rézag Kupferoxyd .
 Rost fibra
 rugalmasság . . elasticitas .
 Sajátítani . . . assimilare .
 savany acidum
 savító sodás, sa-
 vasodás oxydatio
 savítlanítás . . desoxydatio
 sejtszövet, lép-
 lyukacsos szövet textus cellulosus
 siktükör ebener Spiegel
 sósavanyos hu- szalzaures Am-
 gyag moniak
 sipkoncz os tibiae
 sodrony, drót Drath
 sokszegű polyedrisch
 sokszorozó . . . factor
 sugárszegés . . refractio lucis
 sulyag Baryt
 sulyegyen . . . aequilibrium
 sulykovacs . . Schwerspath
 szalag pántlika
 szárcapocs . . Perone
 szemcsillag . . iris
 szemfehér . . . tunica sclerotica
 szemfény pupilla
 szemgolyó . . . Augapfel
 szemüveg ocular
 szegés refractio
 szelep valvula
 szerkezeti álla- Aggregationszu-
 pot stand
 szerkezet máso- Veränderung des
 lat Aggregationszu-
 standes

szénany . . .	carbonicum	Ür	vacuum
szénsavanyos . . .	kohlensaurer	utóhang . . .	Nachlaut
mész	Kalk	útér	arteria
széplátcső . . .	Kaleidoscop	üvegbura . . .	Glasglocke
széttartó . . .	divergens	Vasag	Eisenoxyd
szikag	natron	váladék . . .	Absonderung
szivacs	spongia	vegy	Mischung
szóró lencse . . .	Zerstreuungs-	vegytanos . . .	chemisch
	linse	vezető	Leiter
szögoszlop, hasáb	prisma	villanyosság . .	electricitas
szög	angulus	villanykör . . .	athmosphaera e-
szögletmérő . . .	Goniometer		lectrica
Tan	Lehre	villanyfolyatód	explosor electri-
tárgyüveg . . .	obiectiv		cus
tárlap, láttér	Gesichtsfeld	villanygyűjtő,	condensator ele-
terjelem . . .	Ausdehnung	sűrítő	ctricus
tevéleges . . .	positiv	villany sokszo-	multiplicator ele-
tetszhálál . . .	Scheintod	rozó	ctricus
téjnedv	chylus	villanytartó . .	Electrophor
tévesztés . . .	aberratio	villó	phosphor
térfogat . . .	volumen	villógyulat . .	Phosphorhydro-
tornyodzó . . .	pyramis		gen
tovacsó	Telescop	világzáró . . .	Lichtdicht
tömeg	massa	viszás	reciprocum
tömöttség . . .	Dichtigkeit	visszahajtás . .	reflexio
túlsúly	superpondium	vizzáró	wasserdicht
tükrös	catoptrisch	Zöldlő	chlor
tűzpont, gyűl-			
pont, tüzhely,			
tüztér	Brennpunkt		

Rövidítések.

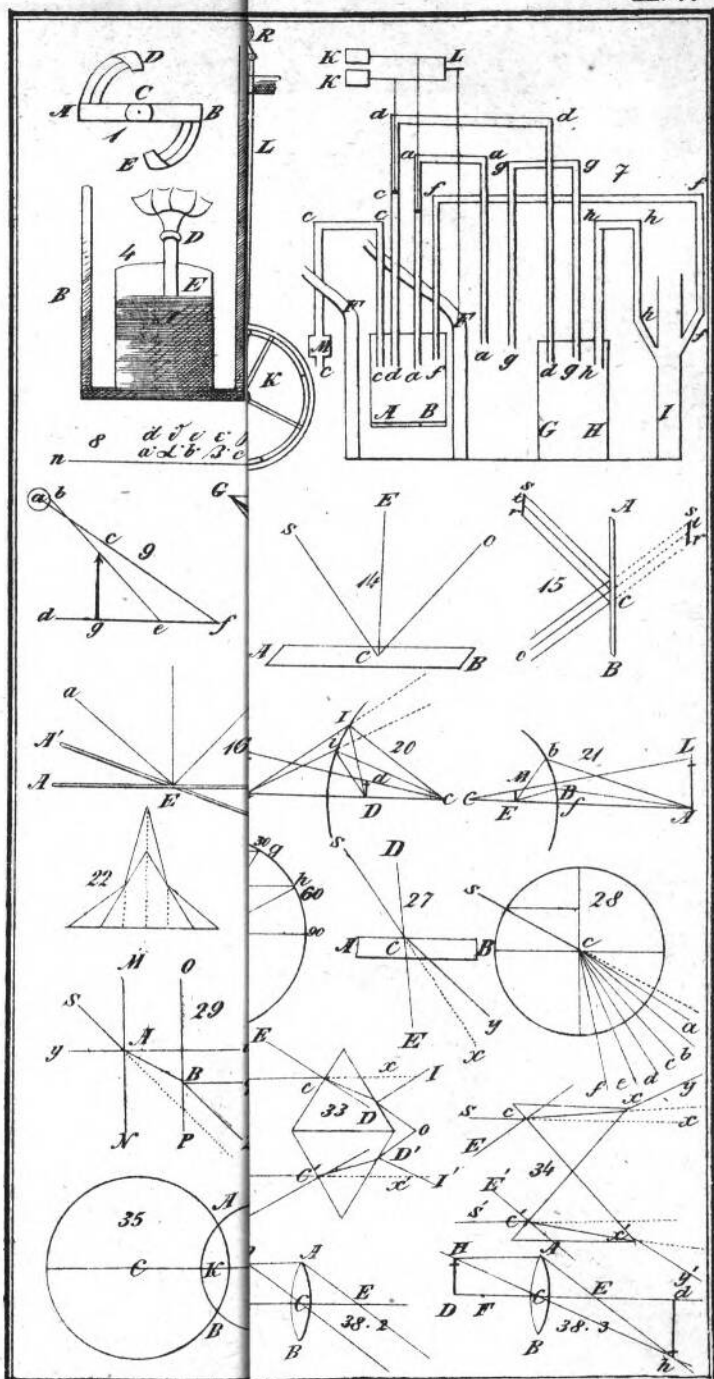
a r.	"	"	arányszám	p ó t k.	"	"	pótkebel
k e b.	"	"	kebel	p.	"	"	például.
				t. i.	"	"	tudniillik

A' nevezetesebb nyomtatási hibák, néhány a' helyes írás' szabályai ellen vétőket, 's egyéb könnyen elérhetőket nem tekintvén, itt következnek:

Lap	Sor				
6 fölülr.	16	Hökülönbségmu-	tatő helyett olv.	Hökülönbségmutató.	
9 —	11, 15, 25	anyag	— —	agyag	
17 —	18	tehát	— —	lehet	
19 —	9	hibáznék	— —	hibázna	
20 —	10	$m(T-\Theta)M(\Theta-T)$	— —	$m(T-\Theta) : M(\Theta-t)$	
26 alúlr.	4	a' töredék' nevezője 6 töröltessék le.			
— —	2	$= x(1+0,00375t)v$	hely. olv.	$x(1+0,00375t)v$	
				b	
29 fölülr.	9	180	— —	—180	
— —	22	120	— —	—120	
43 —	18	$a \div x^0$	— —	$a \div x^0$	
— —	27	$a \div x \div nx$	— —	$a \div x \div nx$	
— alúlr.	10	9684	— —	2684	
54 —	16	E D F	— —	E G S	
56 fölülr.	15	5dik	— —	6dik	
58 alúlr.	2	6dik	— —	7dik	
74 fölülr.	18	kevesebb	— —	több	
79 alúlr.	12	16'558''	— —	16' 35. 8''	
80 fölülr.	3	„mérőldet“	után —	tesz	
— —	6	268475	helyett —	268457	
83 alúlr.	14	1,2	— —	1: 2	
101 —	8	sik	töröltessék ki.		
102 —	16	38dik	után olvasd.	a)	
— —	8	39	helyett —	38. b)	
— —	3	kivül	után —	38. c. kép.	
114 —	6	47dik	helyett —	46dik	
— —	15	46	— —	47	
— —	22	45	— —	46	
118 fölülr.	9	még van	— —	mécs	
120 —	15	láb	— —	báb	
130 alúlr.	14 15	Id ² keb. iD ² keb. K. keb. K. keb.	— —	Id ² k: iD ² K.	

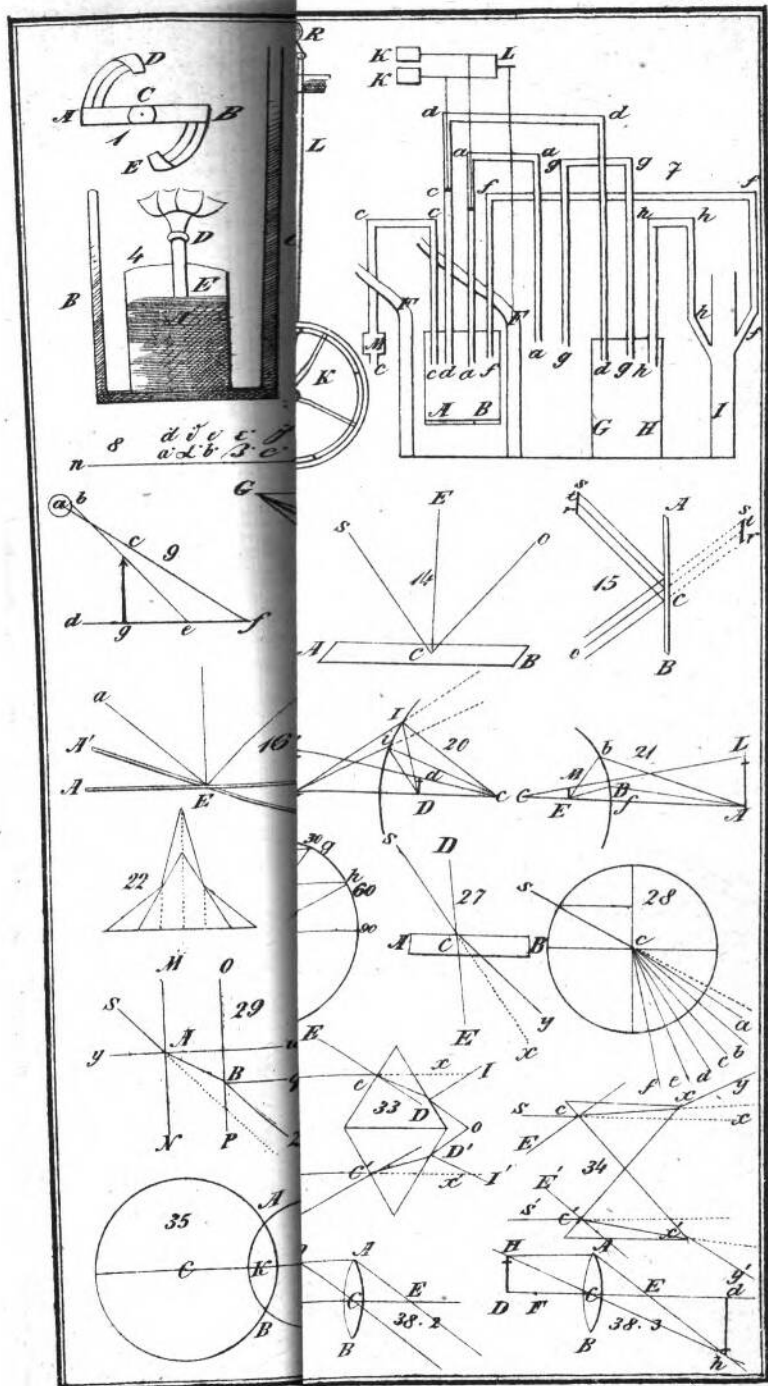
Lap	Sor				
135	földr.	18	színeknek	helyett olv.	színeknek
—	—	21	ellemnek	— —	elemnek
140	alulr.	4	szin	— —	szén
147	—	12	pontokat	— —	fontokat
149	—	19	a'	után —	vas
152	—	14 15	H azaz	helyett —	Ha az
156	földr.	1	szerint	— —	szerint
—	—	11	ugyan	után —	azon
164	alulr.	1	dőben	helyett —	időbeni
179	földr.	18	előadánk	— —	előadók
182	—	19	hüvely	— —	hüvelyk
—	—	24	röpléget	— —	ropléget
183	alulr.	5 6	erőműi	— —	erőműi
205	földr.	2	28	— —	118
211	alulr.	14	et	— —	=
218	földr.	9	kerületeket	— —	területeket
221	—	1	vezeti	— —	szereti
223	alulr.	9	ütését	— —	ütése
238	—	13	egyszerű	— —	egynevé
248	földr.	9	az A)	— —	a' 161. §.
252	—	13	<u>1</u>	— —	függélyes
254	alulr.	16 17	mind	— —	mint
—	—	4	villanyosság	után —	,
255	—	4	's	— —	2.
258	földr.	17	életplánta,	helyett —	életplánta'
270	—	17	enyészet	— —	tenyészet





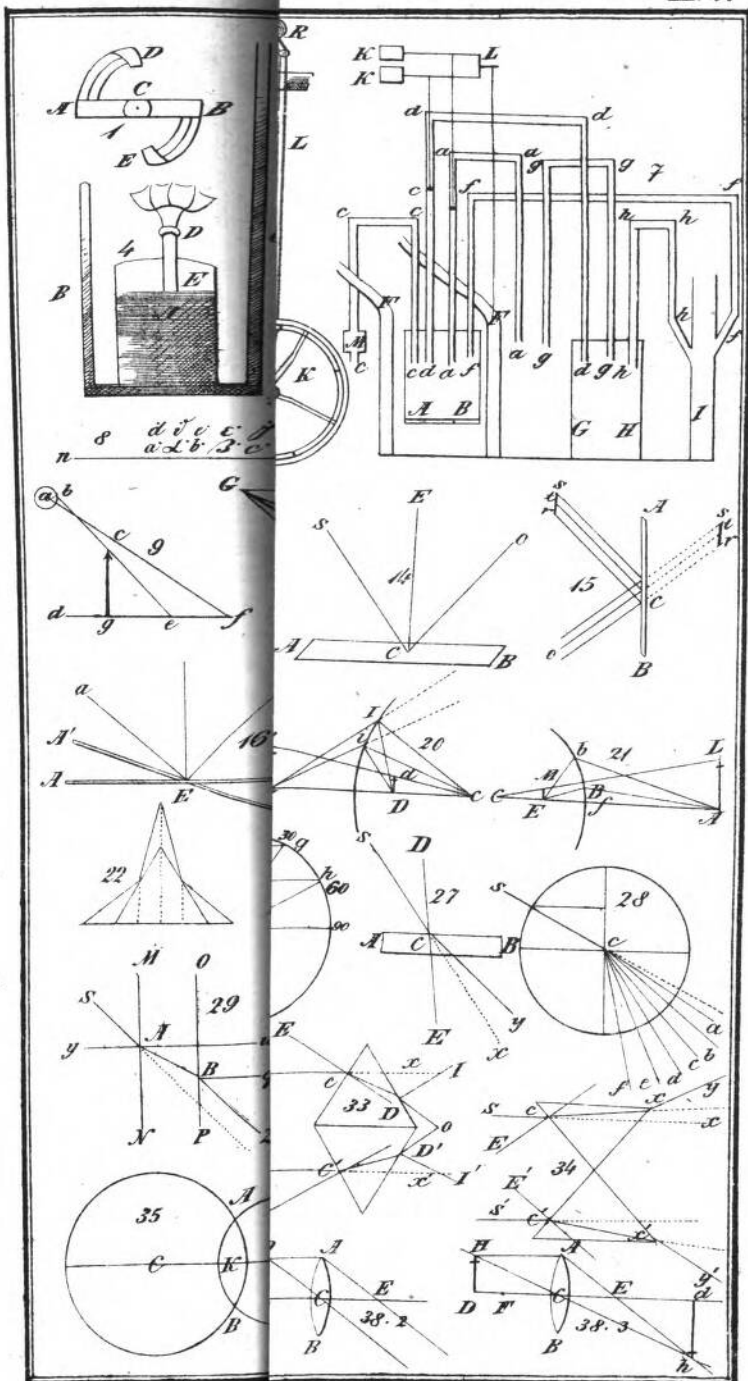
Lap	Sor				
135	földr.	18	szinekek	helyett olv.	szineeknek
—	—	21	ellemnek	— —	elemnek
140	alulr.	4	szin	— —	szén
147	—	12	pontokat	— —	fontokat
149	—	19	a'	után —	vas
152	—	14 15	H azaz	helyett —	Ha az
156	földr.	1	szerint	— —	szerint
—	—	11	ugyan	után —	azon
164	alulr.	1	dőben	helyett —	időbeni
179	földr.	18	előadánk	— —	előadók
182	—	19	hüvely	— —	hüvelyk
—	—	24	röpléget	— —	ropléget
183	alulr.	5 6	erőműi	— —	erőműi
205	földr.	2	28	— —	118
211	alulr.	14	et	— —	=
218	földr.	9	kerületeket	— —	területeket
221	—	1	vezeti	— —	szereti
223	alulr.	9	ütését	— —	ütése
238	—	13	egyszerű	— —	egynevi
248	földr.	9	az A)	— —	a' 161. §.
252	—	13	1	— —	függélyes
254	alulr.	16 17	mind	— —	mint
—	—	4	villanyosság	után —	,
255	—	4	's	— —	2.
258	földr.	17	életplánta,	helyett —	életplánta'
270	—	17	enyészet	— —	tenyészet





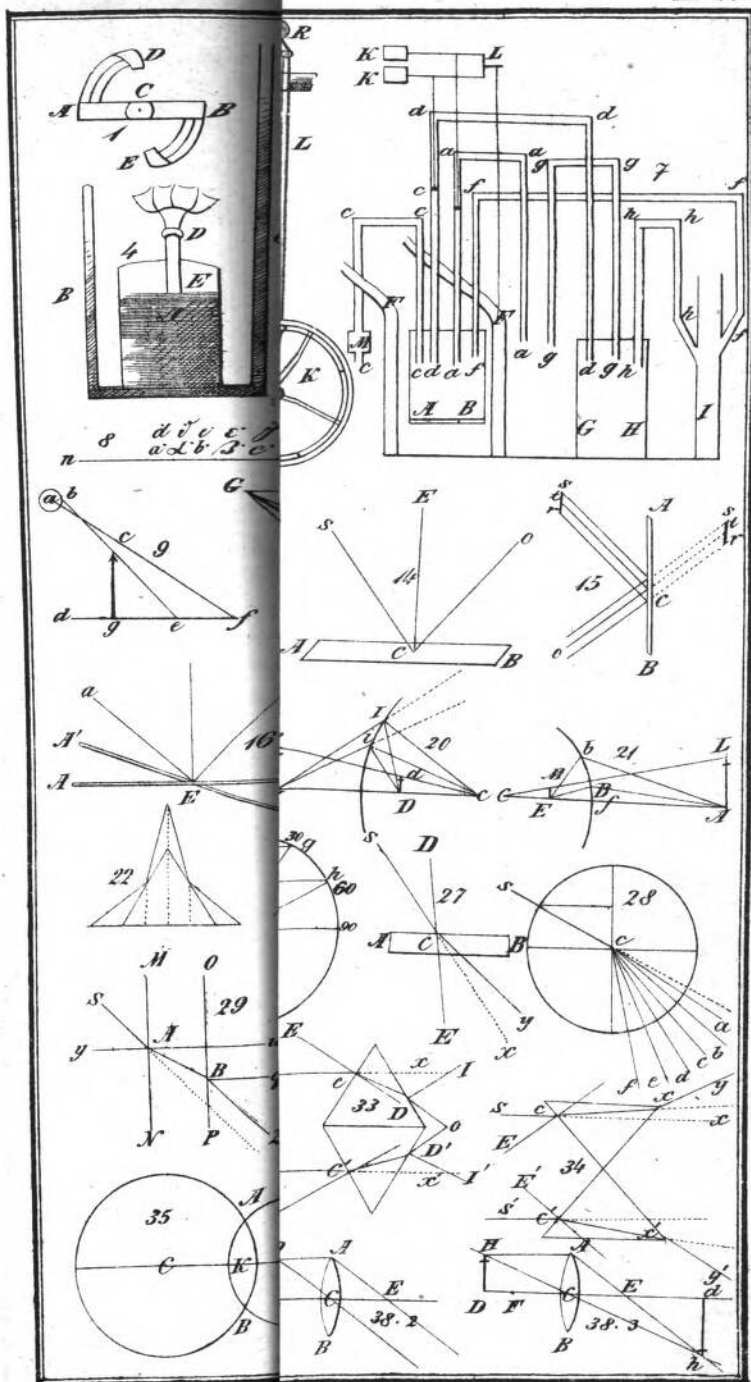
<i>Lap</i>	<i>Sor</i>				
135	földr.	18	szinekek	helyett olv.	szineeknek
—	—	21	ellemnek	— —	elemnek
140	alulr.	4	szin	— —	szén
147	—	12	pontokat	— —	fontokat
149	—	19	a'	után —	vas
152	—	14 15	H azaz	helyett —	Ha az
156	földr.	1	szerint	— —	szerint
—	—	11	ugyan	után —	azon
164	alulr.	1	dőben	helyett —	időbeni
179	földr.	18	előadánk	— —	előadók
182	—	19	hüvely	— —	hüvelyk
—	—	24	röpléget	— —	ropléget
183	alulr.	5 6	erőműi	— —	erőműi
205	földr.	2	28	— —	118
211	alulr.	14	et	— —	=
218	földr.	9	kerületeket	— —	területeket
221	—	1	vezeti	— —	szereti
223	alulr.	9	ütését	— —	ütése
238	—	13	egyszerű	— —	egynevi
248	földr.	9	az A)	— —	a' 161. §.
252	—	13	<u>1</u>	— —	függélyes
254	alulr.	16 17	mind	— —	mint
—	—	4	villanyosság	után —	,
255	—	4	's	— —	2.
258	földr.	17	életplánta,	helyett —	életplánta'
270	—	17	enyészet	— —	tenyészet





<i>Lap</i>	<i>Sor</i>				
135	földr.	18	szinekek	helyett olv.	szineeknek
—	—	21	ellemnek	— —	elemnek
140	alulr.	4	szin	— —	szén
147	—	12	pontokat	— —	fontokat
149	—	19	a'	után —	vas
152	—	14 15	H azaz	helyett —	Ha az
156	földr.	1	szerint	— —	szerint
—	—	11	ugyan	után —	azon
164	alulr.	4	dőben	helyett —	időbeni
179	földr.	18	előadánk	— —	előadók
182	—	19	hüvely	— —	hüvelyk
—	—	24	röpléget	— —	ropléget
183	alulr.	5 6	erőműi	— —	erőmű
205	földr.	2	28	— —	118
211	alulr.	14	et	— —	=
218	földr.	9	kerületeket	— —	területeket
221	—	1	vezeti	— —	szereti
223	alulr.	9	ütését	— —	ütése
238	—	13	egyszerű	— —	egyszerű
248	földr.	9	az A)	— —	a' 161. §.
252	—	13	<u>1</u>	— —	függélyes
254	alulr.	16 17	mind	— —	mint
—	—	4	villanyosság	után —	,
255	—	4	's	— —	2.
258	földr.	17	életplánta,	helyett —	életplánta'
270	—	17	enyészet	— —	tenyészet





Gépleyezet . . .	mechanismus	Kacs . . .	§
golyó, gömb	globus	karéj . . .	arcus
gögféj . . .	larynx	kebel . . .	sinus
gömbidom . . .	Kugelform	keresztthártya	diaphragma
gönczöl, sark	polus	keserany . . .	magnesium
gönczölítés . .	polarisatio	kettős kovacs	Doppelspath
gönczölletlenít	depolarisare	kék ér . . .	vena
gyár . . .	fabrica	kémlet, proba	Versuch
gyomornedv . .	chymus	kénsavanyos ré-	schwefelsaures
gyúló . . .	hydrogen	zag	Kupferoxyd.
gyultávolság	Brennweite	kifejezet . . .	formula
gyűjtő lencse	Sammellinse	kiható . . .	vis resultans
Hamag . . .	kali	koczká . . .	cubus
hangzáró . . .	schalldicht	körnegyed . .	quadrans
hajcsőves . . .	capillaris	körgönczölősség	polaritas circula-
hajtalék . . .	parabola		ris
hányszorosarány	geometrica pro-	körkör . . .	ellipsis
	portio	körület . . .	peripheria
henger . . .	cylinder	körhatod . . .	sextans
hengertükör . .	speculum cylin-	körlevél . . .	Scheibe
	dricum	köz . . .	medium
hévfogékonyság	Wärmecapacität	közegyenés . .	parallel
héveresztő . . .	diatherman	központ . . .	centrum
hév mérő . . .	thermometer	központosított,	
hév záró . . .	atherman	egyenlített	centrirt
hibapótló . . .	compensator	közvetíteni . .	vermitteln
higacs . . .	Merkur-oxydul	közvetlenül . .	immediate
higany . . .	merkur	közvetve . . .	mediate
higálltan . . .	hydrostatica	kup . . .	conus
hintázat . . .	oscillatio	kuptükör . . .	speculum coni-
holdacska . . .	meniscus		forme
homorú, öblös	concav	különbözetes a-	proportio arith-
horgag . . .	Zinkovyd	rány *	metica
horgany . . .	Zincum	Lang . . .	alkohol
hugyag . . .	ammoniak	lapcsont . . .	scapula
Ideg . . .	nervus	lám pagáz . . .	öhlbildendes Gas
ideghártya . . .	retina	lát kör . . .	horizon
idom . . .	forma	lát központ . .	optischer Mittel-
idomító, idomít-			punkt
vány	anamorphosis	lát ideg . . .	nervus opticus
inga . . .	pendulum	látszöglet . . .	angulus visionis
izom . . .	musculus	láttávol . . .	Schweite
láromcsont . . .	os zygomaticum	láz . . .	febris

lencsés tovacső	dioptr. Fernrohr	Pára, pár, pá-	
leverődés . .	praecipitatio	rolat Dunst . . .	
lég	aër	párateli . .	mit Dunst gesät-
légfolyam . .	Luftstrom		tigt.
légnemű . .	gasförmig	páradús . .	dunstreich .
légerőmű . .	machina atmos-	porizs . .	borax . . .
	phaerica	pótkebel . .	cosinus . .
légmérő . .	barometer	Részarányos .	synmetrisch .
légvonat . .	Luftzug.	részleges . .	particulare .
légzárolag . .	luftdicht	részag . .	Kupferoxyd .
lény	ens	Rost . . .	fibra
lényeg . . .	essentia	rugalmasság .	elasticitas .
lépték . . .	scala	Sajátítani . .	assimilare .
libegő (a' chro-		savany . .	acidum
nometeren) Unruhe		savító sodás, sa-	
lomany . .	platin	vasodás oxydatio	
Mángánag .	Manganoxyd	savítlanítás .	desoxydatio
melegmérő .	calorimeter	sejtszövet, lép-	
meghajlás ,	inclinatio	lyukacsos szövet	textus cellulosus
megszegül, meg-		síktükör . .	ebener Spiegel
szegetik refringitur		sósavanyos hu-	salzsäures Am-
menyany . .	uranium	gyag	moniak
metallag . .	Metalloxyd	sipkoncz . .	os tibiae
mérleg . . .	bilanx	sodrony, drót	Drath
mértan . . .	geometria	sokszegű . .	polyedrisch
mindenes . .	universale	sokszorozó .	factor
módszer . .	methodus	sugárszegés .	refractio lucis
mozgonyos .	mechanicum	sulyag . . .	Baryt
Nagyító . .	Mikroskop	sulygyen . .	aequilibrium
napállító . .	Heliostat	sulykovacs .	Schwerspath
napforgató .	Heliotrop.	szalag . . .	pántlika
naposnagyító .	Sonnenmikro-	szárkapocs .	Perone
	scop.	szemcsillag .	iris
nádrahüvely .	vagina uteri	szemfehér . .	tunica sclerotica
négyszeg . .	quadratum	szemfény . .	pupilla
nőhim . . .	Hermaphrodit	szemgolyó .	Augapfel
Olmag . . .	Blei oxyd	szemüveg . .	ocular
ón	stannum	szegés . . .	refractio
osztatás . .	Vertheilung	szelep . . .	valvula
öblös . . .	concav	szerkezeti álla-	Aggregationszu-
örlámpa . .	Sicherheitslampe	pot	stand
őszelő . . .	september	szerkezet máso-	Veränderung des
összetartó . .	convergens	lat Aggregationszu-	standes

szénany . . .	carbonicum	Ür . . .	vacuum
szénsavanyos . . .	kohlensaurer	utóhang . . .	Nachlaut
mész . . .	Kalk	űter . . .	arteria
széplátcső . . .	Kaleidoscop	űvegbura . . .	Glasglocke
széttartó . . .	divergens	Vasag . . .	Eisenoxyd
szikag . . .	natron	váladék . . .	Absonderung
szivacs . . .	spongia	vegy . . .	Mischung
szóró lencse . . .	Zerstreuungs-	vegytanos . . .	chemisch
	linse	vezető . . .	Leiter
szögoszlop, hasáb	prisma	villanyosság . . .	electricitas
szög . . .	angulus	villanykör . . .	athmosphæra e-
szögletmérő . . .	Goniometer		lectrica
Tan . . .	Lehre	villanyfolyató . . .	explosor electri-
tárgyűveg . . .	obiectiv		cus
tárlap, láttér	Gesichtsfeld	villanygyűjtő, . . .	condensator ele-
terjelem . . .	Ausdehnung	sűrítő . . .	ctricus
tevéleges . . .	positiv	villanysokszo- . . .	multiplicator ele-
tetszhalál . . .	Scheintod	rozó . . .	ctricus
téjnedv . . .	chylus	villanytartó . . .	Electrophor
tévesztés . . .	aberratio	villó . . .	phosphor
térfogat . . .	volumen	villógyulat . . .	Phosphorhydro-
tornyodzó . . .	pyramis		gen
tovacső . . .	Telescop	világzáró . . .	Lichtdicht
tömeg . . .	massa	viszás . . .	reciprocum
tömöttség . . .	Dichtigkeit	visszahajtás . . .	reflexio
túlsúly . . .	superpondium	vizzáró . . .	wasserdicht
tükrős . . .	catoptrisch	Zöldlő . . .	chlor
tűzpont, gyűl-			
pont, tűzhely,			
tűztér	Brennpunkt		

Rövidítések.

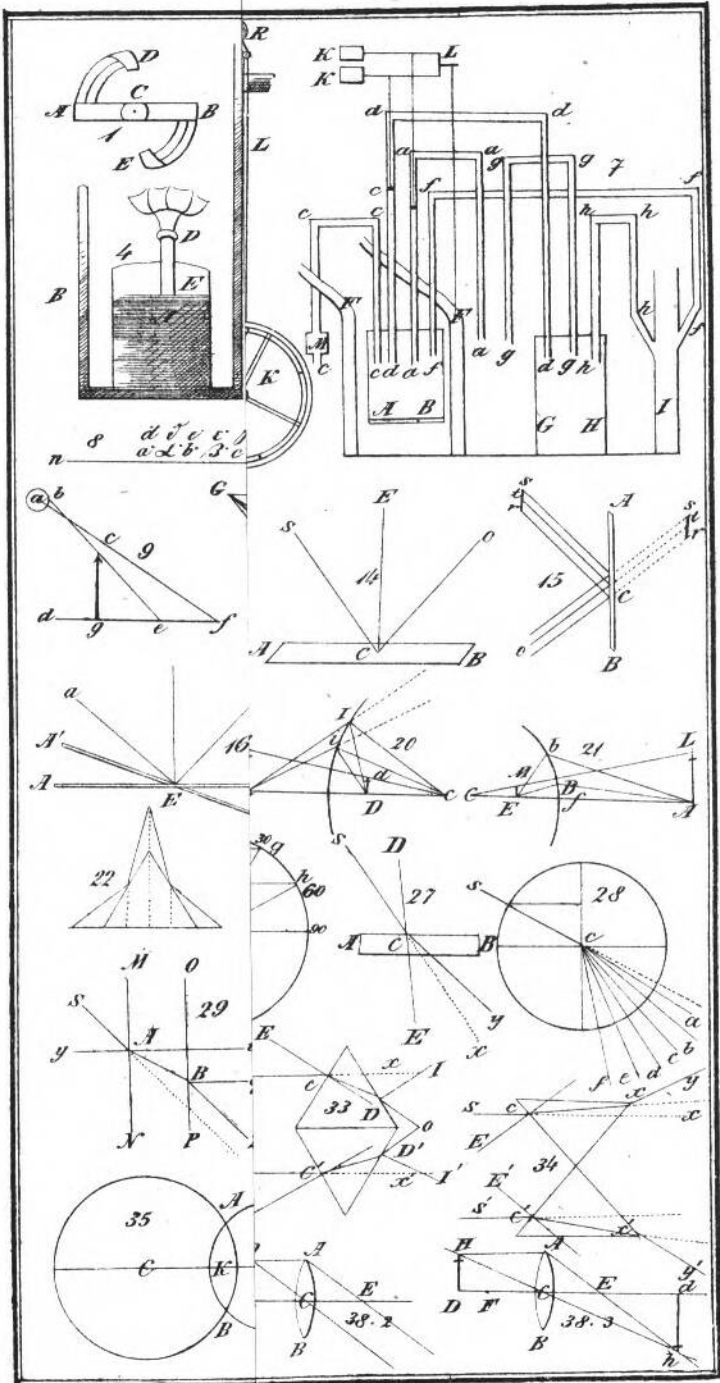
a r.	"	"	arányszám	p ó t k.	"	"	pótkebel
k e b.	"	"	kebel	p.	"	"	példaúl.
				t. i.	"	"	tudniillik

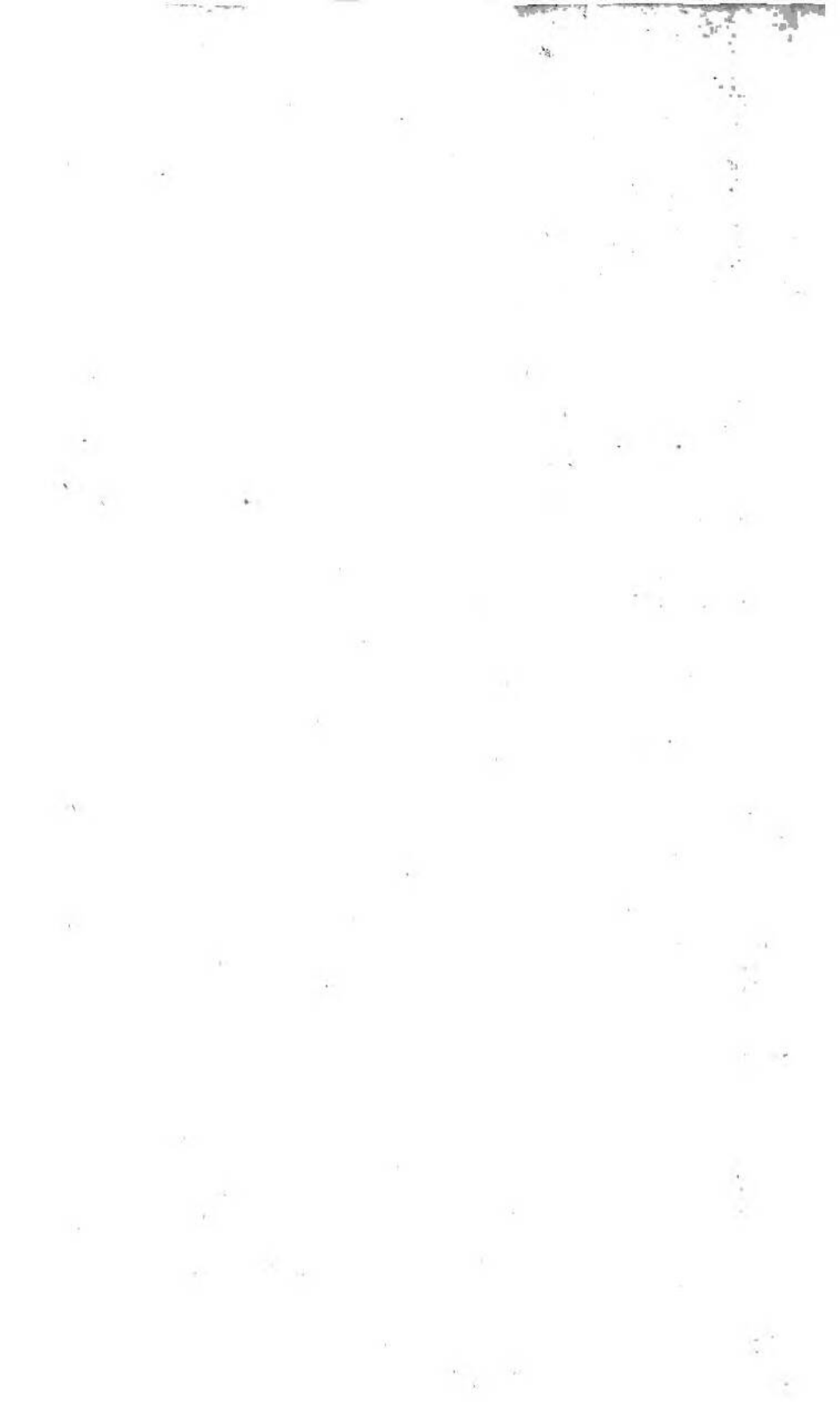
A' nevezetesebb nyomtatási hibák, néhány a' helyes írás' szabályai ellen vétőket, 's egyéb könnyen elérhetőket nem tekintvén, itt következnek:

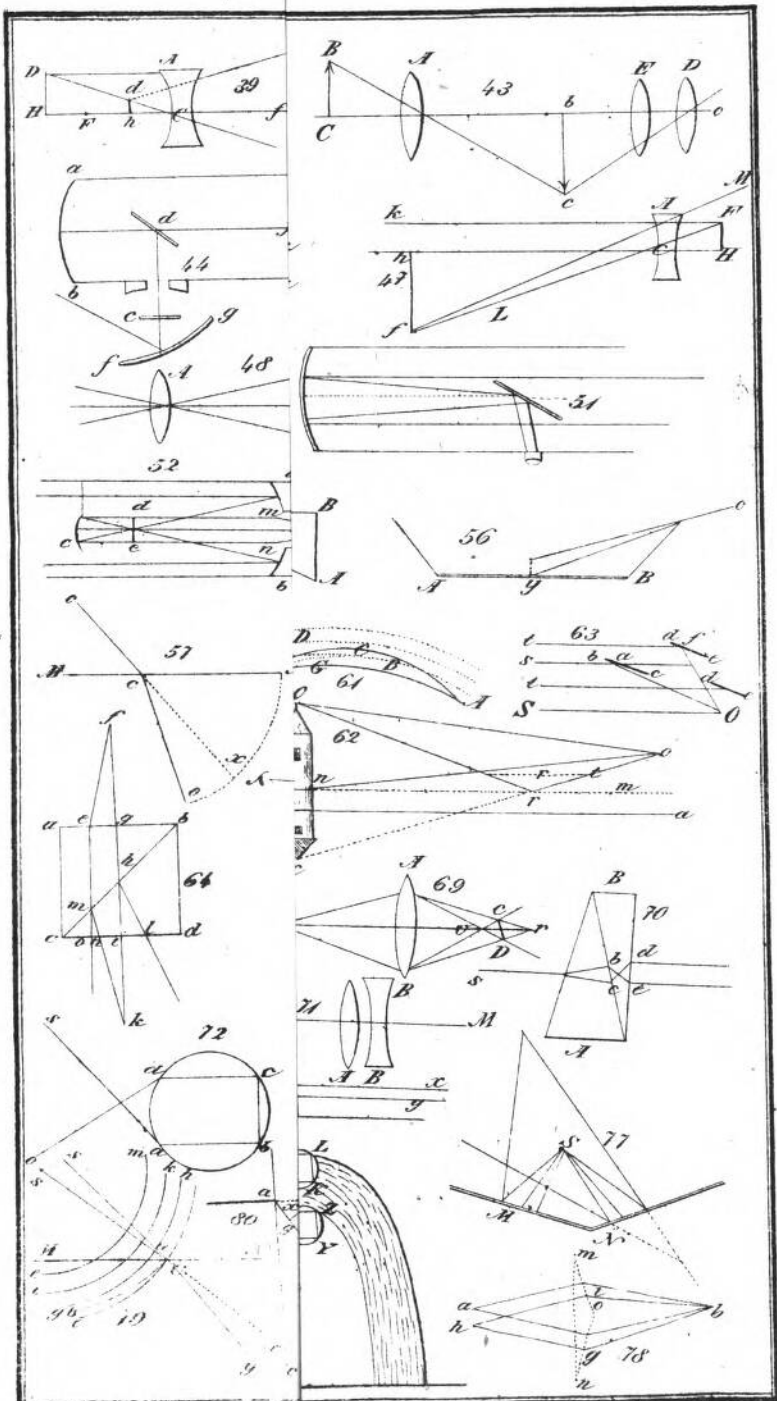
Lap	Sor	Hőkülönbségmu-	tató helyett olv.	Hőkülönbségmutató.
6 fölülr.	16	Hőkülönbségmu-		
9 — 11, 15, 25		anyag	— —	agyag
17 — 18		tehát	— —	lehet
19 — 9		hibáznék	— —	hibázna
20 — 10		$m(T-\Theta)M(\Theta-T)$	— —	$m(T-\Theta) : M(\Theta-t)$
26 alúlr.	4	a' töredék' nevezője 6 töröltessék le.		
— —	2	$= x(1+0,00375t)v$	hely. olv.	$x(1+0,00375t)v$
				^b
29 fölülr.	9	18 ^o	— —	—18 ^o
— —	22	12 ^o	— —	—12 ^o
43 — 18		$a \div x^0$	— —	$a \div x^0$
— — 27		$a + x \div nx$	— —	$a \div x \div nx$
— alúlr.	10	9684	— —	2684
54 — 16		E D F	— —	E G S
56 fölülr.	15	5dik	— —	6dik
58 alúlr.	2	6dik	— —	7dik
74 fölülr.	18	kevesebb	— —	több
79 alúlr.	12	16'558''	— —	16' 35. 8''
80 fölülr.	3	„mérőföldet“	után —	tesz
— — 6		268475	helyett —	268457
83 alúlr.	14	1,2	— —	1: 2
101 — 8		sik	töröltessék ki.	
102 — 16		38dik	után olvasd.	a)
— — 8		39	helyett —	38. b)
— — 3		kivül	után —	38. c. kép.
114 — 6		47dik	helyett —	46dik
— — 15		46	— —	47
— — 22		45	— —	46
118 fölülr.	9	még van	— —	mécs
120 — 15		láb	— —	báb
130 alúlr.	14 15	Id ² keb. iD ² keb.	— —	Id ² k : iD ² K.
		K. keb. K. keb.	— —	

Hinweis: An dieser Stelle befindet sich im Dokument eine Ausklappseite. Diese wurde noch nicht digitalisiert.

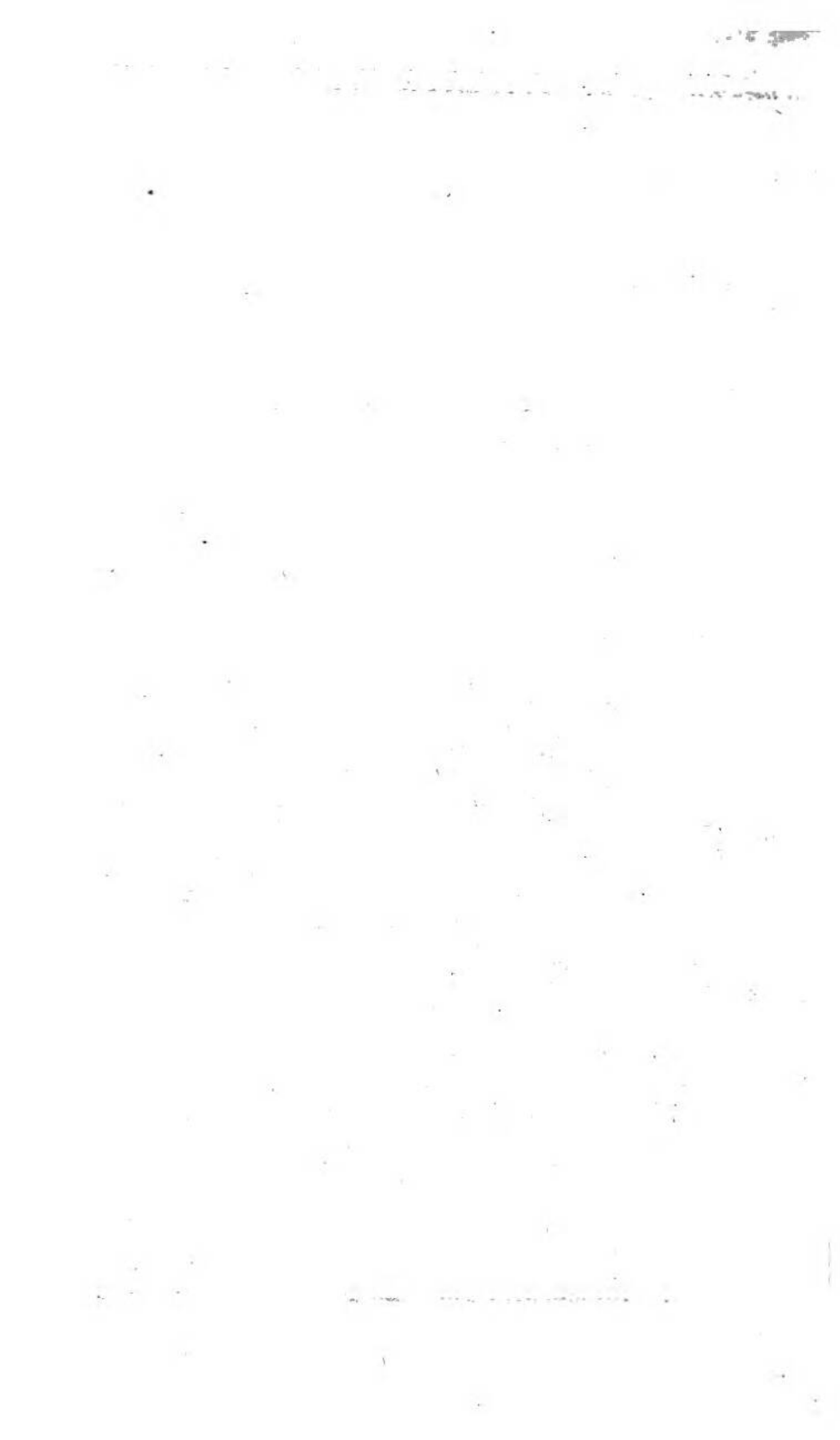
Lap	Sor				
135	földr.	18	szinekek	helyett olv.	szinekek
—	—	21	ellemnek	— —	elemnek
140	alulr.	4	szin	— —	szén
147	—	12	pontokat	— —	fontokat
149	—	19	a'	után —	vas
152	—	14 15	H azaz	helyett —	Ha az
156	földr.	1	szerint	— —	szerint
—	—	11	ugyan	után —	azon
164	alulr.	1	dőben	helyett —	időbeni
179	földr.	18	előadánk	— —	előadók
182	—	19	hüvely	— —	hüvelyk
—	—	24	röpléget	— —	ropléget
183	alulr.	5 6	erőműi	— —	erőmű
205	földr.	2	28	— —	118
211	alulr.	14	et	— —	=
218	földr.	9	kerületeket	— —	területeket
221	—	1	vezeti	— —	szereti
223	alulr.	9	ütését	— —	ütése
238	—	13	egyszerű	— —	egynevű
248	földr.	9	az A)	— —	a' 161. §.
252	—	13	<u>1</u>	— —	függélyes
254	alulr.	16 17	mind	— —	mint
—	—	4	villanyosság	után —	,
255	—	4	's	— —	2.
258	földr.	17	életplánta,	helyett —	életplánta'
270	—	17	enyészet	— —	tenyészet

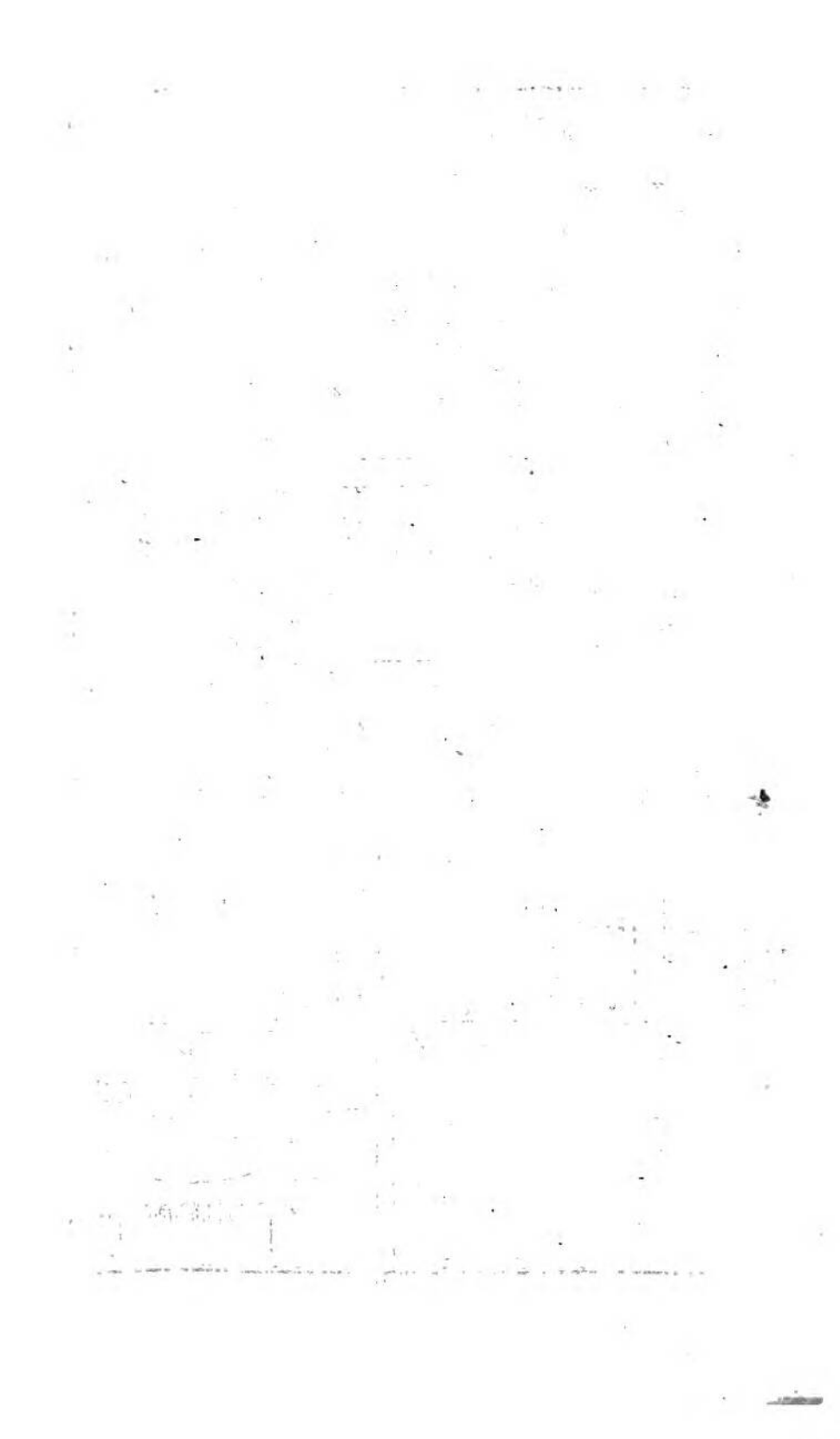






Hinweis: An dieser Stelle befindet sich im Dokument eine Ausklappseite. Diese wurde noch nicht digitalisiert.

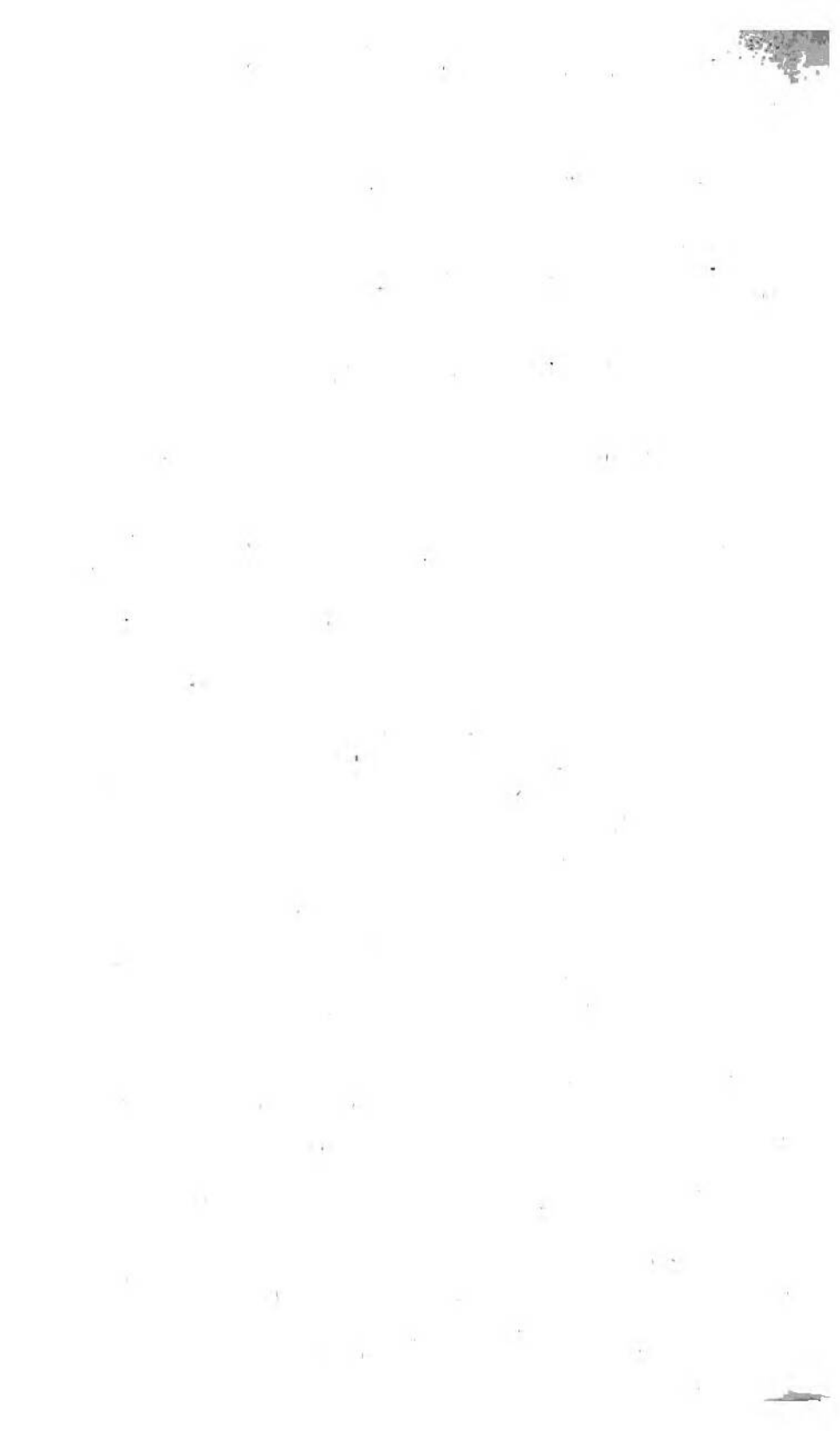


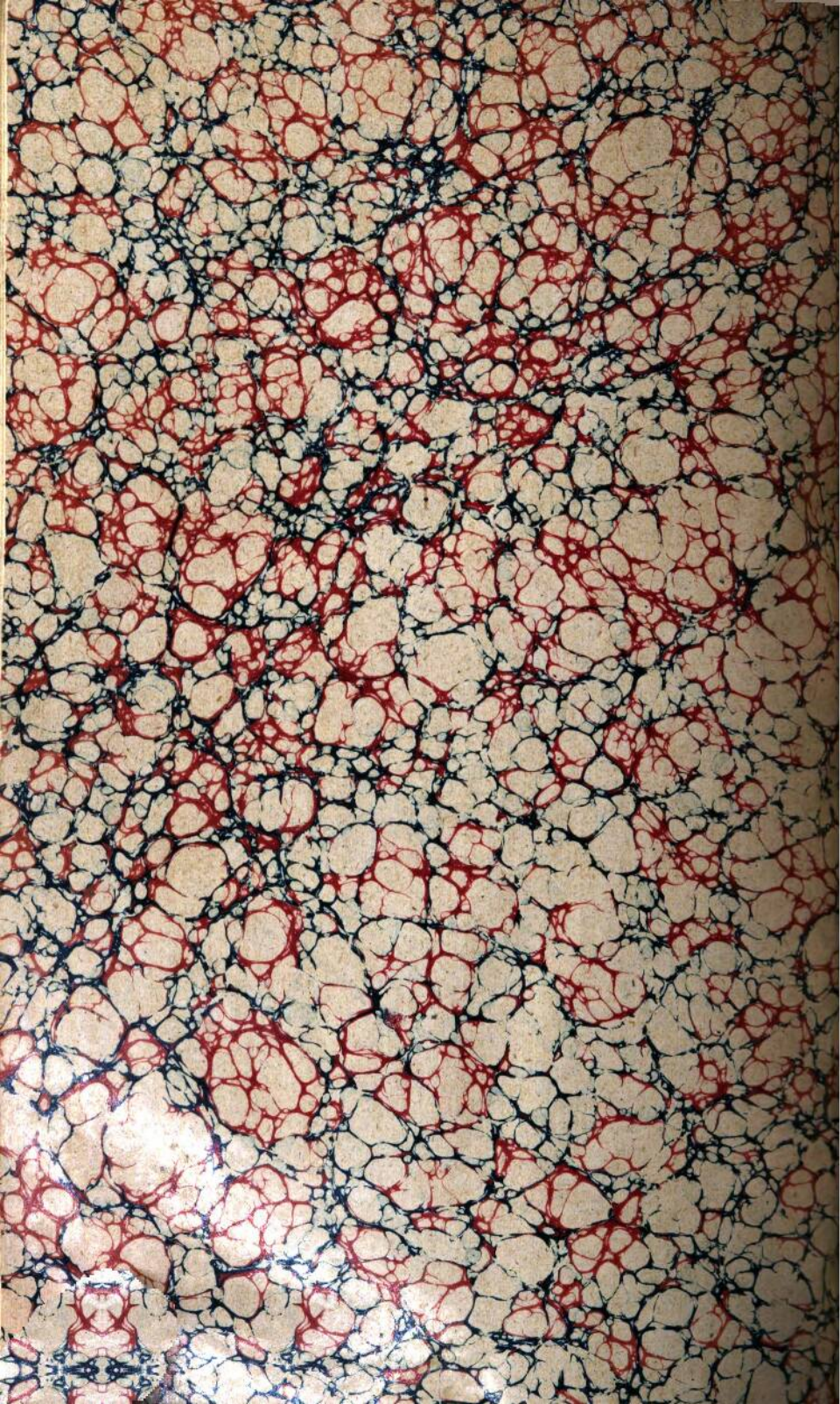


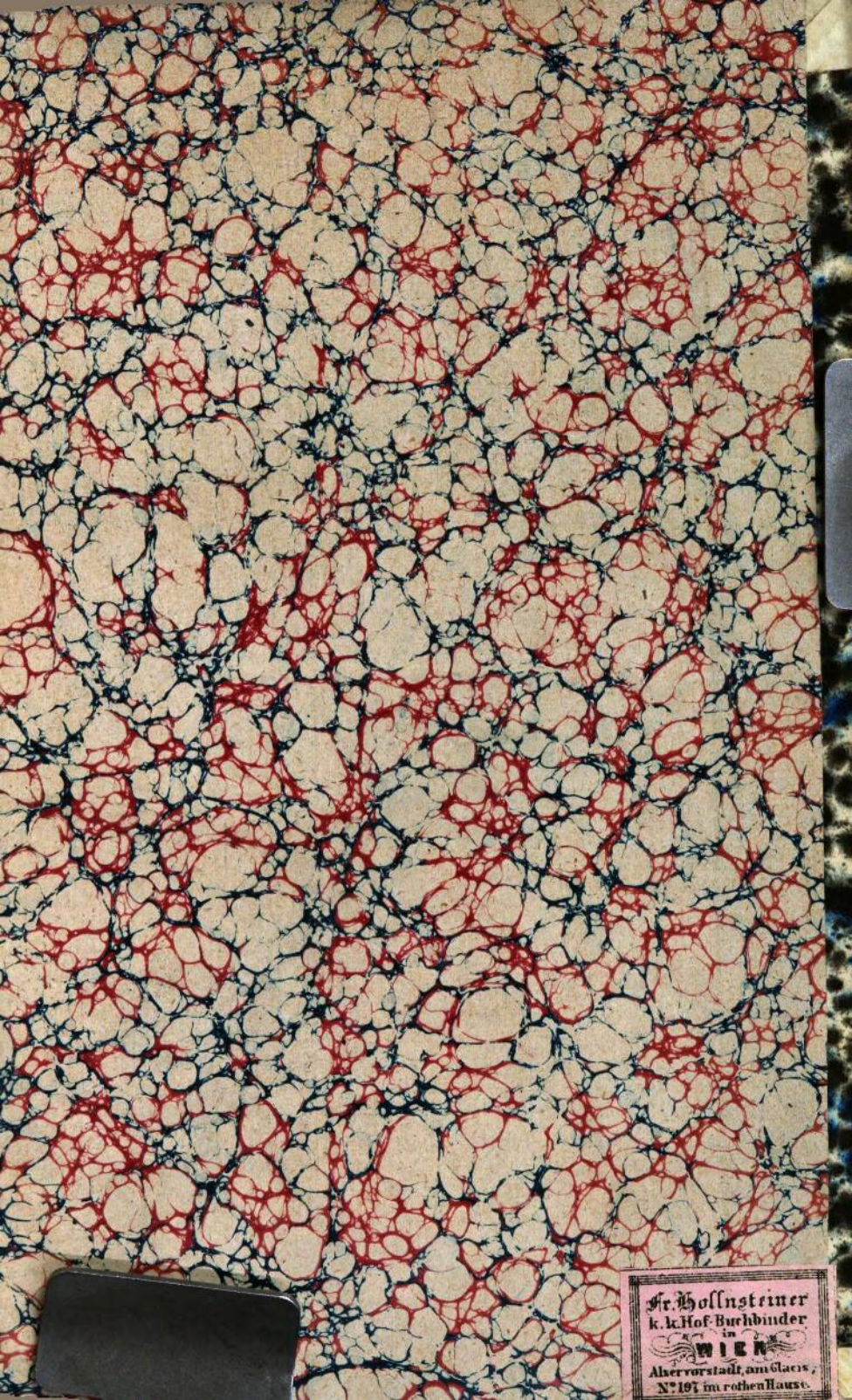
Österreichische Nationalbibliothek



+Z169724203







Mr. Hollnstriner
k. u. Hof-Buchbinder
in
WIEN
Aker vorstadt, am Glacis,
N^o 197 im rothen Hause.

