

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35





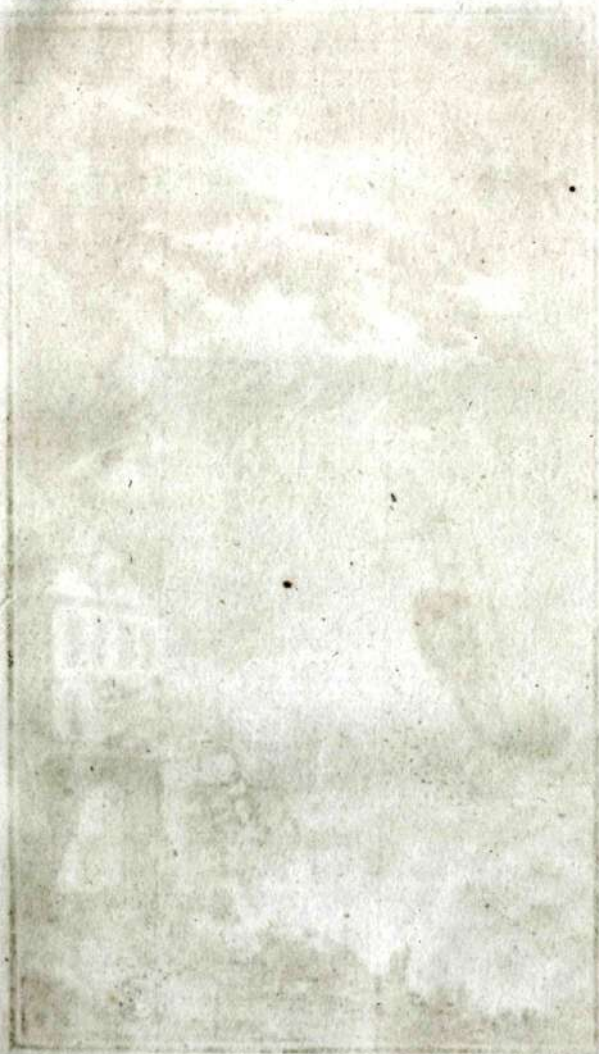


872. IV. C. 1. 1.

82⁴²



IV. C. 2. 12





Necque concursum Cæli neque fulminis iram
Nec metuunt ullas tuta --- ruinas. Cris. Met. 15.

Physikalische Abhandlung
von den Eigenschaften

des

D O N N E R S,

und den Mitteln
wider das

E i n s c h l a g e n.

V e r f a s s t

von Hrn. Mako v. Kerek-Gede,

Prot. Apost. und Lehrer der mathematischen
Wissenschaften in dem k. k. Theresianum,

u n d

von Joseph Edlen von Rezer

seinem Zuhörer in das Deutsche übersetzt.

Zweyte Auflage.

W I E N,

gedruckt bey Johann Thomas Edlen von Trattnern,
kaisert. königl. Hofbuchdruckern und Buchhändlern.

1 7 7 5.



Handwritten text at the top of the page, possibly a title or header, which is mostly illegible due to fading and bleed-through.

Large, faint, illegible characters or symbols, possibly a decorative element or a large heading.

Two lines of faint, illegible text, likely a subtitle or a short paragraph.

Large, faint, illegible characters, possibly a name or a significant heading.

Several lines of faint, illegible text, possibly a paragraph or a list of items.



Several lines of faint, illegible text, possibly a paragraph or a list of items.

Several lines of faint, illegible text, possibly a paragraph or a list of items.

1N=03000742

ILLUSTRISSIMO
DOMINO DOMINO
FRANC. ANTONIO
DE RAAB
S. C. R. MAJESTATIS CON-
SILIARIO ACTUALI.

D. D. D.

FIDELIS POGLAYN.

GEORGIUS VEHA.

MATHEUS KALLAN.

TENTAMEN PHILOSOPHICUM

EX

LOGICA, METAPHYSICA;
ALGEBRA, GEOMETRIA, TRI-
GONOMETRIA, GEODESIA, STERE-
OMETRIA, GEOMETRIA CURVA-
RUM, BALISTICA, ET PHYSICA
TAM GENERALI, QUAM PAR-
TICULARI,

QUOD

ANNO MDCCLXXV. MENSE AUGUSTO DIE
IN ARCHID. ACADEMIA LABACENSI

EX PRÆLECTIONIBUS

ADM. R. AC CL. D. GREGORII SCHÖTTL,
PHYS. PROF. PUBL. ET ORD.

ADM. R. CL. AC PERILL. D. JOSEPHI MAFFEI
DE GLATTFORT, MATH. PROFES.
PUBL. ET ORD.

ADM. R. AC CL. D. ANTONII TSCHOKL,
LOG. ET MET. PROF. PUBL. ET ORD.

SUBIVERE.

PERD. D. FIDELIS POGLAYN, CARN. CRABNE.

PERD. D. GEORG. VEHA, CARN. MORAITSCH.

PERD. D. MATHÆUS KALLAN, CARN. LO-
COPOL. E SEM. EPISC. ALUM. SCHIFFER.

QUÆ.



QUÆSTIONES EX LOGICA.



Quid & quotuplex cognitio? Quæ
idearum differentia formalis & ma-
terialis? Quæ definitionis, & divi-
sionis regulæ? Quid iudicium, &
quotuplex? Quæ ejus partes? Quid propositio?
Quæ ejusdem divisiones ratione qualitatis, quanti-
tatis, & oppositionis? Quid ratiocinatio? Quid ar-
gumentatio? Quæ ejus Species? Quid veritas,
& falsitas Logica? Quid & quotuplex experi-
entia? Quid demonstratio? Quæ ejus principia?

THEOREMATA.

I. Ad acquirendam cognitionem philoso-
phicam, cujus fundamentum est cognitio histo-



rica, non soli sufficiunt sensus; sed vel maxime requiritur ratio. II. Logica artificialis multum antecellit logicæ naturali; qua sola eruditus contentus esse nequit. III. Objecta universalia, genera scilicet & Species non existunt, nisi in individuis. IV. Plus est in individuo, quam in Specie; & plus in Specie, quam in genere. V. Omnium propositionum veritas, uti & falsitas vel in qualitate latet, vel in quantitate. VI. Qui præjudicia evitare vult, tamdiu iudicium suum suspendere debet, donec veritatis ratio sufficiens appareat. VII. Experientia, & ratio duo sunt certitudinis fontes. VIII. In tractandis quibuscunque Scientiis methodus mathematica primum sibi vendicat locum. IX. Inter principia demonstrandi merito referuntur experientiæ, definitiones, axiomata, postulata. X. Magnum est inter demonstrationem, & probationem discrimen, quod non in forma, sed in materia quærendum est.

QUÆSTIONES EX META- PHYSICA.



Quid primum omnis humanæ cognitionis principium? Quæ & quotuplex omnis possibilitatis ratio sufficiens? Quæ generales entium proprietates? Quid mundus? Quis entium mundanorum nexus & colligatio? Quid casus,
for-



fortuna, fatum? Quid anima humana? Quæ ejus facultates cognoscitivæ? Quid bonum, & malum? Quid appetitus, averfatio, & quotuplex? Quid nomine Dei veniat, & quæ ejus attributa? Quis profcreationis mundi finis? Quæ mundi perfectio? Quid Dei providentia, & an hæc omnia gubernet?

POSITIONES.

I. Primum omnis humanæ cognitionis principium est effatum hoc: idem non potest simul esse, & non esse. II. Principium rationis fufficientis priori Subordinatum primum in veritatibus contingentibus locum obtinet. III. Mundus, seu conspicua hæc rerum univerfitas non fuit ex omni æternitate, ut nonnulli veterum sentiebant, fed in aliquo temporis principiatu a Deo condita est. IV. Leges naturæ, quæ in mutationibus rerum naturalibus obtinent, non funt absolute neceffariæ, poffibilia proinde funt vera miracula. V. Anima humana est fubftantia fimplex & fpiritualis. VI. Ea est in volitionibus fuis libera tum a coactione, tum a neceffitate, & quidem ad contradictoria, non tamen femper ad contraria. VII. Infinita bonitas, juftitia, fapientia Dei animæ immortalitatem certam reddunt. VIII. Exiftentiam Dei contra atheorum impietatem invicte demonftramus. IX. Mundus ejus est opus, & quidem in fuo genere perfectum. X. Errant tamen,



qui eundem ex omnibus possibilibus absolute optimum cum Leibnitzianus condendunt. XI. Aspectabilis hæc rerum universitas, cum primis autem vitæ, ac fata mortalium assidua Dei providentia administrantur.

EX MATHESI.



ALGEBRA.

DE PRIMIS QUANTITATUM INTEGRARUM.

ET

FRACTARUM CALCULIS.

In multiplicatione, & divisione quantitatum algebraicarum signa æqualia dant factum, aut quotum positivum, inæqualia negativum. In fractionibus, si manente eodem denominatore crescat numerator, valor fractionis augeatur; e contra minuitur, si manente eodem numeratore crescat denominator.

II. Si fractionis cujusdam tam numerator, quam denominator per idem multiplicetur, aut dividatur, valorejus non mutatur.

III. Fractiones addere, subtrahere, multiplicare, dividere.



IV. Fractio qualibet resolvi potest in seriem infinitam, atque adeo construi formula, ope cujus quilibet seriei infinitæ terminus reperiri potest.

V. Si fractionis decimalis numerator pauciores habeat notas, quam denominator zéros, præfixis zeriis explendus est.

VI. Cuius fractioni decimali adjungi possunt zeri quotcunque manente valore.

VII. Prima post virgulam nota denotat partes decimas, secunda centesimas, tertia millesimas, & sic porro: hinc valor notarum decimalium a fine regrediendo continenter crescit in decuplum.

VIII. Quævis alia fractio convertitur in decimalem adjiciendo numeratori zeriis, & dividendo per denominatorem, & residuo iterum si quod est, adjungendo zeriis, & dividendo per eundem denominatorem, ac ita porro.

IX. Fractiones decimales more numerorum integrorum adduntur, subtrahuntur, multiplicantur, & dividuntur; attamen in multiplicatione tot notæ in facto rescantur, a fine regrediendo, quot ambo factores simul habent notas decimales, & siquidem non sufficerent totidem rescandis, zeriis præfixis augendæ sunt: similiter in divisione earundem in quoto tot notæ rescantur a fine regrediendo, quot notis decimalibus dividendus superat divisorem, qui si non superaret, deberent ejus notæ decimales augeri adjectis in fine zeriis.



DE COMPOSITIONE, ET RESOLUTIONE POTENTIARUM.

X. Transformationes potentiarum multiples sunt. 1mo. $(a^m)^n = a^{mn}$; 2do $a^0 = 1$.

3tio. $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$. 4to. $ba^{-m} = \frac{b}{a^m}$; & $a^{-m} = \frac{1}{a^m}$, & $\frac{b}{a^{\frac{m}{n}}} = ba^{\frac{m}{n}}$. 5to. $ba^{\frac{-m}{n}} = \frac{b}{\sqrt[n]{a^m}}$, & $a^{\frac{-m}{n}} = \frac{1}{\sqrt[n]{a^m}}$.

XI. Ope duarum, serierum, quarum prima sit series factorum ex singulis potentiis termini primi in singulas potentias termini secundi radice binomiæ, altera series factorum ex fractionibus, in quibus numeratores sunt exponentes termini primi; denominatores vero termini secundi ejusdem radice, prædix quævis binomia evehi potest ad quancunque potentiam. Quodsi accipiat exponents indeterminatus v. g. $\frac{m}{n}$ construetur eadem methodo formula, pro quavis potentia indeterminata radice binomiæ.

XII. Ope hujus formulæ poterit quævis radix polynomia ad quancunque potentiam elevari, atque adeo patebit, quadratum radice polynomia constare, quadratis singulorum terminorum, duplo præcedentium in omnes sequentes; & siquidem quadratum legitime ordinatum fuerit, partes hoc ordine se excipiunt: quadratum



tum termini primi, duplum primi in secundum : quadratum secundi : duplum primi & secundi ductum in tertium; quadratum tertii; duplum primi, secundi, & tertii ductum in quartum; quadratum quarti; &c.

XIII. Cubum autem radice polynomiae, cubis singulorum terminorum, triplo quadrato praecedentium in sequentes; triplo quadrato cujusvis sequentis in omnes praecedentes; & si quidem cubus legitime ordinatus fuerit, hoc ordine se partes excipiunt: cubus termini primi, triplum quadratum termini primi ductum in secundum: triplum quadratum secundi ductum in primum: cubus secundi: triplum quadratum primi & secundi in tertium, triplum quadratum tertii in primum & secundum; cubus tertii, triplum quadratum, primi, secundi & tertii in quartum, triplum quadratum quarti in primum secundum, & tertium; cubus quarti &c.

XIV. Hinc patebit modus complendi quadratum incompletum radice binomiae. Denique ex ipsa potentiarum compositione deduci possunt regulae extrahendi radicem, quadratam, aut cubicam polynomiam tam algebraicam quam numericam.

XV. Quivis aequationis terminus ex uno membro in aliud transferri potest cum signo contrario retenta membrorum aequalitate. Item si quis terminus aequationis per aliquam quantitatem est multiplicatus, possunt omnes alii utrinque per eandem retenta aequalitate dividi, & illa in termino illo deleri: aut si est divisus,



possunt reliqui multiplicari, & ea ibi deleri. Utrumque etiam æquationis membrum potest retenta æqualitate ad eandem potentiam evehi, vel utrinque eadem radix extrahi.

XVI. Æquationem simplicem, in qua unica est incognita, reducere.

XVII. Datum problema in suas æquationes resolvere.

XVIII. Æquationes intermedias, in quas problema resolutum est, substitutione, vel æqualitate duorum cum tertio reducere ad unicam finalem, in qua una tantum contineatur quantitas incognita.

XIX. Resolvere problemata tam determinata, in quibus unica aut plures occurrunt quantitates incognitæ, quam indeterminata, quæ ad æquationes simplices reducuntur.

XX. Reducere æquationem affectam secundi gradus; investigare, an ea contineat quadratum completum, vel incompletum, ac ejusdem gradus problemata determinata resolvere.

DE VARIIS QUANTITATUM RELATIONIBUS.

XXI. **C**onstruere formulam generalem, quæ repræsentet omnem rationem, vel arithmeticam vel geometricam.

XXII. Si rationes cujusvis geometricæ tam antecedens, quam consequens per eandem vel per easdem quantitates multiplicetur, aut
di-



dividatur ratio non mutatur; quare æque multiplica sunt ut simpla.

XXIII. Ratio duplicata æquatur rationi, quam habent quadrata terminorum utriuslibet rationis componentis: hinc inductione patet, quamvis rationem e pluribus æqualibus compositam æquari ei rationi, quam habent termini cujusvis rationis componentis elevati ad eam potentiam, quam designat numerus rationum componentium.

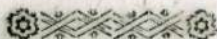
XXIV. Construere formulam generalem, quæ repræsentet quamvis proportionem arithmeticam, vel geometricam.

XXV. In quavis proportionem arithmetica summa extremorum terminorum æquatur summæ mediorum; in geometrica vero factum extremorum factum mediorum. Hinc patet datis tribus terminis quartum, aut duobus tertium, aut inter datos duos medium arithmetice. vel geometricæ proportionalem reperiri posse.

XXVI. Si duo quævis facta æqualia fuerint, factores erunt reciproce proportionales. Quatuor proportionis geometricæ termini multimodis manente proportionem permutari possunt, invertendo, alternando, componendo, subtrahendo, convertendo.

XXVII. Si proportionis cujusvis geometricæ antecedentes, aut consequentes per easdem quantitates multiplicentur, aut dividantur, persistat eorundem proportio. Hinc si simpla proportionalia fuerint, etiam eorundem dupla tripla &c. Subdupla subtripla proportionalia erunt.

XXVIII.



XXVIII. Si duarum, aut plurium proportionum geometricarum antecedentes, & consequentes inter se multiplicentur, aut per se dividantur, erunt facta, vel quoti proportionales. Radicum igitur proportionalium potentiae ejusdem gradus proportionales sunt, & vicissim.

XXIX. Si fuerint, quotcunque termini proportionales, erit summa, vel differentia omnium antecedentium ad summam vel differentiam omnium consequentium, ut quivis antecedens ad suum consequentem.

XXX. Si fuerint termini quotcunque continue geometricè proportionales, erit primus eorum, ad quemvis, ut primus, & secundus elevati ad eam potentiam, quam designat illorum duorum distantia.

XXXI. Construere formulam generalem, quæ repræsentet omnem progressionem arithmeticam ac ejus ope demonstrare terminum quemvis constare termino primo addita, vel dempta differentia communi toties sumpta, quot sunt termini præcedentes, deinde.

XXXII. Summam totius progressionis arithmeticæ æquari semi summæ extremorum, ductæ in numerum terminorum.

XXXIII. Construere formulas viginti, quarum ope resolvi possint problemata progressionis arithmeticæ. Quæ vero ex his quinque deduci possunt, si nempe terminus primus dicatur a ; differentia d ; numerus terminorum n ; summa totius progressionis s . & terminus ultimus ω ; erit $\omega = a + dn - d$; $s = \frac{an + \omega n}{2}$



$$2s = 2 \omega n - dn^2 + dn; \quad 2s = 2an + dn^2 - dn;$$

denique $2s = a + \omega \frac{+\omega^2 - a^2}{d}$.

XXXIV. Inter datos duos terminos invenire quotvis medios arithmetice proportionales.

XXXV. Construere formulam generalem representantem quamvis progressionem geometricam. Ex qua ostendi potest, quemvis terminum progressionis geometricæ constare termino primo ducto in exponentem elevatum ad eam potentiam, quam indicat numerus terminorum præcedentium.

XXXVI. Construere octo formulas solvendis problematis progressionis geometricæ intervenientes. Quæ vero ex his tribus deduci possunt; si nempe terminus primus fit = a ultimus = ω exponens communis = m : numerus terminorum = n ; summa totius progressionis = s :

$$\text{erit } sm = \omega m + s - a; \quad sm - am = s - a:$$

$$\& \omega = am$$

XXXVII. Inter datos duos terminos invenire quotvis medios geometricè proportionales.

XXXVIII. Si progressioni arithmeticæ numerorum naturalium a zero incipienti subscribatur progressio geometrica ab unitate incipiens, erunt termini illius terminorum hujus correspondentium logarithmi. Ex quo ostendi potest, logarithmos esse quantitatum exponentes.

XXXIX. Hinc ope logarithmorum longe facilius peragi potest numerorum multiplicatio, di-



divisio, ad potentias elevatio, ac radicum extractio.

XL. Invenire summam infinitarum fractionum, quarum numerator constans est, denominatores autem crescunt in progressionem geometricam.

XLI. Invenire summam infinitarum fractionum, quarum numeratores crescunt in progressionem arithmeticam; denominatores autem in geometricam.

XLII. Invenire theorematum generalia, pro quavis potentia termini ultimi numerorum naturalium seriem finitam constituentium; quæ autem sequentia sunt, quadratum termini ultimi constat quadrato termini primi, duplo omnium terminorum præcedentium, ac numero eorundem: cubus termini ultimi constat cubo termini primi, triplo quadrato terminorum præcedentium, triplo præcedentium, ac numero eorundem; potentia quarta termini ultimi constat potentia quarta termini primi, quadruplo cubo præcedentium, sextuplo quadrato eorundem, quadruplo eorundem, ac numero eorundem, & sic de reliquis potentiis

XLIII, Invenire summam quarumvis potentiarum, aut radicum numerorum naturalium seriem infinitam constituentium, & inde ostendere summam quarumvis potentiarum æquari facto ex eadem potentia termini ultimi in numerum terminorum divisio per exponentem potentiarum unitate auctum: summam autem quarumvis radicum æquari fractioni habenti pro numeratore exponentem radicem, pro deno-

du-



minatore eundem exponentem unitate auctum, ductæ in eandem radicem termini ultimi, & in numerum terminorum.

GEOMETRIA.

XLIV. **A**nguli contigui æquantur duobus re-
ctis. Omnes igitur anguli in eo-
dem plano circa idem punctum simul efficiunt
quatuor rectos.

XLV. Anguli ad verticem oppositi æqua-
les sunt; uno itaque cognito reliqui omnes in-
notescunt.

XLVI. Si recta alteri ita insit, ut duo
ejus puncta a duobus alterius punctis utrinque
acceptis æqualiter distent, erit ea perpendicularis.

XLVII. Quod si lineæ perpendicularis, vel
unicum punctum æqualiter distet a duobus alte-
rius punctis utrinque acceptis, omnia ejus
puncta itidem æqualiter distabunt.

XLVIII. Linea perpendicularis est omnium
rectarum brevissima, quæ e dato puncto ad
rectam duci possunt, & contra.

XLIX. E dato puncto nonnisi unica per-
pendicularis potest ad eandem rectam demitti;
& non nisi unica in eodem plano ex eodem
puncto erigi.

L. Radius circuli est ad tangentem perpen-
dicularis, & vicissim recta, ad quam radius
perpendicularis est, tangens est.

LI. Datam nequam finitam bisariam, & per-
pendiculariter secare. Ex dato quovis rectæ
puncto perpendicularem erigere, vel demittere.

LII.



LII. Si duæ rectæ parallelæ a tertia quæpiam secantur, erunt 1.) anguli internus, & externus ad eandem partem 2.) alterni inter se æquales : 3.) duo interni ad eandem partem simul efficiunt duos rectos.

LIII. Et si unum ex his tribus adsit, lineæ parallelæ sunt. Atque adeo lineæ eidem tertiæ parallelæ etiam inter se parallelæ sunt.

LIV. Chordæ æquales in iisdem, vel æqualibus circulis, æquales arcus subtendunt, & contra. Chordæ igitur majori major; minori vero arcus minor respondet, & contra.

LV. Si per Chordam circuli diametro minorem ducatur recta quæpiam, & adsint duo ex his quinque; 1.) quod ea recta per centrum transeat, 2.) quod ad Chordam perpendicularis sit, 3.) quod eandem, 4.) quod arcum, 5.) quod angulum Chordæ oppositum bifariam secet, semperque aderunt reliqua tria.

LVI. Per data tria puncta non in directum sita, aut per dati trianguli vertices circulum ducere. Dati item arcus, vel circuli centrum invenire.

LVII. Datum arcum, vel angulum in duas æquales partes dividere. Datæ rectæ per datum, vel assumptum punctum parallelam ducere.

LVIII. Angulus, qui fit in peripheria circuli a tangente, & chorda, habet pro mensura dimidium arcus a chorda subtenfi: angulus vero, quem in peripheria duæ chordæ efficiunt, dimidium arcus, cui insidit.

XLIX. Angulus itaque ad centrum duplex est



est anguli ad peripheriam, si quidem hic eodem arcui insistat: & angulus in semicirculo rectus est.

LX. Chordæ parallelæ, aut chorda, & tangens inter se parallelæ, in eodem circulo æquales arcus intercipiunt, & contra.

LXI. Angulus, qui fit in peripheria a chorda, & secante, habet pro mensura semisummam arcuum a cruribus subtensorum.

LXII. Angulus, cujus vertex est intra circuli peripheriam extra centrum, habet pro mensura semisummam arcuum a cruribus productis interceptorum.

LXIII. Angulus, cujus vertex est extra circuli peripheriam, habet pro mensura semidifferentiam arcuum a cruribus interceptorum.

LXIV. In quovis triangulo rectilineo tres anguli simul æquivalent duobus rectis. Hinc nequit esse in triangulo angulus rectus, vel obtusus, nisi unicus; nec rectus cum obtuso simul.

LXV. Si e vertice trianguli demittatur ad basim perpendicularis, ea intra triangulum cadet, si anguli ad basim ambo acuti fuerint: sin autem alteruter obtusus fuerit, cadet extra triangulum.

LXVI. Si in triangulo quovis latus unum producat, angulus externus æquabitur duobus oppositis internis simul sumptis.

LXVII. In quovis triangulo angulo majori majus latus, minori minus opponitur, & contra: atque adeo angulis æqualibus æqualia respondent latera, & contra.



LXVIII. Triangula sibi imposita congruunt, ac proinde æqualia sunt, 1) si duo latera cum angulo intercepto, 2) si duo anguli cum latere, cui adjacent, 3) si omnia latera homologa homologis æquentur.

LXIX. Si triangula similia inæqualia sibi rite imponantur, latus tertium tertio parallelum erit.

LXX. In quavis figura quadrilatera, 1) si latera opposita parallela fuerint, erunt eadem æqualia, 2) si æqualia fuerint erunt eadem parallela, 3) si bina opposita æqualia, & parallela fuerint, etiam alia bina æqualia, & parallela erunt.

LXXI. Diagonalis igitur partitur parallelogrammum in duo triangula æqualia: & hinc triangulum est dimidium parallelogrammi eandem basim, & altitudinem habentis.

LXXII. Si duo triangula eandem habeant altitudinem, erunt ea ad se invicem, ut bases.

LXXIII. Triangula itaque super eadem basi, uti & parallelogramma intra easdem parallelas constituta æqualia sunt.

LXXIV. Figuram quamvis rectilineam in æquale triangulum transformare: triangulum item, aut polygonum in partes quotcunque æquales dividere.

LXXV. In quovis polygono summa omnium angulorum æquatur bis tot rectis, quot sunt latera demptis quatuor.

LXXVI. Cuius polygono regulari potest circumscribi, & inscribi circulus. Latus he-



hexagoni regularis æquatur radio circuli circumscripti.

LXXVII. Si intra triangulum cuivis lateri ducatur parallela, secabit hæc reliqua duo trianguli latera proportionaliter, & contra.

LXXVIII. Latera homologa similium triangulorum sunt inter se proportionalia.

LXXIX. Si duorum triangulorum latera homologa fuerint parallela, erunt ea hoc ipso similia.

LXXX. Si angulus quispiam trianguli a recta quadam bifariam secetur, secabit ea basim cruribus proportionaliter.

LXXXI. Datis tribus rectis quartam, vel duabus tertiam proportionalem invenire.

LXXXII. Datam rectam in quotcunque partes æquales dividere.

LXXXIII. Si duo triangula habuerint duo latera circa æquales angulos proportionalia, erunt eadem similia.

LXXXIV. Segmenta Chordarum sese intra circulum interfecantium sunt reciproce proportionalia. Hinc perpendicularis e quovis peripheriæ puncto ad diametrum demissa est media proportionalis inter segmenta diametri.

LXXXV. Si ex puncto quopiam ducantur ad circulum duæ secantes, erunt segmenta extra circulum sita secantibus ipsis reciproce proportionalia. Sin autem alterutra secans evadat tangens, erit ea media proportionalis inter totam secantem, & portionem ejus circulo externam.



LXXXVI. Si recta quæpiam secetur bifariam, & in alio puncto non bifariam, erit quadratum partis dimidiæ æquale summæ ex quadrato partis inter sectionum puncta comprehensæ, & facto partium inæqualium.

LXXXVII. Si rectæ bifariam sectæ adjiciatur alia recta, erit quadratum partis majoris æquale quadrato partis dimidiæ unacum facto ex parte adjecta in integram.

LXXXVIII. Datam quam vis rectam media, & extrema ratione secare. Et hinc construere triangulum isosceles, in quo quilibet angulus ad basim fit duplus anguli ad verticem, ac ope hujus trianguli dato circulo inscribere decagonum; & pentagonum regulare.

LXXXIX. Si ex vertice anguli recti demittatur in hypotenusam perpendicularis, nascuntur duo triangula toti, & sibi similia.

XC. Quadratum hypotenusæ æquatur quadratis cathetorum simul sumptis: & contra.

XCI. Datis quocumque quadratis unum æquale construere: aut duobus datis construere quadratum, quod sit æquale differentiæ eorundem.

XCII. Si ex figurarum similium æqualibus angulis ducantur diagonales, resolventur eæ in totidem triangula similia.

XCIII. Perimetri figurarum similium sunt ut duo quævis latera homologa: si vero figuræ similes fuerint, polygona regularia ejusdem speciei; earum Perimetri sunt ut radii, vel diametri circulorum iisdem circumscriptorum.

XCIV.



XCIV. Quare cum circuli sint polygona familia regularia infinitorum laterum, eorum peripheriæ sunt ut radii, vel diametri.

XCv. Dato cuivis polygono aliud simile majus minusve construere.

TRIGONOMETRIA.

XCVI. **A**nguli contigui, aut arcus sese complentes ad efficiendam semiperipheriam habent æquales sinus, tangentes, ac secantes.

XCvII. Sinus rectus est dimidium chordæ arcus dupli; sinus anguli, vel arcus 30 graduum æquatur radio dimidio.

XCvIII. Tangens anguli vel arcus 45 graduum æquatur radio.

XCIX. Quadratum radii æquatur summæ quadratorum sinus recti & cosinus: item differentiæ quadratorum secantis & tangenti: idem radii quadratum æquatur facto ex cosinu ac secante: item facto ex tangente & cotangente.

C. Duorum quorumvis arcuum ejusdem circuli tangentes sunt in ratione reciproca cotangentium.

CI. Quadratum secantis æquatur quadratis radii & tangenti simul sumptis.

CII. In quovis arcu est cosinus ad sinum, ut radius ad tangentem; item sinus ad radium, ut tangens ad secantem.

CIII. In quovis triangulo rectangulo si



hypotenusa sumatur pro radio, quivis cathetorum erit sinus anguli sibi oppositi, & cosinus adjacentis acuti: quare sinus totus est ad sinum alterutrius anguli acuti, ut hypotenusa ad latus eidem angulo oppositum: & sinus totus ad cosinum anguli acuti utriuslibet, ut hypotenusa ad latus eidem angulo adjacens.

CIV. Si vero alteruter cathetus sumatur pro radio, alter cathetus fit tangens, hypotenusa autem secans anguli acuti radio adjacentis. Hinc sinus totus ad tangentem unius anguli acuti, ut latus eidem angulo adjacens ad oppositum; & sinus totus ad secantem unius ex angulis acutis, ut latus eidem adjacens ad hypotenusam.

CV. Datis functionibus duorum arcuum, quorum differentia perquam exigua sit, invenire functionem arcus cujusvis intermedii.

CVI. In quovis triangulo latera sunt ut sinus angulorum iisdem oppositorum.

CVII. In quovis triangulo summa duorum quorumvis laterum est ad eorundem differentiam, ut tangens semisummæ angulorum iisdem oppositorum ad tangentem semidifferentiæ eorundem.

CVIII. Si in latus maximum trianguli ex angulo opposito demittatur perpendicularum, erit id latus seu basis ad summam reliquorum laterum, ut eorundem differentia ad segmentorum baseos differentiam.

CIX. Dato quovis arcu vel angulo invenire ope tabularum functionem eidem respondentem: aut data functione invenire angulum vel arcum ei respondentem.



GEODESIA.

CX. Metiri distantiam duorum locorum, quorum vel uterque vel neuter possit accedi, idque 1) ope mensulæ geometricæ, 2) ope instrumenti gonometrici.

CXI. Metiri accessam altitudinem 1) ope umbræ, aut baculi, & umbræ; 2) ope unius, aut duorum baculorum. 3) Ope mensulæ geometricæ. 4) Ope instrumenti gonometrici.

CXII. Metiri inaccessam altitudinem 1) ope mensulæ, 2) ope instrumenti gonometrici & calculi trigonometrici.

CXIII. Perficere ichnographiam cujusvis areæ campestris: five ea libere possit permeari, five ex duabus Stationibus anguli ejusdem conspici

CXIV. Libellare quamcunque declivitatem, seu invenire, quantum locus unus altero supra horizontem elatior sit.

EX SUPERFICIEBUS.

CXV. Area cujusvis trianguli æquatur facto ex dimidia basi in altitudinem, aut vicissim; hinc area parallelogrammi æquatur facto ex basi in altitudinem.

CXVI. Area trapezii duo latera parallela habentis æquatur facto ex semisumma laterum parallelorum in perpendicularum.

CXVII. Area polygoni regularis æquatur facto e semiperimetro ejusdem in perpendicularum



Ium e centro circuli inscripti in unum latus demissum. Area itaque circuli obtinetur ducendo dimidiam peripheriam in radium: Sectoris autem area æquatur facto ex dimidio arcu sectorem terminante in radium; denique segmenti area obtinetur, si ex area sectoris subtrahatur area trianguli a duobus radiis, & Chorda segmentum subtendente comprehensi.

CXVIII. Dato parallelogrammo, triangulo, circulo aut cuius figuræ rectilineæ æquale quadratum construere.

Areæ quorumvis parallelogrammorum, ac proinde etiam triangulorum sunt in ratione composita basium, & altitudinum; hinc si altitudines æquales fuerint, basium; si bases, altitudinum rationem habent.

CXIX. Si duo parallelogramma, vel triangula æqualia fuerint, habebunt altitudines basibus reciprocas, & contra.

CXX. Areæ parallelogrammorum, triangulorum, aut quorumvis polygonorum similibus sunt ut quadrata quorumvis laterum homologorum.

CXXI. Sin autem polygona insuper regularia sint, eorum areæ sunt ut quadrata radiorum, vel diametrorum circulorum iisdem circumscriptorum. Hinc areæ etiam circulorum sunt ut quadrata radiorum, aut diametrorum.

CXXII. Si supra trianguli rectanguli latera describuntur figuræ similes, aut circuli, erit figura hypotenusæ æqualis figuris cathetorum.

CXXIII. Hinc tametsi quadratura circuli inventa non sit, possunt tamen quadrari lunulæ Hippocratis.



CXXIV. Datis quotcunque figuris similibus unam æqualem, ac similem construere, aut duabus datis efficere tertiam similem, quæ sit æqualis datarum differentiæ.

DE SOLIDIS.

CXXV. **A**nguli plani concursu suo unum solidum efficientes tres minimum esse, & 360 gradibus minus simul continere debent.

CXXVI. Nequeunt itaque haberi plura polyedra regularia, quam quinque sequentia: tetraedrum, octaedrum, icosaedrum, cubus, & dodecaedrum.

CXXVII. Superficies cujusvis prismatis, vel cylindri seclusis basibus æquatur facto ex perimetro baseos in altitudinem.

CXXVIII. Superficies igitur convexa cylindri habentis pro altitudine diametrum baseos est quadrupla baseos.

CXXIX. Soliditas cujusvis prismatis, vel cylindri est factum ex basi in altitudinem.

CXXX. Superficies pyramidis rectæ, est factum ex semiperimetro baseos in rectam a vertice ad quodvis baseos latus perpendiculararem.

CXXXI. Hinc coni recti superficies obtinetur, si semiperipheria baseos ducatur in latus coni.

CXXXII. Coni recti superficies est ad aream baseos, ut latus coni ad radium baseos. Eadem æquatur circulo, cujus radius est media proportionalis inter latus coni, & radium baseos.

CXXXIII. Superficies pyramidis rectæ trun-



catæ, & bases parallelas habentis seclusis basi-
bus æquatur factò ex semisumma perimetròrum
basium in perpendiculum inter duo basium la-
tera opposita interceptum.

CXXXIV. Quare conì truncatì recti super-
ficies obtinetur, si semisumma peripheriarum ba-
sium, vel periphèria inter basium periphèrias
arithmetice proportionalis ducatur in latus conì.

CXXXV. Soliditas cujusvis pyramidis, vel
conì est tertia pars facti ex basi in altitudinem.

CXXXVI. Quare pyramis est tertia pars
prismatis, conus cylindri eandem altitudinem
& basim habentis.

CXXXVII. Quare pyramidis, aut conì
truncatì soliditas obtinetur, si ex integri solidi-
tate partis resectæ soliditas auferatur.

CXXXVIII. Si sphæra plano quopiam utcum-
que secetur, planum sectionis semper erit circulus.

CXXXIX. Superficies cujusvis sphæræ æqua-
tur factò ex periphèria circuli maximi in diame-
trum. Sphærarum igitur superficies sunt qua-
druplæ circuli maximi, & inter se ut quadrata
radiatorum, vel diametrorum.

CXL. Soliditas sphæræ æquatur tertiæ parti facti
ex superficie ejusdem in radium: seu duabus ter-
tiis partibus facti e circulo maximo in diametrum.

CXLI. Soliditatem corporis irregularis in-
venire ope vasis, quod parallelepipedì figuram
habet, & fluidi cujusdam.

CXLII. Soliditates prismatum, & cylindro-
rum, adeoque etiam pyramidum & conorum
sunt in ratione composita basium, & altitudi-
num;



num; hinc si bases æquales sint, altitudinum; si altitudines, basium rationem habent.

CXLIII. Soliditates sphærarum sunt, ut cubi radiorum, vel diametrorum.

CLXIV. Soliditates corporum similibus sunt ut cubi quarumvis dimensionum homologarum.

DE SECTIONIBUS CONICIS

CXLV. Sectio Conica adpellatur curva, cujus omnia puncta in eadem constanti ratione distant a foco, & directrice.

CXLVI. Speciatim vero sectio conica dicitur parabola, si distantiaë punctorum a foco, & directrice æquales; ellipsis, si illæ his minores; hyperbola, si majores; unde tres duntaxat esse possunt sectionum conicarum species: si tamen directrix a vertice curvæ infinite remota concipiatur, sectio conica abit in circulum.

CXLVII. Datis foco, directricis positione, & ratione determinante, sectionem conicam describere.

CXLVIII. Ellipsis tota jacet citra directricem, ac in se ipsam redit.

CXLIX. Parabola unicum habet ramum citra directricem infinite extensum, & unicum axem infinitum. Hyperbola duos habet ramos, alterum citra, alterum ultra directricem infinite excurrentes.

CL. Parameter axis in parabola est quadrupla distantiaë foci a vertice.

CLI. In quavis sectione conica axis transversus bisariam secat suas ordinatas.



CLII. Tum in ellipsi quam hyperbola quadratum semiaxis minoris æquatur differentiæ quadratorum semiaxis majoris, & distantiae foci a centro. Hinc quadratum distantiae foci a centro æquatur summæ quadratorum semiaxium in hyperbola, differentiæ eorundem in ellipsi.

CLIII. In parabola quadratum semiordinatæ ad axem æquatur facto exparametro in abscissam. Quare parameter axis est tertia proportionalis ad abscissam, & semiordinatam eidem respondentem; quadrata autem semiordinatarum sunt, ut abscissæ correspondentes.

CLIV. In ellipsi, & hyperbola quadratum semiordinatæ axis majoris est ad factum abscissarum correspondentium, ut quadratum semiaxis minoris ad quadratum semiaxis majoris. Hinc quadrata semiordinatarum sunt ut facta abscissarum eisdem respondentium; & parameter axis majoris est tertia proportionalis post axem majorem, & minorem: semiordinatæ autem a centro æqualiter distantes, æquales sunt.

CLV. Si super axe majore ellipseos, tanquam diametro describatur semicirculus, erit quævis semiordinata circuli ad correspondentem semiordinatam ellipseos, ut axis major ad minorem.

CLVI. Asymptoti cum hyperbola nunquam concurrunt.

CLVII. Ellipsis, & hyperbola alium præterea habent focum, ac directricem a centro, & ab alternis verticibus æque distantes, habentesque easdem plane proprietates, quas prior focus, & directrix.

CLVIII.



CLVIII. Si ex binis focus ad idem perimetri punctum ducantur duæ rectæ, erit in ellipsi earum summa, in hyperbola earum differentia æqualis axi majori.

CLIX. Motu continuo ellipsim, hyperbolam, vel parabolam describere.

CLX. Ad datum parabolæ, ellipseos, vel hyperbolæ punctum tangentem ducere.

CLXI. In parabola subtangens æquatur duplæ abscissæ: normalis est dupla perpendiculi e foco in tangentem demissi: sub normalis autem æquatur semiparametro axeos.

CLXII. In parabola triangulum a tangente, semiordinata, & subtangente factum æquatur rectangulo ex semiordinata in abscissam correspondentem.

CLXIII. Anguli, quos tangens cum rectis e focus ductis efficit, æquales sunt; unde efficacia speculorum parabolicorum, ellipticorum, ac hyperbolicorum dependet.

CLXIV. Si in parabola per extremum axis, & diametri ducantur tangentes, ac his per quæcunque curvæ puncta parallelæ, triangula his parallelis, & axe comprehensa æquabuntur rectangulis a tangente axis, ejusque parallela inter axem, & diametrum comprehensis.

CLXV. In eodem casu triangulum comprehensum a tangentium parallelis, & diametro æquatur rectangulo, quod una parallelarum efficit cum diametro, axe, & tangente diametri.

CLXVI. Diameter parabolæ bissecat suas ordinatas, suntque quadrata semiordinatarum ad quamvis diametrum, ut abscissæ.



CLXVII. In parabola parameter diametri æquatur quadruplæ distantiæ foci a vertice diametri.

CLVIII. Data parametro parabolam describere. Per data tria puncta non indirectum sita circa datum focum sectionem conicam describere.

CLXIX. Area parabolæ æquatur factæ ex maxima ordinata in duas tertias axeos. Soliditas Paraboloidis autem æquatur areæ baseos circularis ductæ in dimidium axeos.

CLXX. Area ellipseos æquatur areæ circuli, cujus diameter est media geometricè proportionalis inter axes binos ellipsis: soliditas autem Ellipsoidis æquatur circulo habenti pro radio dimidium axeos minoris datæ ellipsis multiplicato per duas tertias axis majoris.

BALISTICA.

CLXXI. **A**mplitudo jactus sub angulo 45 æquatur parametro parabolæ a globo descriptæ.

CLXXII. Amplitudo cujusvis jactus æquatur quadruplo sinui anguli dupli elevationis.

CLXXIII. Duabus, aut pluribus bombis sub diversa elevatione ex mortario eadem fartura ejectis, amplitudines jactuum sunt ut sinus duplorum angulorum elevationis.

CLXXIV. Hinc manente eadem fartura, & globo jactus amplitudo omnium maxima est sub 45 gradu. 2) duoquicunque anguli eleva-



tionis a 45 gradu æque distantes eandem jactus amplitudinem dant. 3) Amplitudo jactus sub 15 gradu est dimidia amplitudinis maximæ. 4) Amplitudines jactuum a primo gradu, usque ad 45 gradum crescunt continuo, eademque ratione a 45 usque 90 decrescunt.

CLXXV. Amplitudo dimidia jactus horizontalis (Rernschuß) est media geometrice proportionalis inter dimidiam amplitudinem maximam, & altitudinem suggestus (Batterie.)

CLXXVI. Data amplitudine jactus & angulo elevationis invenire altitudinem, ad quam bomba ascendit, maximam.

CLXXVII. Data hac altitudine, & pondere bombæ invenire quantitatem motus in fine lapsus acquisitam.

CLXXVIII. Dato angulo elevationis determinare punctum feriendum plani horizontalis, & vicissim.

CLXXIX. Data amplitudine jactus sub determinato elevationis angulo invenire quasvis jactuum amplitudines sub quovis elevationis angulo, manente eadem fartura, bomba, & mortario.

CLXXX. Dato elevationis angulo determinare punctum plani obliqui a globo ejecto attingendum.

CLXXXI. Elevationis angulum determinare, si scopus feriendus vel supra, vel infra suggestum jaceat.

CLXXXII. Data altitudine, ad quam bomba ascendere debet, elevationis angulum invenire.

CLXXXIII.



CLXXXIII. Mortarium, item tormentum ad datum angulum ope quadrantis elevare.

CLXXXIV. Excavatio (Zeichter) quæ a terra per debitam quantitatem pulveris pyrii in cuniculo contenti ejecta relinquitur, pro paraboloidæ habenda est, cujus focus est in ipso furno.

CLXXXV. Linea minimæ resistantiæ æquatur radio baseos paraboloidis.

CLXXXVI. Data linea minimæ resistantiæ soliditatem terræ subvertendæ invenire, ac debitam pulveris pyrii quantitatem determinare.

CLXXXVII. Data diametro baseos excavationis profunditatem ejusdem invenire, cameramque construere.





EX PHYSICA.



DE MOTU ET MACHINIS.

I. **Q**uid motus? quies? vis motrix? spatium? celeritas? directio? motus absolutus? relativus? quantitas motus? Newtonianæ leges motus? motus simplex? compositus? acceleratus? retardatus?

II. In motu æquabili $C = \frac{S}{T}$; $S = CT$;

$T = \frac{S}{C}$. Motus quacunque ratione variabilis, ad tempus infinite parvum relatus pro æquabili haberi potest. Viribus sub angulo quodam conspirantibus, quæ per latera parallelogrammi exprimi possunt, mobile ejusdem diagonalem percurrit. Quando diagonalis major vel minor futura sit? quomodo vires plures ad unam reduci, una in plures resolvi queat? an resolutio virium in natura obtineat?

III. In triangulo rectangulo altitudine repræsentante tempus motus uniformiter accelerati parallelæ ad basim expriment celeritates in fine temporum acquisitas; area vero ejusdem spatium hoc motu confectum. In motu uniformiter accelerato $S = T^2$ vel $= C^2$. Mobile celeritate finali æquabiliter motum pari tempore spatium prioris duplum describit.



IV. In descensu per planum inclinatum vis absoluta est ad comparativam ut longitudo ad altitudinem; in eadem ratione est celeritas lapsus liberi ad celeritatem descensus obliqui, nec non spatium ad spatium. Perpendicularis ex angulo recto trianguli ad hypotesin erecta designat spatium oblique percursum eodem tempore, quo percurritur altitudo lapsu libero. Tempora descensuum obliqui & perpendicularis sunt ut longitudo ad altitudinem. Celeritates finales sunt æquales. In descensu per figurarum similium similiter inclinarum perimetros tempora sunt in ratione subduplicata quarumvis dimensionum homologarum.

V. Quid celeritas initialis & actualis? quid æquilibrium? centrum æquilibrii? centrum gravitatis? linea directionis? si distantia a puncto suspensionis sit massis reciproce proportionalis, massæ sunt in æquilibrio. Massæ in planum datum eadem vi agunt, seu singulæ in locis separatis, seu ambæ in communi gravitatis centro simul applicatæ intelligantur. In omni corpore datur aliquod gravitatis centrum, idque unicum. Commune massarum quotvis æquabiliter & recta motarum gravitatis centrum vel quiescit, vel æquabiliter recta movetur. Quomodo practice centrum gravitatis massæ cujusdam determinetur?

VI Quid & quotuplex corporum conflictus? quid corpus durum? molle? elasticum? Acti-
oni æqualis semper & contraria est reactio. Summa motuum factorum ad eandem partem, seu differentia motuum ad contrarias partes ante

&



& post conflictum eadem est. Status centri gravitatis vel quiescendi vel movendi uniformiter in directum per mutuam corporum in se actionem non mutatur. Celeritas communis post conflictum corporis non elastici cum non elastico

quiescente est $\frac{MC}{M+m}$; cum lentius præcedenti

$\frac{MC+mc}{M+m}$; in casu directionum oppositarum

$\frac{MC-mc}{M+m}$

VII. In conflictu elasticorum corpus utrumvis acquirit vel perdit duplam motus quantitatem. In incurfu obliquo globi elastici in planum elasticum angulus reflexionis æqualis est angulo incidentiæ.

VIII. Quid machina? unde augmentum virium in machinis? quid machina simplex & composita? quot machinæ simplices? Incrementum virium, quot per machinas obtinetur, cum temporis jactura conjunctum est. In vecte habetur æquilibrium, si potentia sit ad resistantiam in ratione reciproca distantiae ab hypomochlio; in trochlea mobili, si sit ut 1. 2; in axe in peritrochio, si sit ut radius cylindri ad radium circuli; in plano inclinato pro casu sustentationis plano parallelæ, si sit ut altitudo ad longitudinem, pro casu trusionis horizontalis, si sit ut altitudo ad basim; in cochlea, si sit ut distantia duarum helicum ad peripheriam cylindri; in cuneo si sit ut latitudo basis ad altitudinem. Quæ



stacula motus in vecte? in trochleis? in axe in peritrochio? in plano inclinato? quæ leges affricus? qua ratione affricus minuatur?

IX. Motus curvilineus spectatus intra tempus infinite parvum haberi potest pro motu rectilineo æquabili. Curva non describitur nisi duabus viribus in directum non jacentibus. Si vires conspirantes sub quodam angulo, ejusdem generis fuerint, mobile rectam, si diversi generis, curvam describet. Species curvæ dependet a ratione, quam hæ vires singulis momentis inter se habent. Si virium componentium una producat motum æquabilem, altera agens directionibus parallelis motum uniformiter acceleratum, mobile describit parabolam. An motus oblique projectorum terrestrium fit accurate parabolicus?

X. Quid & quotuplex pendulum? quid oscillatio penduli? punctum quietis? oscillationes isochronæ? centrum oscillationis? oscillationes peractæ in arcibus circulorum inæqualibus, ita tamen exiguis, ut a chordis sensibilibiter non differant, pro isochronis haberi possunt. Tempora descensus pendulorum per arcus similes sunt in ratione subduplicata longitudinum. In eadem sed inversa sunt numeri oscillationum per arcus exiguos eodem tempore peractarum. Vires vero acceleratrices sunt ut ipsæ pendulorum longitudines. Quid cyclois, & quæ ejusdem præcipuæ proprietates?

XI. Si virium duarum una motum æquabilem, altera ad determinatum punctum tendens

acce-



acceleratum producat, mobile circa hoc punctum curuam describet, cujus curvatura tanto major est, quanto major ratio vis centralis ad projectilem fuerit. In motu hoc curvilineo radius vector verrit areas temporibus proportionales; velocitates sunt in ratione inversa perpendicularum; ac tempus periodicum est directe ut area orbis integri, & inverse ut area sectoris dato tempore percurfi. Radio vectore cum tangente angulum acutum vel obtusum constituyente velocitas mobilis crescit vel decrescit. Vis centripeta in circulo est $= \frac{c^2}{r}$; velocitas vero est ubique uniformis; item æqualis celeritati motu uniformiter accelerato per dimidium radius acquisitæ. Circulus describi potest, quæcunque sit lex gravitatis, modo sit æqualis in æqualibus a centro distantiiis. Si igitur ponatur vis centripeta agere in $\frac{1}{r^2}$, erit $c = \frac{1}{\sqrt{r}}$; in eadem hypothefi $T^2 = R^3$: & contra, si $T^2 = R^3$, erit $G = \frac{1}{R^2}$. Mobili ellipsim describente vis centripeta in distantia minore crescit, in majore decrescit, estque $= \frac{1}{D^3}$

XII. Punctum extra sphæram homogeneam positum, si attrahatur a singulis ejus punctis in $\frac{1}{D^2}$, attrahetur quoque ab hac sphæra in $m \frac{1}{R^2}$.

Posita eadem attractionis lege punctum positum



intra sphaeram caeam vel orbem sphaericum nul-
lam gravitatis vim sentit; positum vero in su-
perficie sphaerae solidae, vel intra eandem attra-
hitur = R.

DE CORPORE, EJUS PRINCIPIIS,

GENERALIBUS AFFECTIONI- BUS, ET LEGE VIRIUM.

XIII. **Q**uid corpus? unde ejus cognitio?
qua ratione fiat? quae ex parte cor-
poris requisita ad ejus perceptionem? quid at-
tributa & qualitates? quid impenetrabilitas? an
sit generalis corporum affectio? quid pori? an
omnia corpora porosa? an eadem pororum
magnitudo & figura? quid & quotuplex exten-
sio? figura? quantitas? volumen? massa? ra-
rum? densum? quam rationem densitas sequa-
tur? exempla stupendae corporum divisibilita-
tis? quousque divisibilitas procedat? quid prin-
cipia corporum? quae de iis sententia Cartesii?
Epicureorum? Gassendi? Newtoni? Leibnitii?
Elementariorum? quid contactus mathematicus
& physicus? Quae praecipua cohaesionis phaeno-
mena? quae notabiliores glutinum species ad
uni-



unienda metalla, lateres, saxa, ligna, vitra, vasa porcellanea? quæ de cohæsione mens Cartesii? Bernoullii? Gassendi? Noleti? Newtoni? quot fluidorum genera? an eorum partes motibus intestinis agitentur? quid menstruum chemicum? quæ præcipue corpora hoc nomine veniant? quid vis inertiae? an detur quies absoluta? an motus sensu geometrico rectilineus? quæ motus obstacula? quid resistentia medii? qui fontes resistentiae fluidorum?

XIV. Principia corporum sunt substantiæ simplices vi motrice præditæ, qua se ipsas movent, ita tamen, ut quoad directionem & celeritatem aliunde determinari debeant. Has simplices substantias vocamus puncta; mutuas determinationes mutuam actionem; determinationem ad accessum, attractionem seu vim attractivam; determinationem ad recessum, repulsionem seu vim repulsivam.

XV. Vis attractiva & repulsiva in natura existit, quæ si spectetur, quibus distantiis & quomodo respondeat, in cognitionem legis virium in natura obtinentis nos deducit. Est autem hæc lex virium: in minimis distantiis agit vis repulsiva in ratione quapiam inversa earundem distantiarum, quibus aliquantum auctis repulsioni succedit attractio, quam rursus aucta nonnihil distantia excipit repulsio, itaque vires in distantiis perexiguas paulatim crescentibus pervices plures alternant, dum tandem in distantiis jam majoribus vi attractivæ constans locus sit,



eaque ad distantias quascunque, vel certe omnibus planetarum, & cometarum distantis majores se extendens agat quam proxime in ratione inversa duplicata distantiarum.

XVI. Legem hanc ipsis quasi oculis spectandam sistit curva celebris Boscovichiana. Jam vero conformem illi explicatum habet impenetrabilitas ex repulsione minimarum distantiarum; cohesio ex limitibus ordine numerorum imparium progredientibus, vel ex virium utrinque æqualium & oppositarum elisione; elasticitas ex arcibus satis amplis circa cohesionis limites; fluiditas ex æquali in omnem partem actione, resultante ex æquabili punctorum in superficies sphaericas concentricas distributione; ex virium inæqualitate soliditas; solutio chemica ex majore partium corporis in partes menstrui, quam in se mutuo actione; similiter præcipitatio ex majore menstrui actione in corpus præcipitans, quam solutum; fermentatio ex virium alternatione; liquatio ex celerrima molecularum circa axes quosdam conversione; denique coagulatio, crystallizatio, & sublimatio ex virium inæqualitate & actione molecularum alia in alias. Quod phænomena resistentiæ in mutatione status corporum occurrentia attinet, ipsa quoque legem virium consequuntur, quare nullam specialem vim, inertiae vulgo dictam requirunt.



DE CORPORIBUS TOTALI- BUS ET GRAVITATE.

XVII. **Q**uid & quæ corpora totalia? quid stellæ fixæ? quæ earum natura? quot numero? quæ divisio? quid constellatio, seu Asterismus? quæ constellationum origo? quis finis tot fixarum? quid stellæ novæ, & mutabiles? quæ earum causa? quid & unde via lactea? quid stellæ nebulosæ? quæ earum natura? quid & quotuplices planetæ? quid de primariorum phasibus? figura? maculis? quid annulus Saturni? quæ variorum de eo opiniones? quæ sententia Hugenii? an circa proprium axem convertantur? quis error veterum quorundam de terræ figura? an sit ad sensum spherica? quæ ejus magnitudo? qua ratione hæc innotuerit? quid primo suspicionem moverit de accuratæ sphericitatis defectu? qua ratione certi aliquid de terræ figura detegi posse judicatum sit? quæ reapse figura quærat, dum per dimensiones graduum meridiani investigatur? qui celebriores graduum mensores fuerint?

XVIII. An sol sit sphericus? an quod senserunt Cartesiani nonnulli purissimus ignis sit? an saltem maxima ex parte inflammatus? an? qua directione? intra quod tempus circa axem convertatur? quid nomine macularum solis veniat? quis primus eas detexerit? an sol cingatur atmosphæra? quid lumen zodiacale? quis primus hoc lumen observaverit? quid esse dicen-



dum fit? quid cometæ? quod numero hactenus conspecti, quorum vias astronomi determinaverunt? a quo & quomodo motus eorundem circa solem inventus fit? in quibus orbitis moveantur? in qua cœli regione versentur? quis primus, & quo fundamento cometarum reditum prædicere ausus fit? quod celebris cometæ anni 1759. tempus periodicum? unde exiguæ ejus temporis variationes? quid cometarum caudæ? an sint illis essentialia? quid eas in partem a sole averfam elevet? cur in eam recta non tendant, sed in plagam a nucleo relictam aliquantum deflectant? unde earum incurvatio relictæ plagæ obversa? quid satellites? qui planetæ satellites habeant? a quibus detecti? quale corpus Luna? quid & unde ejus phasæ? quibus signis varii lunæ aspectus notentur? an lunæ superficies aspera? quotuplices ejus maculæ? an in luna dentur maria & lacus? an montes? unde limbus glaberrimus? an & intra quod tempus circa axem rotetur?

XIX. Quid & quotuplex Horizon? quid Zenith & Nadir? Poli? axis mundi? æquator? meridianus? altitudo syderis? circuli verticales? diurni? eccliptica? tropici? zodiacus? quot & quæ in zodiaco constellationes? quid signa ascendentia & descendentia? verna? æstiva? autumnalia? hyemalia? quid coluri? quid syderis longitudo? latitudo? declinatio? (quid longitudo & latitudo in globo terraqueo?) ascensio recta? nodi? perihelium? aphelium? linea apsidum? distantia media? excentricitas? apoc-

gæ-



gæum? perigæum? quæ loca planetarum? quid locum geocentricum perturbet? quid & quotuplex parallaxis? quid angulus parallacticus? quis parallaxis effectus? ubi maxima, ubi nulla? quid ex ejus parvitate aut magnitudine eruatur? quis refractionis effectus? quid aberratio syderum? cur motus terræ circa axem sensibilem aberrationem non pariat? quis aberrationis effectus? quis inventor?

XX. Quid systema mundi? quale Copernicanum? Tychoenicum? Ptolemaicum? an terram moveri primus docuerit Copernicus? in quo a Copernicano differat Newtonianum? unde in systemate terræ motæ diurnus astrorum ab ortu in occasum motus? motus solis annuus in eccliptica? stationes & retrogradationes planetarum? cur in sphaera obliqua sit quatuor anni tempestatum vicissitudo? dierum ac noctium incrementum decrementumque? binis per annum vicibus dies noctibus æquales? cur in sphaera recta hi perpetuo æquentur? cur incolæ æquatoris bis æstate, bis vere, nunquam hyeme gaudeant? cur in sphaera parallela per alterum anni dimidium dies, nox per alterum producat? unde innotuerit, planetarum orbitas non esse circulares sed ellipticas? quid & quotuplex ecclipsis? cur singulis mensibus non contingat? unde ejus magnitudo? cur ecclipsis solis raro admodum totalis? cur occidentalis elus limbus primum semper obtegatur? an per elusmodi ecclipsim universa simul terra solis aspectu privari possit?

XXI. Probabilissimum est dari planetarum



incolas. Terra spectatis graduum dimensionibus hæctenus captis ad polos compressa est, ad æquatorem protuberat. Macularum solis aliæ vaporum seu nubium species, aliæ solidæ ipsius corporis solaris partes esse videntur, Cometæ sunt corpora solida, opaca, mundo coæva, ac proinde genus aliquod planetarum. Lunæ atmosphæra vel nulla, vel nostræ similis non est. Systema mundi est systema telluris circa solem motæ. Planetæ urgentur vi duplici, quarum una centripeta in ratione inversa duplicata distantiarum agente perpetuo ad solem accedere nituntur, altera vero projectili, qua secundum tangentes rectilineas orbitarum suarum abire contendunt, a qua duplici vi phænomena motus eorundem explicatum habent: quare causa physica horum phænomenorum alia non est, quam eadem hæc vis duplex. (Vortices ætherei in rerum natura existere nequeunt, ac etiamsi existerent, explicando motui astrorum minime sufficiunt.) Corpora quoque terrestria sensibili intervallo a se disjuncta urgentur vi accedendi ad se mutuo in prædicta ratione agente, quo phænomenis gravitatis ipsorum planum explicatum præbet. (His explicandis systema ætheris seu rectiline prementis, seu oscillantis, seu vorticoſe moti non servit.)

XXII. Eadem vi gravitatis in terram urgetur etiam luna, quam tamen actio solis turbat ita, ut eam in syzygiis & in puncto quolibet inter syzygias & 54° , $44'$ intercepto minuât, in puncto vero illo 54° , $44'$ non



non mutet, inde ad quadraturas & in ipsis quadraturis augeat; celeritatem lunæ a syzygiis ad quadraturas hebetet; a quadraturis ad syzygias promoveat; inæqualitatem temporis periodicæ revolutionis; apogæi progessum; regressum nodorum; inclinationis ad ecclipticam variationem, & librationem in longitudinem inducat. Denique luminaria gravitatione sua æstum maris efficiunt. Gravitas igitur est universalis, seu corpora omnia, systema saltem nostrum planetarium constituenta in majoribus a se invicem distantis posita in se mutuo gravitant.

DE AQUA ET HYDRO- STATICA.

XXIII. **Q**uid aqua? quæ aquarum species? quæ utilitas? fluiditatisne an firmitatis status connaturalis sit aquæ? an in frigida, quæ non sit glaciei proxima, idem sit fluiditatis gradus, qui in calida? quæ corporum genera aqua solvat? qui modi aquam purificandi? quæ notæ aquæ puræ? an aqua in terram convertibilis sit? unde ejus vis tumefaciendi vegetabilia, funesque contrahendi?

XXIV. Aqua & universim fluida, quæ vulgo non elastica dicuntur, in omnem partem æquabiliter premunt, & ad libellam se componunt. In vase cylindrico determinata fundi portio non a tota fluidi massa sed ab incumbente



sibi columna premitur. Pressio in fundum vasis horizontalem æquatur facta ex basi in altitudinem fluidi stagnantis, quæcunque demum fuerit vasis figura. Fluida homogenea in tubis communicantibus sunt in æquilibrio, quando eandem in utroque altitudinem perpendicularem habent; heterogenea vero, si altitudines perpendiculares gravitatibus specificis reciproæ sunt. Solidum immersum fluido tantum perdit ex suo pondere, quantum est pondus fluidi idem cum solido volumen habentis: ex quo consequens est, debere solidorum alia in superficie innatare, alia fundum petere, alia ubivis intra fluidum hære-
re, pondera corporum, quæ in libero aere habent, vera seu absoluta non esse; gravitatem specificam fluidi solidivi cujusvis reperiri posse. Celeritas fluidi e vase erumpentis in iisdem a superficie distantis eadem, in diversis diversa est; si fluida per æqualia foramina erumpant, celeritates sunt ut quantitates eodem tempore egressæ; eadem sunt in ratione subduplicata altitudinum, quas fluida supra foramina obtinent. Si altitudines æquales sint, quantitates fluidi intra idem tempus egredientis erunt in ratione directa foraminum: in ratione directa temporum vero, si & altitudines & foramina æqualia sint, denique decrescunt in ratione numerorum imparium. Tempora intra quæ vasa cylindrica aut prismatica æqualium basium & altitudinum evacuantur, in ratione inversa foraminum sunt; in ratione vero basium directa, si & altitudines & foramina sint æqualia. Aqua e vase horizontaliter pro-

fili-



filiens parabolam describit, estque jactuum amplitudo in ratione subduplicata altitudinum; perpendiculariter sursum erumpens ad eam remotis obstaculis altitudinem pertingit, ad quam intra vas summa ejus superficies consistit. Pressio in fluido excitata non tantum linea recta propagatur, verum etiam ad latera divergit. Ascensus fluidorum intra tubulos capillares habetur a majore actione attractiva vitri in particulas fluidi, quam sit earundem actio in se mutuo, estque altitudo in ratione inversa, quantitas vero in directa diametri.

DE AERE ET SONO.

XXV. **Q**uid aer? an corpus sit? quæ illius gravitas specifica? quæ elasticitatem augeant? quantum comprimi aut rareferi possit? an solo tempore elasticitatem mutet? quam sustentandæ animalium vitæ necessarius sit? qualis in hunc finem esse debeat? quibus modis e corporibus educi queat? quid atmosphæra? quæ causæ atmosphære pressioem mutant? cur tanta ejus pressio corpori animalis molesta non sit? quid ex variata mercurii altitudine in barometro quoad futuras aeris tempestates præfagire liceat? an ejus ope altitudo atmosphære aut montium definiri possit? quid ventus? quæ ventorum divisio? causæ? utilitates?

XXVI. Aer fluidum est sui generis, a vaporibus, quibus atmosphæra abundat, diversum.



Volumina, ad quæ aer compressus reducitur, sunt in ratione inversa ponderum comprimantium. Vis elastica particularum aeris est in ratione reciproca distantiarum, quæ inter earundem centra intercedunt. Suspendio mercurii in barometro, ascensus aquæ in antlias suctorias, & transfluxus fluidi per syphonem inæqualium crurum pressioni aeris tribuendi sunt.

XXVII. Quandonam sonus oriatur? quæ leges chordarum oscillantium? in quo consistat discrimen tonorum? unde hoc in instrumentis pneumaticis? quæ præcipuæ partes organi vocis humanæ? in qua earum & qua ratione vox formetur? quid harmonia? unde ejus suavitas? quod medium propagationis soni? quo motu, qua celeritate propagetur? in qua ratione intensio decrescat? quibus modis hæc angeatur? unde echo? quæ obstaculi distantia ad eam formandam requiratur? quæ objecta huc apta sint? quæ præcipuæ auris humanæ partes? qua ratione auditio peragatur?

XXVIII. Sonus consistit in motu vibratorio corporis sonum edentis vel totius, vel majorum certe ejusdem fibrarum aut lamellarum, propagaturque ordinario per aerem quoad majores saltem moleculas homogeneum.

DE IGNE ET GLACIE.

XXIX. Quæ notio ignis? qui effectus? qui præcipui ejus excitandi modi? quo-



quotuplicia specula caustica? quanta in eorundem foco vis radiorum? quid pabulum ignis? quæ trium regnorum corpora ignem potissimum alant? an infra ac supra terram par caloris vicissitudo? quæ causa diversorum caloris graduum in diversis atmosphære regionibus? quid pyrometrum & thermometrum? quod discrimen inter thermometrum Delislianum, Reaumurianum, & Fahrenheitianum? quæ graduum ignis divisio communiter a chemicis recepta? quid atmosphæra comparate ad flammam præstet? cur flamma in altum assurgat & figuram conicam induat? cur cæteris paribus ignis æstate minus læte ardeat, quam hyeme? quo adminiculo flammæ longitudo crescat? an pondus corporum ab igne augeatur? quæ fluida citius, quæ tardius in glaciem abeant? quæ glacieiconformatio? an prima fluviorum glacies in fundo an in superficie oriatur? quæ ejus gravitas specifica.

XXX. Determinatum quoddam corpus re-
jectis omnibus aliis pabulum ignis dicendum
non videtur. Ignis in sua origine consideratus
consistit in vehementissima quadam partium in-
ternarum corporis fermentatione; calor vero
est moderatior earundem partium motus. Uter-
que in progressu consistit in effluviis ex corpore
ardente seu calente egressis; in organis nostris
est fibrarum nervearum violenta vel moderata
commotio. Flamma aliud non est, quam cor-
poris accensi partes sufficienter attenuatæ,
maximaque celeritate præditæ, quæ dum mag-



na copia e corpore ardente prorumpunt, ab atmosphæra pressione tantisper coercentur, atque in unam velut massam collectæ vi summa agitantur & fermentant. Ut aqua in glaciem abeat, sola sufficiens caloris imminutio requiritur.

DE LUMINE, COLORIBUS, ET VISIONE.

XXXI. Quid lux? quid corpus lucens? pelucidum? opacum? quæ leges refractionis lucis? quæ notabiliora radii per prisma trajecti phænomena? quæ leges reflexionis? quid diffractio? quid vices alternæ facilioris reflexionis & transmissus? quæ harum vicium phænomena? quid & quotuplex phosphorus? an lux phosphorum sit ipsa lux solis, an lux motu intestino generata?

XXXII. Lux a corporibus lucentibus egrediens ad latus haud diffluit, sed propagatur linea ad sensum recta; successive non momento; motu æquabili ac stupenda velocitate; intensitate in recessu per medium homogeneum decrescente in ratione reciproca distantiarum; refringitur & reflectitur ita, ut radiis diversis diversa competat refrangibilitas & reflexibilitas, diversus item isque constans ac simplex color insit; nequit reponi in pressione ætheris circa corpora lucentia undique diffusi, sed habendum est pro effluvio eorundem substantiali. Diaphaneitas corporum non a poris rectilineis in omnem

par-



partem dispositis; sed ab ea textura corporum repetenda est, ex qua vires, quantum ad lucem homogeneæ resultant; opacitas contra ab heterogenea partium textura & inæquabili partium solidarum & spatiorum vacuorum distributione. Colores corporum proficiscuntur a subtilissimis & pellucidibus eorundem lamellis, pro diversa sua crassitudine certi generis radios præ aliis maxima copia reflectentibus, reliquis maxima copia transmissis.

XXXIII. Quid optica? catoptrica? dioptrica? quæ oculi humani structura? qua ratione visio contingat? quæ ad distinctam visionem requirantur? cur binis oculis instructi objecta non duplicia videamus? cur situ erecto? qua ratione objectorum magnitudines atque distantias ex visione dijudicemus? quomodo motum dignoscamus? unde nota illa scintillatio oculo fortiter percusso aut in tenebris presso vel fricto? quid & unde myopismus? presbyismus? strabonismus?

XXXIV. Quid speculum? quotuplex spectata seu materia, seu figura? quæ leges speculorum planorum? convexorum? concavorum? cur objectum post speculum planum in eadem ab ipso distantia appareat, qua reapse abest? cur imago ejusdem cum objecto figuræ ac magnitudinis? cur situ inverso, si objectum verticale, horizontale autem sit speculum? quæ leges refractionis in vitris planis? convexis? concavis? quæ obuia praxis inveniendi focum lentium convexarum & speculorum concavorum? cur per



vitrum polygonum aspicienti objectum toties multiplicatum videatur, quot superficies planæ vitri fuerint? cur per lentem convexam objectum remotius appareat & majus, propius & minus per concavam? quæ structura telescopii Newtoniani? Gregoriani? Hollandici? tubi astronomici? terrestri? quæ emendatio telescopiorum dioptricum per Dollondum? quid & quotuplex microscopium?

DE ELECT. ET METEORIS.

XXXV. **Q**uid electricitas? quid & quæ præcipue corpora idioelectricæ & symperielectricæ? quid corpus separatum & communicans? quid positive & negative electricum?

XXXVI. Phænomena electricitatis pendent a turbato æquilibrio fluidi electrici, quod cum corpora relate ad ipsum in diversis statibus constituta sibi invicem admoventur, ad restituendum hoc æquilibrium ab uno corpore in aliud irruit.

XXXVII. Quid meteora? quæ causa elevationis vaporum halituumque in altum? quid nebulae? quæ earum causa? an valetudini animalium noxiæ? quid nubes? unde diversa earum figura & altitudo? quæ altitudo maxima? cur nebulis candidiores & opaciores? quæ utilitas? quæ causæ pluviarum? quid & unde exydræ, ac turbo? quid de pluviis veterum aut vulgi opinione prodigiosis sentiendum? quid & quotuplex ros? quid pruina? cur in locis editioribus rarior? quæ nivis formatio? unde candor? quæ utilitas? quid & unde grando? quid & quotuplex iris? quæ genesis? quid halo? parelium? paraselene? quid aurora borealis? quæ de ea hætenus opiniones? quid stellæ cadentes? globi ignei? ignes fatui? fulgur? coruscatio? fulmen?

XXXVIII. Perticarum ferrearum ope filis conductoribus debite instructarum, fulmen ab ædibus certissime averti potest; quare optandum, ut auctoritate publica passim per urbem erigantur.

O. A. M. L. G.



Vorbericht.



Die Naturforscher betrachteten die Electricität, mit der man es heut zu Tage schon so weit gebracht hat, Anfangs nur als ein angenehmes Schauspiel, und blieben lange bey der bloßen Bewunderung dieses Spieles der Natur stehen, bis endlich Muschenbroek zu Leyden zufälliger Weise auf den bekannten Versuch mit der Flasche kam. Sogleich ward alles aufmerksam, man fieng an, der elektrischen Kraft ei-

Vorbericht.

nen viel weitem Umfang einzuräumen, und sogar zu hoffen, durch dieselbe einst noch die verborgene Eigenschaft des Donners zu ergründen. Und in der That betrog man sich in dieser Hoffnung nicht. Denn man brachte es durch verschiedene Versuche bald so weit, daß man alle so mannigfältige Wirkungen des himmlischen Feuers deutlich erklären, ja durch Flaschen und elektrische Maschinen klar für Augen legen konnte. Nur war noch die wichtige Frage übrig: ob denn das elektrische Feuer, diese Quelle so vieler wunderbaren Erscheinungen, auch in dem Dunstkreise dieser Erde, folglich selbst in den Wolken enthalten wäre.

Dieses zu beweisen war um so viel schwerer, als man keinen Weg sah zu einigen überzeugenden Erfahrungen zu gelangen. Kaum hat man aber aus Amerika die Nachricht erhalten, daß es dort einem geglückt habe, diese elektrische Materie aus Donnerwolken herabzuziehen, als sogleich in ganz Europa ähnliche Versuche, und mit eben so gutem Erfolge angestellt wurden. Man steckte nämlich eine eisene Stange auf eine aus Glas oder Pech gefertigte Unterlage in freye Luft auf,
in

Vorbericht.

in der Absicht, daß sie bey entstehendem Ungewitter elektrisch würde.

Und es gelang auch nach Wunsche. Sobald sich Donnerwolken über die Stange heraufzogen, sah man aus derselben sogleich Feuerfunken herausfahren, eben so als wenn ihr durch die Reibung einer gläsernen Kugel die Elektricität mitgetheilet worden wäre, und so ward durch wiederholte Beobachtungen der Ursprung des Blitzes aufgedeckt.

Benjamin Franklin, dem der Ruhm dieser Erfindung gebührt, ließ es bey einer bloßen Betrachtung und Bewunderung dieser neuen Erscheinungen nicht bewenden. Er gieng weiter, und ersann sogar Mittel, Gebäude gegen das Einschlagen des Donners sicher zu stellen. Allein die heilsamen Vorschläge dieses wohlmeinenden Mannes wurden, wie es meistens bey Neuerungen zu geschehen pflegt, mehr für lächerlich, als der verdienten Aufmerksamkeit würdig gehalten. Ja es sind noch ist viele durch ein-
gewur-

Vorbericht.

gewurzelte Vorurtheile dawider eingenommen, und noch mehr durch die unglücklichen Folgen aufgebracht, die Franklins Anleitung einigen zugezogen hat, die den Donnerkeil abzuwenden, und gleichsam der Hand des rächenden Gottes zu entreißen sich erlaubet haben. Ich habe es längst gesagt, (spricht der Herr Abt Mollet) und bin gezwungen es zu wiederholen, daß alle die eisernen Spizen, die wir entweder zur Ausforschung, oder zur Abwendung des Donners in der Luft aufstecken, uns zwar ein schon gegenwärtiges oder herzuweilendes Ungewitter anzeigen können; aber wenn die Frage von dem Nutzen ist, den sie ihm verschaffen sollen, da glaube ich, daß sie mehr dazu dienen, den Wetterstral auf uns zu ziehen, als ihn von uns abzuleiten. Das traurige Schicksal, das Richmann getroffen hat, beweiset dieses augenscheinlich, auf was immer für eine Art er auch die eiserne Stange seines tödtlichen Versuchs mag angebracht haben. Ich bleibe daher noch immer bey der Meynung, daß es dem Menschen nicht erlaubt

Vorbericht.

laubt ist, den Donnerstral aus den Wolken herabzulocken. Lassen wir viel mehr donnern und blitzen, wie wir regnen lassen, und schmeicheln wir uns nicht mit der übeln Hoffnung, dieses verderbliche Feuer aus unserm Dunstkreise zu vertreiben. (a)

Allein dergleichen Einwürfen lassen sich nicht nur allein die Meynungen der berühmtesten Männer entgegensetzen, sondern es fehlet auch an hinreichenden Gründen nicht selbe zu widerlegen. Ich habe es daher der Mühe werth gehalten in einer kurzen Abhandlung zu untersuchen, was für eine Meynung man in dieser Sache annehmen könne; in dieser Absicht nun werde ich erstlich von der Eigenschaft des Blitzes, hernach aber von den Mitteln handeln, die so schädlichen Wirkungen desselben entweder zu schwächen, oder gänzlich abzuleiten.

Bin

(a) Mem. de l'Acad. an. 1764. pag. 408.

Vorbericht.

Bin ich so glücklich, meine Leser dahin zu bringen, daß sie nach abgelegten alten Vorurtheilen diesem heilsamen Rathe folgen, und sich der Mittel, die uns die Natur selbst wider den Donner freywillig anbietet, bedienen, so werde ich meine Mühe für genugsam belohnet halten.





Erster Theil.



Von der Natur

des

Donners.

I.



Wenn man die Wirkungen der Electricität, die der Ursprung des Donners ist, genau betrachtet, so wird man gewahr, daß sie von einer gewissen flüssigen Materie entspringet, die äußerst fein ist, und die durch die Bewegung aus den Körpern heraus fließt, um sich mit andern zu vereinen, gerade

24

so,

so, wie die metallischen Auflösungen durch die kleinsten Theilchen der Scheidensäfte hervorgebracht werden. Daß aber alle Körper, die immer der Electricität fähig sind, eine dergleichen flüssige Materie enthalten, dieses lehren uns fast alle unsre Sinne; denn wir sehen im Finstern ihren hellleuchtenden Strom, wir hören das Zischen, wir riechen einen schweflichten Dampf, wir fühlen bey der Anrührung ein Lüftchen, und den Schlag des herausfließenden Funkens.

II. Gleichwie aber nicht ein jeder alkalischer Körper mit gleicher Kraft die scharfen Theilchen des Scheidensaftes an sich zieht; eben so haben auch nicht alle Körper gleiche Kräfte, diese elektrische Materie an sich zu ziehen, zu behalten, und von sich zu lassen. Es giebt einige, durch deren Oberfläche, und das Innerste sie sehr leicht dringet, und es giebt andere, in welchen sie sich ganz ruhig hält, obwohl sie in großer Menge vorhanden ist. Die erstern heisset man fortpflanzendelektrische Körper, *sympliciterica*, dergleichen sind alle Metalle, die Säfte, welche kein Fett in sich enthalten, die Pflanzen, die Thiere, u. s. w. Die andern nennet man ursprünglich, oder eigenthümlich, oder selbst elektrische Körper, *idioelectrica*: wie Glas, Porzellan, Schwefel, Wachs, Pech und Harz.

III. Worinn aber eigentlich die Natur dieser flüssigen elektrischen Materie bestehe, dieses ist gar nicht meine Absicht hier zu untersuchen: so viel ist

gewiß, daß sie mit einer ungemeynen ausdehnenden Kraft begabet sey, durch die sie sich auszudehnen, und aus den Körpern, in denen sie angehäuft worden, herauszufließen suchet, wenn man ihr nach gehobenen Hindernissen einen Ausgang verschafft. Gewiß ist auch, daß sie von dem gemeinen Feuer, mit welchem sie zwar vieles gemein hat, doch auch in vielem verschieden sey; denn die Erfahrung lehret uns, daß diese elektrische und überaus feine Materie weder das Glas, noch irgend einen andern eigenthümlich elektrischen Körper, ja kaum selbst die Luft durchdringe: daß sie, so sehr sie auch in einem Körper gehäuft wird, dennoch in dem Wetterglase keinen größern Grad der Wärme verursache, ja nicht einmal ein Licht erzeuge, außer wenn sie entweder ausströmet, oder zuströmet: daß sie in einem luftleeren Raume vorzüglich leuchte, wohingegen unser gemeines Feuer auszulöschen pflegt: daß sie sich in feuervolle Körper ergieße, und anhäufe, da sie sich doch in jene nicht ergießt, welche davon schon angefüllet sind: daß sie erdlich zwar gleich dem gemeinen Feuer leuchte, Metalle schmelze, Weingeiste anzünde, flüssige Materien ausdehne, ihre Ausdünstungen vermehre, doch also, daß sich nebst eben diesen Wirkungen noch ein gewisser Unterschied zwischen beyden zeige.

IV. Ferner ist es gewiß, daß alle Körper, damit sie untereinander ein elektrisches Gleichgewicht erhalten, und gleichsam ersättiget werden, nur ein gewisses Maas dieser flüssigen Materie an sich

zu nehmen fähig seyn müssen, so, daß, sobald sie in diesen Zustand versetzt werden, sie eines größern Maasses ganz unfähig sind, gleich den alkalischen Körpern, wenn sie mit gehöriger Schärfe versehen sind. Wenn also ein Körper so viel von dieser Materie enthält, als ihm nach Maasse seiner Dichtigkeit und Kräfte natürlich zukömmt, also, daß die Materie auch bey gehobenen Hindernissen, weder ab, noch zufließt, so ist ein solcher Körper in dem natürlichen Zustande der Elektricität; wird aber dieses elektrische Feuer so angehäuft, daß es aus dem Körper herausfließt, oder so abnimmt, daß es aus einem andern herüberfließt, so ist ein solcher Körper im ersten Falle positiv, oder durch Ueberfluß, im zweyten negativ, oder durch Mangel elektrisch.

V. Damit also die Elektricität rege gemacht werde, und ihre Merkmale sich äußern, ist nothwendig, daß sie durch irgend eine Ursache aus dem Gleichgewichte gebracht, oder ihre Menge, die ein Körper natürlicher Weise fassen kann, verändert werde. Dieses kann, hauptsächlich bey selbst elektrischen Körpern auf dreyerley Art geschehen. **Erstens:** durch heftige und wiederholte Schläge: so sehen wir, daß gläserne Tropfen Spreuer an sich ziehen. **Zweytens:** durch mäßige Wärme, die den Turmalin oder Aschenzieher, und andere Edelgesteine, wie auch den gegossenen Schwefel elektrisch machet. **Drittens** endlich, welche die gewöhnlichste Art ist, durch die Reibung eigenthümlich elektrischer Körper an fortpflanzendelektrische Körper. Bey fortpflanzendelek-

elektrischen Körpern geschieht diese Veränderung, wenn man sie andern schon elektrischen Körpern nähert. Doch muß man wohl Acht haben, daß man bey der Anwendung alle Gemeinschaft mit der Erde, und allen übrigen fortpflanzendelektrischen Körpern verhindere, und so viel möglich ist, von selbst entferne, welches durch Glas, Wachs, Pech, Seide, und andere selbst elektrische Körper geschieht.

VI. Schon lange war es, wie ich oben sagte, bewiesen, daß diese elektrische Materie durch alle Körper verbreitet sey, ja auch selbst im Dunstkreise hat man zu allen Zeiten deutliche Spuren davon entdeckt. Da man aber weder von ihrer Eigenschaft, noch von den Gesetzen, nach welchen sie wirkt, etwas wußte, schrieb man sie den schweflichten und harzigten Dünsten zu, die aus der Erde in die Luft steigen, und sich dort ungefähr entzündeten. Der Ursprung des Blitzes und des Donners blieb daher immer im Dunkeln, bis endlich zu diesen unsern Zeiten die Elektrizität durch häufig angestellte Versuche in ein solches Licht gesetzt wurde, daß man vermittelst dieser alle Erscheinungen des Donners klar genug zu erörtern im Stande ist, wie es aus gegenwärtiger Abhandlung erhellen wird. Damit ich darinnen weder die Gesetze der gehörigen Grenzen, noch die Ordnung überschreite, werde ich erstens, das in dem Dunstkreise verborgene elektrische Feuer nebst seinen verschiedenen Abwechslungen untersuchen, und daraus den Ursprung und die so wunderbaren Wirkungen des Donners entwickeln;

hernach aber werde ich tüchtige Mittel wider die Kraft des Donners vorschreiben.

VII. Herr Franklin jener vortreffliche Forscher der Natur war der erste, der in Amerika im Jahre 1751. die wichtige Entdeckung der in dem Dunstkreise enthaltenen Materie machte, und nach Europa berichtete. Herr Dalibard machte hierauf zuerst in Frankreich einen ähnlichen Versuch, und war auch so glücklich, daß er aus einer spitzigen eisernen Stange von 40. Fuß, die er in freyer Luft aufgerichtet und mittelst des Harzes von allen benachbarten Körpern sorgfältig abgesondert hatte, bey entstandenen Ungewitter Funken herausfahren sah, die man sonst an einer metallenen durch die Kunst elektrisirten Röhre zu sehen pflegt. (a). Diese sonderbare Entdeckung zu bestätigten, bemüheten sich die Herren Delor, Nollet, Monnier, Buffon und andere, so zu sagen, in die Wette; selbst der König beehrte mit seiner Gegenwart ihre ruhmvollen Versuche, und bewunderte die so seltenen und mit der künstlichen Elektricität ganz übereinstimmenden Erscheinungen (b). Diesen folgten Herr Canton in London, Herr de la Garde in Florenz, Herr Richmann in Petersburg, Hr. Winkler in Leipzig, Hr. Vofse in Wittemberg, Hr. Beccaria in Turin, Hr. Nylus und Hr. Ludolph in Berlin. Sie sammelten aus
den

(a) Mem. de l'Acad. a. 1752. pag. 253.

(b) Nollet Lettres sur l'elect. pag. 1753.

Von der Natur des Donners. 7

den Gewitterwolken eine solche Menge elektrischer Funken, daß sie an den Spitzen ihrer Stangen als le die Wirkungen wahrnahmen, die sonst durch die elektrische Maschine hervorgebracht werden, als: die Flamme, das Geflingel der Glöckchen, den Schlag, die Ladung der Flasche, die Anzündung des Weingeistes u. s. w.

VIII. Wenn man vielleicht durch diese Beispiele aufgemuntert gleiche Beobachtungen selbst unternehmen wollte, so befestige man beyläufig 12. Fuß hoch über dem erhabensten Theile des Gebäudes eine mit Pech oben zugespitzte Stange: man verbinde sie mit einer kürzern eisernen Ruthe wagerecht: von deren Ende lasse man eine Kette, die durch seidene Fäden von andern Körpern wohl abgesondert ist, bis an das Zimmer herablaufen: daran hänge man eine bleyene Kugel von zwey Zoll im Durchschnitte: in einer Entfernung von ungefähr drey Zoll hänge man an einen metallenen Drat ein Glöckchen, zwischen diesem aber und der Kugel ein anderes an einem seidenen Faden befestigtes Kügelchen aus Metall, in der Größe einer Erbse. Die von dem Glöckchen wiederholten Schläge werden alsdann den elektrischen Zustand der oben am Hause befestigten Stange berichten. Ich habe eine Maschine mit einer solchen Stange bey der Hand; wenn ich ihr einen Hammer, der mit dem Hacken der elektrischen Flasche vereint ist, nähere; fängt das Kügelchen an, sich hin und wieder zu bewegen: hernach fährt aus dem Hammer ein Funken, welcher

auf der Stange fortläuft, und immer an das nächste Glöckchen, welches ich mit der äußern Fläche der bewaffneten Flasche zu vereinen pflege, anschlägt.

IX. Durch diese Versuche lernte man, daß eine eisene Stange um so viel lebhaftere Merkmale der Electricität gebe, je mehr sie gespißt ist. Herr Beccaria, um sich davon noch mehr zu überzeugen, errichtete im Jahre 1753. auf dem Kirchendache zum heil. Johann de Deo ein stumpfes Metall, an das er durch eine seidene Schnur ein starkspitziges Eisen also angebracht hatte, daß er es nach Belieben aufrichten, oder niederlassen, folglich die Wetterstange bald spitzig, bald stumpf machen konnte. Er sah nun zu wiederholten malen, daß sich an dem mit der Spitze aufrechtstehenden Eisen immer elektrische Funken zeigten, die aber verschwanden, sobald er sie umgekehrt niederließ: und überhaupt waren die Funken viel lebhafter an dem spitzigen, als an dem stumpfen Metalle. Dieser Unterschied äußerte sich allezeit, wenn anders die Electricität nicht allzuheftig war (a). Man beobachte ferner, ein zugespitztes Metall fange die elektrische Materie in einer viel größern Entfernung auf, als ein stumpfes, so zwar, daß an eben dem Orte, wo sich dieses wegen allzugroßer Entfernung ganz unthätig zeigte, aus jenem die heftigsten Funken mit einem Schläge herausbrachen.

X.

(a) Dell' Elett. Atmosf. lett. 10.

X. Je höher die spitzigen Eisen gegen die Wolken erhoben wurden, desto mehr häufte sich die Kraft dieses himmlischen Feuers, obwohl man klare Spuren davon auch nur in einer Höhe von 4. Fuß entdeckte: aus welchem erhellet, daß sich der elektrische Dunskreis, welcher den elektrisirten Körper umgiebt, bey den Wolken ungleich weiter erstreckt, als bey Körpern, denen die Electricität durch Kunst beygebracht wird. Viele, sagt Herr Berrati, waren zwar der Meynung, daß man die Versuche von der Luftelectricität nur auf großen Anhöhen, und unter freyem Himmel anstellen müsse; weil sie glaubten, daß sich außer diesen Umständen der elektrische Strom, welchen sie nur in den Wolken suchten, in die gewöhnlichen Spizen niemahlgießend könne; allein davon überzeugen mich weder die Vernunft, noch weniger aber die Versuche, die ich meistens an niedern und von sehr hohen Gebäuden eingeschlossnen Orten unternahm (a).

XI. Beynahe ist es unglaublich, was für eine Menge der elektrischen Materie an diesen Wetterstangen, wenn sie gut abgesondert sind, besonders bey herannahendem Ungewitter sich zusammensammelt. Man höre, was Hr. Zanotti vom Hrn. Marini, Brunelli und Paganuzzi schreibt. Sie bestiegen alle den Gabel des Thurms in der Absicht die nassen Schnüre, oder den Schwefel auf irgend eine Art

(a) Comment. Banon. Tom. 3. pag. 205.

zu trocken, allein es kam ihnen theuer zu stehen; denn obwohl sie der Gefahr alle glücklich entgangen sind, fand man doch für rathsam, Künftighin die Electricität nicht mit einem so großen Schrecken aufzusuchen; denn, indem einer die eiserne Stange mit beyden Händen hielt, die andern zweyen mit der Kette umgiengen, kam plötzlich ein erschrecklicher Blitz mit einem so starken Knalle, daß er alles zu zertrümmern schien. Sie wurden alle, besonders aber der, welcher die Stange in Händen hielt, durch und durch, heftig erschüttert, sie taumelten zurück, daß sie fast zu Boden fielen. Diese Erschütterung verursachte ihnen die schmerzhafteste Empfindung, welche in den Armen anfieng, und schnell durch alle Glieder des Leibes bis auf die Zehen drang. Ein stiller Schauer bemeisterte sich ihrer Gemüther, sie standen ganz betäubet da, so, daß Veratti, der weiter entfernt war, folglich an der Gefahr keinen Theil hatte, als er ihre Betäubung sah, sie von Wetterstrale getroffen zu seyn glaubte, obwohl der Donner, wie er den andern Tag darauf hörte, nur in einem der Stadt benachbarten Hügel einschlug. So wurde in Bologna die Luftelectricität, von der man ehemals nichts wußte, anfangs durch die Funken, hernach durch das Schrecken der Naturforscher, überall bekannt (a). Über auch dieß muß man nicht mit Stillschweigen über-

ges

(a) S. pag. 95.

gehen, sehet Veratti hinzu, daß sich zu eben der Zeit, da dieses oben auf dem Thurme vorgieng, ein anderer an dem Fuße des Thurmes befand, der ungefähr Sunken aus der Kette locken wollte, allein der plögllich herabfahrende Blitz schlug ihn mit solcher Gewalt zurück, daß er fast zu Boden fiel (a).

XII. Wenn man aber dergleichen Versuche mit minderer Gefahr vornehmen will, leite man, wie ich schon gesagt habe, von der Wetterstange einen eisernen Drat in das Gemach herab, in dem man die Beobachtungen anzustellen gedenket, an dessen Ende befestige man ein Glöckchen, und in einer Entfernung von ungefähr drey Zoll ein anders auf einen eisernen bis in die Erde reichenden, und aus einem Stücke bestehenden Drate. Zwischen den zweyen Glöckchen aber lasse man an einem sehr langen seidenen Faden ein metallenes Kugelschen herabhängen, welches durch seine Schwingungen die Kraft der häufig zufließenden elektrischen Materie mäßiget, und ohne Gefahr auf die Erde herableitet. Ueber die gehörige Aufmerksamkeit bey Erforschung der Wetterelektricität kann man die von Beccaria (b), Reimarusa (c), und Hartmann (d), gemachten Anmerkungen nachlesen.

XIII.

(a) Im nämlichen Buche pag. 202.

(b) Lett. 10.

(c) Die Ursache des Einschlagens bey'm Blitze.

(d) Anmerkungen über die nöthige Aufmerksamkeit bey Erforschungen der Gewitterelektricität pag. 38.

XIII. Ferners beobachtete man, daß eine so eingerichtete Wetterstange, bald positiv, bald negativ elektrisch sey, daß ist: daß sich an der elektrischen flüssigen Materie bald ein Ueberfluß, bald ein Mangel äußere; denn, wenn man damit eine am Ende zugespitzte Kette verbindet, so zeigt sich an der Spitze der Kette ein hellleuchtender Pinsel, ein Beweis der positiven Elektricität. Bisweilen nimmt man einen solchen Pinsel nicht wahr, doch stößt die Kette bey der Annäherung des Fingers lebhaft Flamme aus, welches ein Anzeigen der negativen Elektricität ist; daraus erhellet, daß der Dunstkreis selbst, durch den die Stange elektrisch wird, bald positiv, bald negativ elektrisch seyn müsse. Wenn an der Kette ein feuriger Pinsel erscheint, zeigt sich ein Sternchen an der eisernen Spitze, welche man an die Wetterstange hält. Wenn aber an der Kette ein Sternchen erscheint, welches eine negative Elektricität andeutet, so bricht auf der angenäherten Spitze ein Pinsel heraus. Und wiederum, wenn aus der Kette ein Pinsel heraus strömt, sieht man ein Sternchen an der Spitze der Wetterstange, und umgekehrt. Diesen Versuch stellte Franklin auch auf eine andere Art an. Er lud zwei Flaschen gleich stark, die eine mit der positiven Elektricität durch die Maschine, die andere mit der Lustelektricität mit Hilfe der aufgerichteten Wetterstange. Beyde setzte er auf einen Tisch einen Zoll voneinander, in der Mitte ließ er an einem seidnen Faden ein metallenes Kügelchen herunterhängen, das den 12ten April 1753. und noch einige Tage hernach zwischen beyden

den Flaschen so lange hin und her beweget wurde, bis beyde nach und nach entladen wurden. Daraus schloß er, daß beyde Flaschen mit entgegengesetzter Electricität versehen waren, und folglich, daß das mal die eisene Stange, und der Dunstkreis negativ waren. Im Brachmonate wurde das Kügelchen von beyden Flaschen zurückgetrieben. Ein untrüglicher Beweis, daß beyde Flaschen in gleichem Electricitätsstande, und folglich der Dunstkreis durch Ueberfluß electrisch war (a).

XIV. Also ist es gewiß, daß in dem Dunstkreise eine ganz besondere elektrische Kraft verborgen sey, die sich bald durch einen wirklichen Ueberfluß, bald aber durch einen Mangel wirksam bezeigt. Da nun die wässerichten Dünste, aus denen die Wolken bestehen, meistens fortpflanzendelektrische Körper sind, so ist es nicht zu läugnen, daß die Wolken den nämlichen Abwechslungen unterworfen sind. Davon kann uns das Annähern der Wolken gegeneinander genugsam überzeugen, die öfters gleich feindlichen Heeren mit Blitzen so lange gegeneinander schlagen, bis sie endlich vermengtet in ein Gleichgewicht der Electricität gerathen. Herr Wilke führet da eine sehr schöne Beobachtung an. (b).
Wolken, saget er: die ohne Donner und Blitze sind,

(a) Lett. 12.

(b) Anmerkung zu den Briefen des Hrn. Benjamin Franklin S. 42.

sind, breiten sich langsam und ruhig aus, und brauchen öfters mehrere Tage, den Himmel zu überziehen, und sich in einen sanften Regen oder Schnee aufzulösen; Gewitter schwangre Wolken aber zeigen sich fast unvermerkt, und stossen besonders in heißen Sommertagen schnell aneinander; dann brechen sie in Donner und Blitze los: sie gähren nach öfterm Zusammenstossen, bis sie nach hergestelltem Elektricitätsgleichgewichte in Platzregen oder Hagel herabstürzen. Ferner bestätigt dieses die Schnelle, mit der sie nach den Gebirgen hinziehen, um welche die Gewitter am öftesten und heftigsten sind. Endlich auch alle übrigen Erscheinungen der Wetterwolken, die, wie aus folgendem erhellen wird, mit den Wirkungen des elektrischen Dunstes eine große Aehnlichkeit haben.

XV. Einige Naturforscher, damit sie höher, als es mit eisernen Stangen möglich war, in die Luft dringen möchten, bedienten sich gewisser Hirschen oder fliegender Drachen, die sonst die Knaben zu ihrem Vergnügen in die Höhe steigen lassen. Diese verfertigten sie aus Goldpapiere, oder aus Seidenzeuge: an den Köpfen machten sie eine eiserne Spitze fest, und an diese eine mit einem dünnen messingenen Drate umwundene Leinschnur, auf welcher das elektrische Feuer von oben herab glitt. Herr Beccaria ließ das Ende der Schnur in eine gläserne Flasche, deren äußere Fläche er mit einem etwas dickern Papiere überzog, einen kleinen Raum ausgenommen, an dem er ein Seheröhrchen anbrachte,
durch

durch welches er auch bey hellem Mittage untersuchen konnte, ob sich an der Drachenschnur ein feuriger Pinsel, oder ein Sternchen sehen ließen, d. i. ob der Dunstkreis positiv oder negativ elektrisch wäre (a). Dieß kann man aber auch auf eine viel bequemere Art in Erfahrung bringen, wenn man an das Ende der Schnur leinene Fäden hängt, und sie von der Hand sowohl, als allen übrigen Körpern durch eine seidene Schnur absondert, hernach eine Stange Siegellack, die man durch eine leichte Reibung an einem Tuche negativelektrisch gemacht hat, zu den Fäden nähert: zieht sie der Siegellack an, so ist der Drache positiv elektrisch; stößt er sie aber von sich, so enthält er eine negative Elektricität. Durch dergleichen Versuche hat man in dem Dunstkreise sehr oft beyde Gattungen der Elektricität entdeckt.

XVI. Herr Kinnorsley entdeckte mit einem solchen Drachen auch bey heiterem und trockenem Wetter die Elektricität im Dunstkreise (b). Herr Mazeas bemerkte von Sonnenaufgange an bis beyläufig eine halbe Stunde nach ihrem Untergange an seiner Drachenschnur Anzeigen der Elektricität (c). Eben dieses erfuhr auch Hr. Monnier im Oktober. Fast Tag und Nacht äußerte sich die Elektricität, wenn er nur verhinderte, daß die seidene Schnur, welche an

(a) Dell. Elett. Atmosf. Lett. 8.

(b) Transf. Phil. Tom. 58. pag. 88.

(c) Ibidem Tom. 48. pag. 178.

an die Drachenschnur angebunden war, durch den Thau nicht naß würde (a). Von diesen entgegengesetzten Abwechslungen der Elektricität, die oft in einem Tage aufeinander folgen, handeln Hr. Franklin, und Hr. Beccaria mit vieler Genauigkeit in ihren Briefen.

XVII. Damit man aber auch sehe, in welcher Menge sich diese elektrische Materie aus der Höhe des Dunstkreises in solchen Drachen anhäufe, und wieviel davon auf dem metallenen Drate herabfließe, will ich eine Beobachtung anführen, die H. Romas zu Nerac in Frankreich anstellte. Er ließ einen Drachen über 550. Fuß gegen eine schwere Wetterwolke hinauffliegen, man sah keinen Blitz, man hörte keinen Donner, außer einen einzigen sehr schwachen, und nur von ferne. Das Ende des metallenen Drates band er, wie gewöhnlich, an eine seidene Schnur an, und machte sie unter einem Vordache, um sie vor der Nässe zu schützen, fest. Darauf zeigten sich folgende Erscheinungen, 1) Strohhalme, die unter der Schnur auf der Erde zerstreuet lagen, richteten sich auf, und tanzten gleichsam in einer Reihe herum. 2) Einer davon, der einen Fuß lang war, flog gegen die Schnur in die Höhe, und da er sie berührte, brach eine Flamme mit einem so heftigen Schlage heraus, daß sie ein merkliches Loch in die Erde machte. 3) Verspürte man rund umher einen schwefelichten Geruch, den
man

(a) Mem. de l'Acad. a. 1752. pag. 240.

man sonst nach gefallenem Wetterstrahle wahrzunehmen pflegt. 4) Jene, welche etwas näher standen, fühlten den elektrischen Dunstkreis gleich einem Spinnengewebe, auch in einer Entfernung von 3 Schuh, und sie wurden, wenn sie bisweilen aus der Schnur Funken herauslockten, durch einen empfindlichen Schlag erschüttert. 5) Die Drachenschnur war ihrer ganzen Länge nach rund herum mit einem auch bey hellem Tage sichtbaren Glanze, dessen Durchschnitt drey bis vier Zoll war, umgeben. 6) Diese Erscheinungen wurden um so lebhafter, je höher der Drach in die Luft stieg. So lange er in der Höhe war; sah man keine Blitze: kaum aber stürzte er herab; so fieng es heftig zu blißen und zu donnern an. 7) Der, welcher es versuchte, den herabgefallenen Drachen wieder in die Höhe steigen zu machen, wurde so sehr zurückgeschlagen, daß er beynah zur Erde fiel (a). Auch Herr Franklin sammelte durch diese Kunstgriffe eine solche Menge elektrisches Feuers, daß er damit eine Flasche lud, und Brandwein anzündete. (b)

XVIII. Des Herrn Beccaria Wißbegierde blieb hier nicht stehen: er versertigte mit besonderer Kunst Rakete, an die er eine eiserne Spitze, nebst einer sehr dünnen, und leinenen, mit Kupferdrate umwundenen Schnur befestigte, dann ließ er sie auf

B

öffent-

(a) Mem. Présent. à l' Academie. Tom. 2. pag. 398

(b) Lett. 10.

öffentlichem Schauplätze in die Höhe steigen, und sie brachten alle die Wirkungen hervor, die die fliegenden Drachen hervorbringen. (a)

XIX. Wenn man also alle auf eine solche Weise angestellten Versuche genau betrachtet, so wird erhellen, 1) daß man in dem Dunstkreise fast immer Spuren der Elektrizität finde. Nur drey Fälle nimmt Hr. Beccaria aus, wenn nämlich bey heiterem Wetter ein etwas stärkerer Wind wehet; wenn hohe, unbewegliche, von dem Gesichtskreise ganz abgerissene Wolken im Dunstkreise stehen; wenn die Luft voll der Ausdünstungen ist, ohne daß es regnet. 2) Daß die elektrische Materie sich leichter durch die Metalle ergieße, als durch andere Körper, so sehr sie auch feucht sind, indem die Drachen, wenn sie in die nämliche Höhe erhoben sind, eine größere Menge durch einen sehr dünnen eisernen Drat, als durch eine leinene genehte Schnur herablassen. 3) Daß sich diese Materie in hoch erhobene Metalle häufiger als in die niedern ergieße; dieß beweisen die ungleich in die Luft erhobenen eisernen Stangen, Drachen, und Raketen. Alles dieses kommt mit der künstlichen Elektrizität so über ein, daß man nicht mehr zweifeln kann, die nämliche elektrische Materie sey in dem ganzen großen Dunstkreise. Doch weil wir die wunderbare Eigenschaft der eisernen Spitze in der Folge öfters brauchen werden, so wird es

füg

(a) Dell' Elett. Atmos. Lett. 8.

füglich seyn einige Versuche anzuführen, daß die elektrische Materie durch jene Spitze am leichtesten könne gesammelt und zerstreuet werden.

1.) Man lasse an einem seidenen Faden eine bleyene Kugel in der Entfernung eines Fußes von der elektrischen Kette herabhängen: an der Kette befestige man eine lange Nadel, deren Spitze auf den Mittelpunkt der Kugel hinsehe: der Pinsel, der aus der Nadel in einer merklichen Entfernung herausdringt, erfüllet die Kugel so, daß man helle Flammen in ihr rege machen könnte; dieß würde nicht geschehen, wenn man sich eines stumpfen Metalls anstatt der Nadel bedienen wollte. Wenn man mit der Hand gegen die nämliche Kugel die nämliche Nadel in einer ziemlich großen Entfernung hält, so sieht man an ihrer Spitze ein Sternchen, und die Kugel verliert nach und nach die Elektrizität: dieß würde durch ein stumpfes Metall abermal nicht geschehen.

2.) Wenn eine bleyene Kugel zwischen den Spitzen zweyer Nadeln hängt, davon eine an der Kette, die andere an den Boden stößt, der Raum aber zwischen der Kugel, und den Spitzen der Nadeln einige Zoll groß ist, so wird man bey jener einen Pinsel, bey dieser ein Sternchen sehen: die Kugel in der Mitte wird keine Merkmale der Elektrizität geben, weil nämlich durch eine Spitze eben so viel ab, als durch die andere zufließt.

3.) Man sehe auf den Rand des Halses einer trocknen gläsernen Flasche eine bleyene Kugel, deren Durchmesser drey Zoll habe, und es hänge von

einem seidenen Faden ein metaUenes Kugelchen in der Größe einer Erbse, so daß es einen Punkt des Mittelkreises der bleyenen Kugel berühre, wenn also diese Kugel elektrisch wird, so stößt sie das Kugelchen einige Zoll weit von sich: nähert man ihr aber dazumal in der Entfernung eines halben Fußes die Spitze eines eisernen Pfriemens, so entnimmt sie der Kugel den elektrischen Dampf, und das Kugelchen, das zuvor davon gestossen wurde, fällt auf sie zurück. Nimmt man nun anstatt des eisernen Pfriemens ein stumpfes Metall; so muß dieses sehr nahe an die Kugel gehalten, und ein Funken aus ihr erwecket werden, um die nämliche Wirkung hervorzubringen. Wenn dieses im Finstern vorbeigeht; so wird an der Spitze des Pfriemens ein elektrisches Sternchen auch in Entfernung eines Fußes leuchten. Damit man aber nicht etwa zweifle, ob die Elektrizität der Kugel durch die Spitze des Pfriemens benommen werde; so nehme man ihn aus der hölzernen Handhabe heraus, und stecke ihn in ein Stück des reinsten Wachses, man nähere ihn alsdann der Kugel, so viel man wil, so benimmt man ihr doch die Elektrizität nicht; strecket man aber nur den Finger nach der Länge des Wachses, bis zur Berührung des Pfriemens hin, so weicht sogleich das Kugelchen zurück. Das nämliche geschieht, wenn man statt des eisernen Pfriemens ein gesoßtes Holz nimmt, das nicht ganz ausgetrocknet ist. Daraus erhellet, daß die spizigen Körper schneller elektrisch werden als die stumpfen.

4) Macht man aber eine Nadel auf eben dieser Kugel fest, oder streut man feinen Sand darauf; so wird sie nie so elektrisch, daß sie das Kügelchen von sich stoße, oder einen Funken von sich gebe, weil die elektrische Materie durch die Spitze der Nadel, oder durch das Schrofflichte des Sandes wegfliëhet, die sich durch einen helleuchtenden Pinsel im Finstern zu erkennen giebt.

5) Man verfertige aus Messing einen Bogen, der sich auf einer Seite in einen Knopf, auf der andern in eine scharfe Spitze endiget; hernach nähere man den Knopf dem Haken der geladenen Flasche; die Spitze nähere man von weitem der äußeren Armatur. Nach und nach wird die Flasche ohne Schlag entladen werden, und an der Spitze, aus der die elektrische Materie herausfließt, erscheinet ein Pinsel. Wenn aber der Bogen sich auf beyden Seiten in Knöpfe endigte, so muß man beyde Knöpfe sehr nahe zu dem bewaffneten Röhrchen der Flasche hinzurücken, um die Armatur zu entladen, welches alsogleich mit einem großen Getöse geschehen wird.

6) Hr. Franklin machte aus Goldpapier einen Cylinder, der einen Fuß breit, und zehn lang war. Diesen hängt er an einen seidenen Faden, und machte ihn so elektrisch, daß man das Zischen der Funken, die er von sich gab, in dem nächsten Zimmer hörte. Er näherte die Spitze einer Nadel so weit hinzu, daß sie noch einen Schuh weit abstand, und benahm ihm fast alle Electricität. Da er dieses versuchte, stand er auf Pech, und wurde mit

der elektrischen Materie angefüllt, und an der Spitze der Nadel sah man ein Sternchen. Wenn er anstatt der Nadel sich des runden Kopfes eines Hammers bediente, mußte er ihn sehr nahe anhalten: dann entsprang ein Funken mit einem sehr großen Getöse, und das Rohr neigte sich gegen den Hammer. Näherte er aber in der nämlichen Entfernung die Spitze des Hammers, so suchte das Rohr sich stäts in die alte Stellung zu setzen, und der Hammer wurde von der elektrischen Materie voll.

7) Er hängte an einer gedrähten seidenen Schnur eine Wage auf, die Wagestange war mehr als 2. Fuß lang, und die kupfernen Schaaalen, die auf seidenen Fäden hiengen, waren einen Fuß von dem Boden entfernt, so, daß nach freygelassener Schnur die Wage sammt den Schaaalen sich in einem Kreise drehete. Eine Schaaale davon machte er mittelst der Flasche elektrisch, und schlug in den Boden einen rundköpfigten Nagel ein, über welchen die Schaaalen, da sie sich dreheten, schweben mußten. So oft die elektrische Schaaale über dem eisernen Nagel war, so oft wurde sie gegen ihn hinabgedrückt, und wenn sie ihm näher kam, so gab sie zischend einen Funken von sich. Hernach setzte er auf den Nagel einen eisernen Keil, dessen Spitze gegen die Schaaale gekehrt war, und dann fieng schon von weitem die Schaaale an die elektrische Materie in den Keil zu schütten, und wich von dem Nagel zurück, zu dem sie sich nicht mehr herabneigte, wenn man gleich den Keil so neben dem Nagel auf den Boden setzte, daß

daß die Spitze des Kegels tiefer als das Köpfschen des Nagels zu stehen kam; indem auch in dieser größern Entfernung der Kegel die Electricität der Schaale raubte. Diese Schaale stellet am süglichsten eine elektrische Wolke vor, die Bewegung der Schaale ihre wagerechte Bewegung, der Nagel einen Berg, oder ein Haus, das über die Oberfläche der Erde hervorraget. Daraus sieht man, wie die Wölkern von den darunter gelegnen Gebäuden angezogen werden, und wie die hervorragenden Spitzen das Herabsteigen verhindern, da sie von weitem die elektrische Materie in sich verschlingen.

XX. Wie die Electricität durch die eisernen Stangen, durch die Drachen, und Raketen aus dem Dunstkreise auf unsere Erde herabfließt, so geschieht es auch, wie es Herr Marini (a) und Herr Wilke (b) beobachteten, durch den Regen, Schauer, und Hagel. Also ist die eiserne Stange, die Herr Kanton zu London (c) aufrichtete, durch den herabfallenden Schnee, den 12. November elektrisch geworden. Eine andere Stange, die Herr Franklin aufstellte, gab bey herabfallendem Schnee elektrische Zeichen, obwohl man keinen Blitz sah, und keinen Donner hörte (d). Ehemals schrieb P. Hallai an den Hrn. Mairan, daß bey einem starken Don-

(a) Comment. Bonon. Tom. 3. pag. 7.

(b) Anhang 353. S.

(c) Trans. Phil. Tom. 48. pag. 357.

(d) Letter, 13.

nerwetter den dritten Heumonats aus den Wolken Tropfen herabfielen, die gleich einem gegossenen Metalle glänzten (e).

XXI. Bisher haben wir die durch die Kunst angestellten Versuche angeführet, durch die man die Electricität des Dunstkreises ausspürte. Ist kommen wir zu einigen natürlichen Beobachtungen, die das nämliche unwidersprechlich beweisen. Denn es ist gewiß, daß das Glas, Porcellan und andere eigenthümlichelektrische Körper von dem nächtlichen Thau sehr beneßt werden: da im Gegentheile eben dieser Thau von den fortpflanzendelektrischen Körpern, besonders aber von Metallen gleichsam zu fliehen scheint. Herr Duffay beobachtete: daß der Thau am meisten an das Kristall; aber an ein wohlgeschliffenes Metall kein Tröpfchen davon anklebe. Und damit nicht jemand dächte, daß der Thau von Metallen schnell verschwinde: so machte er zween gleiche Trichter: einen aus Zinn, den andern aus Kristall: und setzte jenen auf ein zinnernes, und diesen auf ein kristallenes Gefäß; beyde hatten einen engen Hals; und an diesem fand er stäts, an jenem aber niemals einen Thau. Er versfertigte auch aus Blech einen Trichter, gleich den vorigen, überzog ihn mit einem im Weingeiste aufgelösten Gummi; stellte es auf ein Gefäß, das mit gleichem Gummi überstrichen war; und fand in diesem

(e) Mem. de l' Acad. a. 1736. pag. 480.

fem weniger Thau, als in jenem, auf dem der kristallene Trichter stand. Darauf nahm er zwey gleiche rundgeschliffene Kristalle jenen Gläsern ähnlich, mit welchen man das Zieserblatt der Sackuhren bedeckt, und setzte eines auf eine silberne, das andre auf eine porcellanene Platte, und er fand, das nicht allein 5. oder 6mal weniger Thau in jenem war, sondern daß der Thau fast nur um den Mittelpunkt schwebte; die Tropfen um den Rand waren kleiner, und der Rand selbst war ungefähr 5. Linien breit völlig trocken, nicht anders, als wenn das Silber den Thau abgehalten hätte. Er setzte nebst diesem, die Schneiden zweyer völlig gleichen Platten zusammen, davon eine von geschliffenem Kupfer, die andere aber von Glase war, und er fand stäts, daß die letztere an Thau einen Ueberfluß, und die erstere einen Mangel hatte. Ja so gar, da er über die zusammengesetzten Schneiden eine gläserne Tafel legte, so nahm der Theil, der auf der gläsernen Platte ruhet, Thau an sich; der andere blieb stäts thaulos.

Dieser fleißige Mann stellte zu diesem Endzwecke unzählbare Versuche mit der nämlichen Folge an, aus denen klar erhellet, daß diese wunderbare Erscheinung den Ursprung von der Electricität des Dunstkreises habe; denn der elektrische Dunst, welcher überall vorhanden ist, wird in den Körpern, die der nämlichen Luft ausgesetzt sind, wegen des verschiedenen Grads der Hitze oder Kälte, auch verschiedenen Veränderungen unterworfen, und da eben dieser Dunst in Metallen und in dem Thau am

flüchtigsten ist; so folget, daß, wenn er in dem Wassertropfen durch die nächtliche Kälte einige Veränderung leidet, er auch in dem Metalle der nämlichen Veränderung ausgesetzt sey. Also werden die Tropfen des Thaues an die Metalle, die im nämlichen Zustande der Electricität sind, nicht anhangen. Aber die elektrische Materie wird im Glase, Porcellan und in allen andern ursprünglich elektrischen Körpern hart verändert. Darum kleben die Theilchen des Thaues häufig an sie, weil sie sich in einem widrigen Electricitätszustande befinden. Aus eben dieser Ursache legen sich in einer kalten Nacht die Dünste an die gläsernen Fensterscheiben, und nicht an das Blei, ja nicht einmal an den Rand des Glases, der dem Bleye am nächsten ist. Ueberhaupt die nächtliche Feuchtigkeit befeuchtet stets mehr die Haare, die Wolle, das Tuch, die eigenthümlich elektrisch sind, als die Hand, das Gesicht und die übrigen fortpflanzendelektrischen Körper.

XXII. Dazu rechne man noch selbst die Ausdünstung der Erde, und das Aufsteigen der Dünste, welches die meisten Naturforscher der Electricität zuschreiben; denn die Wassertheilchen, die elektrisch sind, stoßen sich einander weg, welches mit vielen Versuchen ist bekräftiget worden. Gewiß ist es, wenn der herauschießende Strom eines springenden Wassers elektrisch gemacht wird, so zertheilet er sich alsogleich in viele Stralen, obschon er sonst unzertheilt in die Höhe zu steigen pflegt, indem ein Tropfen

pfen den andern von sich stößt. Wenn ferner eine größere Menge von elektrischem Feuer im Wasser gesammelt wird, so fängt es an, als wenn es bey einem gemeinen Feuer stünde, zu sieden und auszubünnen. Denn der Zusammenhang der Tropfen wird durch das Wegstossen der elektrischen Materie so vermindert, daß endlich unzählbare Theilchen von den übrigen losgebundenen und von der ursprünglich elektrischen Luft stark an sich gezogen, in die Luft aufsteigen.

XXIII. Auch viele Pflanzen legen die Electricität des Dunstkreises an den Tag, als wie Abrus, Thamarinda, Denothera, Nchreantes, und noch viele andere, besonders, welche Schmetterlingblumen tragen, die sich bey dem Anfange der Sonne aufschließen, bey dem Untergange aber sich zuschließen; noch viele andere, wie der leinene Faden, der an der elektrischen Kette hängt, welcher, wenn er elektrisch ist, sich von einander thut; wenn er aber die Electricität verlieret, zusammenfällt. Das nämliche zeigt noch klärer das Fühlkraut (sensitive), dessen Blätter, wie die obigen Fäden, auch bey Tage, wenn man sie mit dem Finger berührt, sinken, weil ihr nämlich die Berührung die Electricität raubet. Wenn diese Pflanze bey dem Untergange der Sonne, da die Breitblätter schon weck da hangen, elektrisch gemacht wird, und man sie dann berührt, so sinken die Breitblätter noch mehr hinab. Daraus erhellet, daß sie von der Electricität belebet sey. Damit aber die Pflanzen elektrisch bleiben, muß

man sie von der Erde absondern: sie werden aber durch den fetten Saft, den sie bey Tage ausschwießen, abgesondert; doch ist auch die schwächste Electricität schon fähig, ihre zarten Fäserchen zu beleben. Die nämliche Wirkung fühlen auch unsre Körper; denn bey herannahendem Ungewitter fühlen wir eine gewisse Mattigkeit, und werden auch zu den Gemüthsarbeiten minder geschickt. So bald sich aber das Ungewitter in Regen und Bliße auflöset; so bewoget und erwecket die elektrische Materie alle unsre Nerven, und wir fühlen alsobald unsre alte Stärke wieder. Daß nun diese Veränderungen nicht der schwülten Hitze zuzuschreiben sey, wird aus dem erwiesen, weil sie nur bey herannahendem Donnerwetter zu geschehen pflegen. Ja so gar die stummen Thiere sind bey herannahendem Ungewitter kraftlos: bricht es aber endlich aus, so fangen sie gleichsam wieder zu leben an.

Daher schallet die ländliche Gegend vom Vögelgesange;

Daher frohlocken die Heerden, und ungewöhnliche Freude

Schwellet die Kehle der Raben.

Virg. vom Ukerb. im I. B.

Die elektrische Materie hat bey den Krebsen noch eine größere Wirkung; denn es ist bewußt, daß sie zu Grunde gehen, wenn sie auf einem Wagen geführet, und auf dem Wege von einem Ungewitter überfallen werden.

XXIV. Das nämliche beweisen jene Irrlichter, die die Alten Helene, wir aber, ich weiß nicht warum, St. Elmsfeuer nennen. Sie leuchten meistens auf den Mastbäumen der Schiffe, oder auf den Gipfeln der Metalle, wo nämlich die elektrische Materie aus dem Dunstkreise zufließt, oder in die Luft ausströmt mit einem solchen Zischen, als man bey einem nassen Schießpulver wahrnimmt, wenn es angezündet wird. Darum schrieb schon ehemals Plinius von diesen Irrlichtern: Sie sitzen zischend auf den Theilen der Schiffe (a). Bisweilen erscheinen sie auch auf der höchsten Spitze der Thürme (b) und auf den Lanzen der Soldaten (c). die Furcht wurde, sagte Livius, durch die Wunderzeichen, die man von verschiedenen Orten zugleich einberichtete, noch vermehret: in Sicilien hieß es, hätten die Wurffspieße einiger Kriegsleute, in Sardinien der Stock eines Ritters, welcher auf den Ringmauren die Schildwachen, und die Gestade des Meeres besuchte, von wiederholten Blitzen geglänzet (d). Diese Irrflammen sind aber viel heller, wenn Wolken, denen es an Electricität mangelt, über ihnen schweben, gegen die eine grosse Menge der elektrischen Materie aus den Körpern, besonders aus den spitzigen, herausfließt.

Herr

(a) Hist. Nat. L. 2. c. 37.

(b) Hamb. Mag. 7. B. 420. S.

(c) Transf. Phil. Tom. 48. P. 2. pag. 484.

(d) Decad. 3. L. 2.

Herr Bouguer sah in Amerika Flammen aus den Bergen schießen, wenn gewisse, nämlich negativelektrische Wolken vom Winde gegen sie getrieben wurden (a). Eben so erzählt Herr Fret, daß sein Freund Flammen auf den Bergen nahe der Stadt Warham, bey herannahenden Wetterwolken gesehen habe (b). Zu Nordhausen im Jahre 1749 den 2. Hornung bey einem Donnerwetter gaben zehn von dem Thurme herausragende Spitzen helle Flammen von sich, die, wenn man sie mit dem Finger auslöschte, gleich, sobald er weggezogen war, wiederum aufglänzten; man hörte auch ein Summen, welches jenem einer Fliege gleich, die sich in ein Spinnengeweb verstricket hat (c). Herr Abt Nollet schreibt vom Grafen Forbin, er habe in der Nacht bey einem Sturmwetter mehr als dreyßig solcher Flammen auf verschiedenen Theilen des Schiffes gesehen: derer eine, mehr dann einen Fuß lang auf der Fahne des Mastes stand, und ein Zischen von sich gab, wie das genezte Pulver. Da man die Fahne wegnahm, verschwand die Flamme; aber sie erschien von neuem am Gipfel des Mastes (d). Herr Lomonossov unterscheidet dreyerley Arten des elektrischen Feuers. Von der zweyten setzet er dieß hinzu: jene zischende kalte Flamme, die
aus

(e) Mem. de l'Acad. a 1755. pag. 281.

(f) Essai sur la Cause de l'Electr. pag. 288.

(c) Hamb. Mag. 7. B. 420. S.

(d) Lettr. sur l'Electr. pag. 288.

aus den dichten Ecken des Metalls den sich langsam nahenden Körpern entgegen fließt, und die ich einmal bey blitzendem und donnerendem Himmel 3. Fluß lang und einen breit, in einem Zimmer zwischen der Seite eines Fensters und der eisernen Stange zischend funkeln sah.

XXV. Dazu gehört auch der Ursprung des Wolkenbruches und des Regens, den man gewiß von der Electricität des Dunstkreises herleiten muß; denn eine Wolke von elektrischer Materie schwanger und gegen einen Berg hingeschleudert, wird von ihm angezogen, sie schüttelt auf denselben den elektrischen Dunst, ja so gar das gemeine Feuer aus, wenn der Berg etwas kälter ist. Daher fügen sich die Tropfen der Ausdünstungen, die der zurückstossenden Kraft der Electricität beraubet sind, zusammen, fallen herunter, und beneßen in der Gestalt eines Thaues oder Regens den Berg, nachdem die Electricität schwächer oder stärker ist, und nachdem sie sich langsamer oder schneller aus der Wolke auf den Berg ergießt. Daher fällt in einem Erdstriche, der mit Bergen besetzt ist, mehr Wasser herab als in der Ebene. Die auf dem Dache aufgestellten Wetterstangen sind eben das, was die Gipfel der Berge sind, welche, jemehr sie von Bäumen bedeckt sind, eine desto größere Kraft besitzen, die elektrische Materie zu verschlingen oder zu verströmen. Daher entspringt die ungeheure Menge vom Wasser, die aus den Bergen hervordringt. Gewiß ist es: Amerika, das mit den höchsten Bergen besetzt ist,

ist, zollt dem Meere allein mehr Wasser als der ganze übrige Erdboden. Es fehlen also jene, die die Menge des Wassers, und des zwischen den Bergen gefallenen Schnees, durch Versuche, die sie in der Ebene anstellten, abmessen. Dazu gehöret noch die bewundernswürdige Erzeugung des Schnees, dessen kleine Flocken, ungeachtet der verwirrtten Bewegung so vieler in der Luft zerstreuten Körperchen, doch immer eine gleiche Gestalt beybehalten. Man nehme mehrere leinene Fäden in der Länge von 4. Daumen und hänge an einen jeden gleiche wächserne, mit Gold überzogene Kugeln; man binde alle am Ende zusammen, und hänge sie an die elektrische Kette. Die Fäden werden desto weiter von einander abweichen, je lebhafter die Electricität wirken wird. Zwischen den Kugeln wird immer ein gleicher Zwischenraum seyn; eines wird beständig im Mittelpunkte bleiben, so, daß alle zusammen ein regelmässiges Vieleck genau vorstellen. Diese Kugeln haben keine kleine Ähnlichkeit mit den Theilchen der Ausdünstungen, die in der Luft erhoben sind, die vom elektrischem Feuer beseelet, sich theilen, und die Gestalt eines Vielecks annehmen; und da man dem einzigen regelmässigen Sechseck ein andres ähnliches umgeben kann, so folgt daraus, daß die Schneeflocken, die aus diesen Theilchen der Ausdünstungen bestehen, auch ein Sechseck vorstellen müssen. Und die Beobachtungen lehren uns, daß dieses nicht nur allein bey dem Schnee, sondern auch bey den kleinen Eiskröschen vorgehe (a). Aus dem,

(a) Beccar. Dell. Elettr. Atmosf. Lett. 14.

dem, was ich bisher sagte, kann man ganz leicht die so erstaunliche Fruchtbarkeit der Alpen begreifen, daß in wenigen Monaten Pflanzen zeitig werden, die anderswo eine längere Zeit brauchen. Denn niemand zweifelt heut zu Tage daran, daß die Electricität zur Fruchtbarkeit vieles beynträgt.

XXVI. Dazu gehören endlich noch die Wassersäulen, die die Italiäner Meertrompeten nennen, wenn nämlich eine elektrische Wolke über dem Meere oder einem See schwebet; so steigen bisweilen Wogen, gleich einer Säule, die mit der Spitze die Wolke erreicht, auf: werden mit einem schrecklichen Brausen herumgetrieben, und streuen überall Dunst, gleich einem Nebel herum. Plinius sagt: der Typhon, oder die Wassersäule, welche den Schiffenden so schrecklich und gefährlich ist, reißt etwas von der kalten Wolke ab, verwickelt, drehet es herum, verstärkt damit ihre ungestüme Gewalt, verändert immer mit schnellem Wirbel die Stelle, und zerbricht nicht nur allein die Segelstangen, sondern treibt auch die Schiffe herum, und zertrümmert sie. Eben dieser Typhon prellet zurück, wenn er irgendwo anstößt, und erhebt alles in die Luft, was er ergriffen hatte. Wenn er feurig ist, und mit Flammen wüthet, wird er Prestier genannt, und dann verbrennt und zerstöret er zugleich alles, was er berührt (a). Herr Gentil

E

sah

(a) Hist. Nat. L. 2. c. 49. & 50.

sah während seiner Reise um die ganze Erdkugel viele dergleichen Wassersäulen, deren Durchmesser bey der Annäherung der Wolke größer, bey der Entfernung aber kleiner wurde. Im Jahre 1752. den 26. May, bey einem erschrecklichen Wetter standen mehrere Wassersäulen auf; davon eine, da die Flamme herausbrach, einen Fischer tödtete (a). Es ist eine bey den Schiffern angenommene Meynung, daß man die Wassersäule durch die Annäherung eines Schwertes oder Messers zerstören könne, dieß heißen sie den Schweif abschneiden. Wir sehen öfters dergleichen Wirbel auch unter der Spreu und dem Staube entstehen, da nämlich diese sehr leichten Körperchen durch eine Anziehungskraft gegen die elektrischen Wolken in einem Kreise schnell herumgetrieben werden. Hieher gehöret jene sehr schöne Beobachtung, welche Herr Wilke gemacht hat, und ich hier ganz anführen will, er sagt: ich las mir sehr hohe Gebäude aus, die sehr bequem waren die himmlische Electricität zu beobachten, da von den höchsten Fenstern die schönste Aussicht auf die herumliegenden Orter war. Hier sah ich einmal bey schönem Wetter nicht ohne Bewunderung die ganze weitschichtige Gegend mit sehr dickem Staube verfinstert, denn ich sehr wohl von den aufsteigenden Dünsten, und vom Nebel unterscheiden konnte. Doch meine Verwunderung stieg, da ich den Staub nicht allein
auf

(a) Beccar. Dell' Elett. art. e. nat. L. 2. c. 7.

auf den Feldern, sondern auch zwischen den Gebäuden und in dem nahen Baumgange bemerkte. Diese Staubwolke wuchs augenblicklich, und ward endlich so dicht, daß ich Häuser, die 100. Schritte von mir entfernt waren, kaum unterscheiden konnte. Die ganze Zeit hindurch war Windstille. Sie gieng langsam gegen Aufgang: dieß machte bey mir den Verdacht rege, daß diese Erscheinung von der Elektricität herkomme, und ich mußte nicht lange warten, bis die Folge meinen Verdacht bekräftigte; denn ich sah kurz darauf vom Aufgange eine dichte Wolke herschweben, die diesen Staub an sich zog. Sie war noch etwas von meinem Scheitelpunkte entfernt, als ich schon an meiner eisernen Wetterstange Spuren der Elektricität wahrnahm, welche positiv war; und da sich die Wolke meinem Scheitelpunkte näherte, so wuchs sie so an, daß der elektrische Zeiger bis auf den 60. Grad stieg, der der höchste unter allen denen ist, die ich mittelst meiner Maschine haben konnte. Nachdem die Wolke über den Scheitelpunkt hinüber war, so gieng sie gerade gegen Niedergang, und durch ihre Zurückweichung wurde die Elektricität allgemach schwächer: und weil der Staub ihrem Laufe folgte, so wurde die Luft klärer, daß ich so gar folgende Umstände genau beobachten konnte: die Staubwolke drängte sich nach und nach zusammen, bis sie sich endlich gleich einer dichten Säule gegen die Wolke aufrichtete, und sich zu berühren schien. Diese Wolkensäule war beyläufig eine halbe Meile von mir

entfernt; ich ward also vergewißt, daß diese Säule weder ein fallender Regen war: noch Sonnenstralen, die etwa durch die Wolke drängen. Unterdessen, da sich der Staub gegen die positiv elektrische Wolke auf diese Weise erhob, kam noch eine größere Wolke zum Vorschein, die der vorigen etwas schneller nachfolgte. Diese, da sie über der eisernen Wetterstange zu schweben kam, machte sie negativ elektrisch, und da sie sich der andern schon so sehr näherte, daß sie zusammenzuschießen schienen, brach plötzlich mit einem großen Knalle ein heftiger Blitz heraus, welcher aus der Erde kam, nach der Achse des Wirbels aufstieg, und sich sowohl in die erstere, als auch, so viel ich bemerken konnte, in die nachfolgende Wolke ergoß. Darauf hörten die beyden Electricitäten in beyden Wolken auf einmal auf (a). Man sieht ganz leicht, daß diese Wassersäule nicht aus dem Kampfe gegen einander streitender Winde entstehe, da man sie öfters bey stillen Wetter beobachtet; wie jene waren, die sich im Genesersee zeigten, von denen Herr Gordon der Akademie zu Paris Nachricht gab. Herr Beccaria zählte auf seiner Reise 1747. von Livorno nach Dneglia bey ganz stillem Meere wenigstens achtzehn. (b). Also muß man ihren wahren Ursprung von der Electricität der Wolken herleiten. Herr Brisson füllte ein metallenes Gefäß mit Wasser: näherte auf die
Brei-

(a) Anmerk. zu den Briefen des Hrn. Franklin.

(b) Dell' Elett. art. e nat. L. 2. c. 7.

Breite etlicher Daumen ein gläsernes Rohr, das er durch Reibung mit dem Tuche elektrisch machte. Das Wasser erhob sich gleich einem Hügel, und blieb so lange erhoben, bis nach herausbrechender Flamme die Ungleichheit der Electricität aufhörte. Unterdessen hörte man ein stilles Aufwallen, und die Seite des Rohres, die gegen das Wasser war, fand man mit den dünnsten Tropfen benetzt (a). Dieß schildert uns genug das Bild der Wassersäulen, aus denen bisweilen Feuer unter Donnern hervorschießt, die erschrecklich brausen und hernach vergehen. Wenn unterdessen die Dünste, die die Wassersäule ausmachen, genug gepreßt sind; so wird sie in einen Plafregen, oder, ist der Dunstkreis etwas kälter, in einen Hagel verwandelt. Die Wassersäule begleitet manchmal eine Wolke, mit der sie zusammengehänget zu seyn scheint, wie die Federn und andre leichte Körperchen der Bewegung des elektrischen Rohres folgen. Bisweilen fließen Dünste aus der Erde gegen die Wolke, und aus der Wolke gegen die Erde so, daß die Wassersäule zweien Kegeln ähnlich zu seyn scheint, deren Spitzen gegen einander stehen, davon einer mit dem untern Theile in der Wolke, der andre auf der Oberfläche der Wasser ruhet. Eben diese Sache hat uns Herr Beccaria mittelst der Electricität vorgestellt. Er verknüpfte nämlich mit der elektrischen Kette einen eisernen Drat, an dessen Ende er einen ziemlich grossen Wassertropfen anhängte; und darun-

(a) Mem. de l'Acad. Ann. 1767. pag. 409.

ter setzte er einen Becher voll Wasser, so, daß der Tropfen von der Oberfläche des Wassers einen Daum weit entfernt war. Nachdem er die Kette elektrisch machte, so sah er den Tropfen gleich einem Regel sich verlängern, und das Wasser aus dem Becher emporsteigen; aber da er eine Nadel näherte, oder die Kette berührte, da wurden die Regel kürzer und verschwanden (a).

XXVII. Also ist es gewiß, daß in den Wolken, und im ganzen übrigen Dunstkreise eine große Menge der elektrischen Materie verborgen sey. Daraus leiten die vornehmsten Naturforscher die Nordlichter, die Erderschütterungen, die feurigen Ausdünstungen der Berge, und mehrere dergleichen her. Aber wie sie erwecket wird; warum sie hier im Ueberflusse und dort im Mangel sey, welches doch die Erscheinungen der Elektrizität klar beweisen, dieß läßt sich nicht so leicht erklären. Ich finde bey den Naturforschern zwey verschiedene Meinungen; jene glauben, daß das elektrische Feuer in dem Innersten des Dunstkreises entstehe; andere, daß es aus der Erde mit den andern Ausdünstungen herausfließe. Laßt uns sehen, was man für beyde Meinungen wahrscheinliches sagen könne.

XXVIII. Man kann nicht läugnen (was der Ersteren Meinung anbelangt) daß in dem elektrischen

schen

(a) Dell. Elett. art. e nat. L. 2, c. 7.

sehen Dunstkreise viele ursprünglichelektrische Körperchen sich befinden, als die Luft selbst, und so viele fette Theilchen, die aus den Gährungen, Fäulnissen, Verbrennungen und Ausdünstungen der Thiere entspringen, wie auch viele fortpflanzendelektrische, die geschickt sind die elektrische Materie einzunehmen, und wieder von sich zu geben; wie die Ausdünstungen des Wassers und die daraus zusammengesetzten Wolken; hernach ist es gewiß, daß die Theilchen der ersten Gattung, da sie um viel geringer sind, und leichter sich bewegen können, höher als die Dünste des Wassers in der Luft schweben. Nachdem also durch die langwierige Sonnenhitze die untere Luft sehr verdünnet wird, so sinket die obere, die viel kälter und also viel dichter ist, allgemach herab, und verdrängt die untere. Beynebst fließt aus den benachbarten Strichen, die unterdessen die Wolke bedeckt, wechselweise kalte Luft herzu. Daher sehen wir zur Winterszeit öfters, daß das Eis aufgehet, wenn die Winde stark wehen; ist es aber wieder windstill, und schön Wetter so wird gähling wieder alles mit Eis bedeckt. Also entstehet in dem Dunstkreise zwischen den Theilchen der beyden Gattungen ein Streit, und sie reiben sich gegeneinander. Durch dieses, sagen jene Naturforscher, kann die Elektrizität erwecket werden. Daher entstehen fast alle Donnerwetter nach einer großen Hitze, da nämlich der niedrigere Theil der Luft am meisten verdünnet ist. Daß aber die Elektrizität, wie es einige behaupten wollen, aus dem Kampfe der streitenden Theile der Luft entspringen kön-

ne, dieß ist unmöglich zu beweisen. Denn, da jedes Luftkörperchen mit gleichen Kräften die elektrische Materie an sich ziehet und behält, so sehe ich keine Ursache, warum durch diesen Streit einige Theilchen das elektrische Feuer verlieren, die andern es bekommen, das doch geschehen müßte, um es zu erwecken. Glas auf Glas gerieben wird gewiß nie elektrisch werden. Da also Herr Stüffel erzählt, daß durch die Losschickung der Stücke die Fenster der Häuser zu London (a) elektrisch wurden, so scheint mir, daß dieses vielmehr der Reibung der Luft mit den andern darein schwebenden Theilchen zuzuschreiben sey.

XXIX. Andre glauben, unsre Erdkugel sey die Werkstätte der Elektrizität, die in derselben durch die Wärme, Reibung, Schmelzung verschiedener Körper erwecket, und hernach gegen die über ihr schwebende Wolke ausgegossen wird, oder schon mit den Dünsten, die die Wolke ausmachen, ausfliehet. Auch so gar in unserm Körper wird die Elektrizität durch eine mäßige Hitze, und die Ausdünstungen erwecket. Dieß will ich durch ein einziges Beispiel bekräftigen. Seitdem die Kälte zunahm, spricht Herr Baudania bey Herrn Beccaria (b) nämlich seit zehn oder zwölf Tagen pflege ich ein Leibstück von Biberhaut zwischen zwey Hemdern zu tragen, und da ich alle Abende das obere Hemd ausziehe,

so

(a) Philof. of earth quakes.

(b) Dell' Elett. art. e nat. L. 2. c. 6.

so spüre ich, daß es ein wenig am Leibstücke klebe, und wenn ich es wegreise, so seh ich Flammen, die dem elektrischen sehr gleichen. Kaum fange ich hernach an, das Leibstück auszuziehen, so fühle ich, daß auch dieses und zwar stärker an dem untern Hemde klebet. Ich ziehe es doch aus, und ich bemerke, da ich es mit der rechten Hand halte, daß der Saum des Hemdes sich ihm nähere, und von meinem Leibe sich entferne. Ich entferne also mehr das Leibstück und reiße es vom Saume des Hemdes weg; schnell fällt das Hemd wieder auf meinen Leib zurück; ich nähere wieder das Leibstück, und das Hemd kehret gegen dasselbe zurück; ich reiße es wieder weg, und das Hemd kömmt zurück, und diese Schwingungen des Hemdes zwischen meinem Körper und dem Leibstücke geschahen wechselweise so lange, bis sie nach und nach schwächer wurden, und hernach aufhörten. Das nämliche Leibstück zog auch einen leinenen Faden auf einen Daumen weit an sich: auch sah man an der Spitze einer Nadel, die man zu dem Leibstücke hielt, ein elektrisches Sternchen. Aber es giebt noch andre Beobachtungen, die zu beweisen scheinen, daß die Elektrizität aus dem Innersten der Erde in den Dunstkreis aufsteige. Hr. Valvasor gedenket zweyer Brunnen in der Beschreibung des cirkniser Sees, in welchen man, wenn es am Himmel blizet und donnert, ein Brausen höret, wie wenn man zugleich auf verschiedene Pauken schläge (a).

(a) Die Ehre des Herzogth. Krain L. 4. c. 49.

Er gedenket auch zweoer Höhlen: in einer davon beobachtet man ein Licht, in der andern sieht man Dünste auffleigen, die Ungewitter verursachen. Daß dieses Merkmale der ausbrechenden Electricität seyn, daran kann niemand zweifeln. Es ist auch in der Gegend von Modena ein berühmter Brunn, davon Herr Davini dem Hrn. Ballisneri folgendes schreibt: Er scheint mit der Natur des Dunstkreises eine wunderbare Verwandtschaft zu haben; bey heiterm Himmel fließet er klar, bey nebligtem trübe, ja er saget so zu reden das herannahende Ungewitter vor, (a) indem sein Wasser bevor trübe wird. An den nämlichen schreibt Hr. Scheuchzer: die Wellen des Stephansgraben werden bey trübem Wetter trübe; aber sobald die Heiterkeit am Himmel sich wieder blicken läßt, werden sie heller; das nämliche geschähe auch im See der Grafschaft Staßfurt, es ließ sich auch noch ein gelblichter Schaum bey herannahendem Ungewitter sehen; ein anderer See auf dem Heitzenberge kündet mit einem Murmeln das Wetter an; ein anderer im Thale Schaunus fange vor dem Ungewitter so zu brüllen an, daß man es 6 Stunden weit davon hört (b). Dieß zeigt die positive Electricität in dem Eingeweide der Erde genugsam an; aber woher entspringt die negative?

Man

(a) Beccaria Lett. 15.

(b) Ibid.

Man erfuhrt, daß man mit einem gewissen Grade der Hitze den Turmalin elektrisch machen könne, so daß die eine Seite einen Ueberfluß, die andere einen Mangel daran habe. Vielleicht ahmen gewisse Theile der Erdfugel, besonders die hohen Berge die Natur des Turmalins nach, und werden hier durch Ueberfluß, dort durch Mangel elektrisch; entweder durch die Sonnenhitze, oder durch die Schmelzung, oder Reibung.

Uebrigens ist es heut zu Tage genug bekannt, daß viele Körper durch die verschiedene Reibung mit verschiedenen Körpern bald positiv, bald negativelektrisch werden.

XXX. Aber es ist mein Endzweck hier nicht Nuthmassungen anzuführen, und den Streit zwischen den Naturforschern beizulegen. Mir ist es genug, deutlich bewiesen zu haben, daß es im Dunstfreise eine elektrische Materie giebt, und daß die Wolken bisweilen durch Mangel, bisweilen durch Ueberfluß elektrisch sind. Ich folge hier dem weisen Ausspruche des Hr. Franklin: Es ist wenig daran gelegen, sagt er, die Art zu wissen, wie die Natur nach ihren Gesetzen handelt, wenn wir nur die Gesetze selbst wissen. Es ist uns daran gelegen, damit ich mich eines Beyspiels bediene, daß wir wissen, daß das Porcellan, das du in die freye Luft ohne Stütze setzen willst, hinab falle und zerbreche; aber zu wissen, warum es zum Falle geleitet wird, und wie es zerbricht, dazu gehöret eine größere Einsicht. Die Kenntniß einer solchen
Sache

Sache schafft Vergnügen, wenn man sie besitzt, wo nicht; so können wir dennoch unser Porcellan vor dem Falle schützen und es ganz erhalten (a).

XXXI. Nach festgesetzter himmlischen Electricität ist es schon nicht mehr schwer, den Donner zu erklären. Da nämlich aus verschiedenen Theilen der Erde, die auch im Grade der Electricität verschieden sind, Wasserdünste aufsteigen, und sich sammeln, so ist es gewiß, daß im Dunstkreise Wolken entstehen müssen, die theils durch Mangel, theils durch Ueberfluß elektrisch sind; ja auch so gar jene, die im natürlichen Zustande der Electricität sind, können an diesem Mangel oder Ueberflusse Theil nehmen, je nachdem sie über Theile der Erde schweben, die entweder positiv oder negativelektrisch sind. Ferner kann man diese Wolken, da sie in der Luft schweben, und abgesondert sind, als ungeheure elektrische Ableiter ansehen, und da die elektrische Gewalt mit der Größe der Ableiter, und mit der Verschiedenheit der Electricität in einem Verhältnisse steht, und da dieß alles wegen des ungeheuren Umfanges und der unglaublichen Verschiedenheit der Wolken viel stärker im Dunstkreise ist; so erhellet ganz klar, daß die himmlischen elektrischen Kräfte überaus lebhaft und wirksam seyn müssen.

XXXII. Also fliegt erstlich sowohl der natürliche, als auch der künstliche Blitz mit einer ungeheuren

(a) Lett. 4.

heuren Schnelle, und durchdringt das innerste Mark der Körper. An der Geschwindigkeit der elektrischen Flamme zweifelt niemand, der sie mittelst der bewaffneten Flasche, durch eine sehr lange Kette, oder durch einen ungeheuren Kreis der Menschen, die sich zusammen die Hände hielten, jemals leiten sah: ihre Gewalt aber zeigen sattsam die Verdrehungen an, die jene, welche vom elektrischen Donner getroffen sind, in allen Gliedern, und Nerven fühlen. Auch der himmlische Donner schlägt in dem Augenblicke, in welchem er aus der Wolke fährt. Sein Licht wird alsogleich gesehen; obschon der Knall später gehört wird, indem er sich durch die Luft verbreitet. Daraus kann man meistens von der Entfernung des Donners ein richtiges Urtheil fällen. Niemand hat noch jemal den Donner gefürchtet, sagt Seneca, als der, der ihm entfloß (a). Und Plinius: Keiner wird getroffen, der zuvor den Blitz sah, oder den Donnerknall hörte (b). Aus dem folgenden wird erhellen, daß dem Donner nichts undurchdringlich sey.

XXXIII. Beide Donner sind äußerst geneigt, nach dem Metalle fortzulaufen; und soweit sich dieses erstreckt, greifen sie nichts anders an: ist aber das Metall irgendwo dünner, oder zerbricht es; so
häu-

(a) Quæst. Nat. 1. 2. c. 59.

(b) Hist. Nat. 1. 2. c. 54.

häufet sich die Materie, und stößt die im Wege stehenden Körper mit einer unglaublichen Gewalt weg.

Man stecke die äußersten Ende zweier kleinen Ketten in die entgegengesetzten Seiten einer Schale: davon eine mit der innern, die andere mit der äußern Fläche der elektrischen Flasche zusammenhänge: hernach fülle man die Schale mit Wasser an; auf dessen Oberfläche lege man ein Silberblatt mit den äußersten Theilchen gegen die Kette gerichtet: nach entladener Flasche verläßt der Funken das Wasser, und geht durch das Silberblatt, und zerschmelzt es.

Das nämliche geschieht auch mit den dünnesten Metallfäden; wenn diese in was immer für einem Dele versenket sind, so zerspringt die Schale meistens durch die Gewalt der Dünste, in die alsogleich ein Theil des Deles verwandelt wird.

Auch unter den Metallen trifft der Donner die öfters, welche erhoben, und gespißt sind. Darum sagt Horaz: Die höchsten Berge trifft der Stral (a). Zu Venedig im Jahre 1752. den 26. May schlug bey einem einzigen Wetter der Blitz in drey Thürme, und in den Mastbaum eines Schiffes, wie Beccaria schreibt (b). Es giebt unzählige Beyspiele der Wetterstralen, die sich gleichsam nach dem Metalle sehnen. Ich werde eine Wahl treffen, und nur wenige, die hieher dienlicher sind, berühren.

1) Im

(a) L. 2. Ode. 10.

(b) Dell. Elettr. art. e nat. l. 2. c. 3.

1) Im Jahre 1764. den 18. Juny schlug das Wetter in die Kirche von Southweald: nahe dabey stand ein mit Bley gedeckter Thurm; in einer Ecke davon war ein kleines acht Fuß hohes Thürmchen, durch dessen Dach waren eisene Stangen gezogen, so daß sie in der Spitze alle zusammen kamen, und die Helmstange festhielten, worauf ein Wetterhahn stand; durch den Hahn drang der Stral in das Thürmchen, und ohne das Eisenwerk zu beschädigen, zerschmetterte er mit einer ungemeinen Gewalt die Mauer, in der die Stangen festgemacht waren: darauf stieg er durch die bleyenen Dachrinnen der Kirche herab, und sprang auf das Eisen, das an den Fenstern war; da beschädigte er die Mauern und hinterließ in jenen Dertern einige Merkmale, wo die eisernen Hacken, die das Bild eines Heiligen hielten, eingeschlagen waren (a).

2) Am nämlichen Tage fiel der Stral zu London auf den St. Brigittenthurm, der von Guadersteinen erbauet ist, und dessen Spitze pyramidenförmigt sich endet; auf der Spitze war eine eiserne Helmstange, die einen Knopf mit einem stark vergoldeten Kreuze und einen Wetterhahn trug; dieß alles stand auf einem sehr harten Steine, und mit Bley auf das stärkste zusammengesölthet. Der Blitz zerschmelzte das Gold an der Spitze des Kreuzes, und krahete es herab ohne das Eisen zu beschädigen. Ja er verschonte sogar, so lang er durch dasselbe

(a) Trans. Phil. Tom. 54. pag. 198.

dasselbe frey gehen konnte, ganz die herumliegenden Steine, aber wo das Eisen aufhörte, da machte er ungemein große Stücke los, und zerstreute sie auf alle Seiten. Hernach gieng er durch verschiedene eiserne Klammern, die die Steine zusammen hielten: und die von einer bis zu der andern entgegenstehenden Körper zerschmetterte, und zerstreute er (a).

3) Zu Hamburg an der Nikolauskirche ist ein Thurm 420. Fuß hoch, auf dessen Gipfel man eine eiserne Helmstange mit einem Knopf, einem Kreuz, und einer Fahne, die das Wetter, wie gewöhnlich, andeutet, sieht. Das kupferne Dach erstreckt sich vom Knopfe bis auf den Rand der Mauer, die durch 16. Schuh achteckig, hernach bis auf die Erde hinab rund ist. Der Stral schlug in das höchste Kreuz, zerschmolzte das Gold des Knopfes, der unter dem Kreuze war, und lief über das kupferne Dach ohne einen Schaden zu thun herab, so daß weder die Menschen, die unter dem Dache waren, noch das darunter liegende trockene Holz etwas litten. Hernach lief er an den eisernen Klammern, und ließ sehr viele Spuren von sich, bis er endlich in die bleyene Rinne kam, die zwischen dem Thurme, und dem Dache der Kirche war, durch welche er in einen kupfernen Kessel drang, der unter dem Kirchendache stand. Hernach stieg er ohne Beschädigung neben der Mauer durch eine mit Bley gekleidete Röhre herunter. Aber wo die Röhre aufhörte, da erschüt-

(a) Ibid. pag. 209.

(schütterte er nicht wenig die Mauer des nächsten Hauses (a).

4.) Das nämliche geschah auch in dem Thurme unsers akademischen Kollegiums zu Wien im Jahre 1761. worein ich einen Stral mit Augen fallen sah; nachdem er nämlich durch das kupferne Dach ohne das Holz zu beschädigen herabgegangen war, schlug er ein großes Steinstück aus dem Thurmsfenster heraus, und fuhr durch die Glocke, ohne die Läutenden zu beschädigen. Von da lief er an dem eisernen Drate zwischen dem durren Balken des Daches, und drang sich in die Kapelle des heil. Xaverius: dort hinterließ er auf dem Altare der Mutter Gottes, der mit vielem Silber, und Gold ausgeziert war, verschiedene Merkmale, unter denen jenes besonders ist, daß er einem Säulengefimse das Gold nahm, und es an die nächste silberne Opferkanne anlegte. Ferner schlug einer im Jahre 1770. in den kleinem Thurm desselben Kollegiums, und gieng ohne Verletzung durch das kupferne Dach herab: hernach zerbrach er die Ziegel zuo Klastern weit, und fuhr durch die kupferne Rinne: von der sprang er in eine andere, nachdem er die im Wege stehenden Dachziegel zersprengt hatte: hierauf strich er durch eine eiserne Thüre: ergriff den eisernen Drat, der das Rohrwerk an das obere Gewölb fest hielt: zerwarf hin und wieder den Mörtel: drang in das nächste Zimmer, und schlug in die Matratze, welche auf einer eisernen Bettstätte lag, drey Löcher.

D

5)

(a) Hamb. Magaz. im Jahr 1768.

5) Zu Newbury in Neuengland stand ein hölzerner 140. Fuß hoher Thurm, in dessen Mitte hieng eine Uhr-glocke; hier fiel im Jahre 1754. ein Wetterstral, und warf jenen Theil des Thurmes aus einander, der über die Uhr hinaufragte: er begab sich auf die Glocke selbst, und von dannen auf den Hammer, wovon er über einen eisernen Deat durch einen 20. Fuß weiten Raum ohne hinterlassene Spur auf das Uhrwerk lief, und sich durch alle Theile desselben ergoß: am Ende des Perpendikels aber erschütterte er das ganze Gebäude bis an die Erde (a).

6) Im September des 1763. Jahres schlug der Blitz in der Pïcardie auf eine Kapuzinerkirche, zerschmelzte das Gold vom Tabernakel, ohne den seidenen Zeug zu beschädigen, womit er bedeckt war (b). Zu Hildesheim traf der Schlag im Jahre 1706. den 28. May ein Mägdchen, das um den Hals an einer seidenen Schnur silberne Kügelchen hatte; durch diese lief er ohne Verletzung, nur am Zwischenraume zwischen jeden paar Kügelchen bezeichnete er die Haut mit einem schwarzen Streife (c). Im Jahre 1772. den 20. Julii fiel der Stral zu Buch unweit von Berlin auf eine vergoldete Sonne, die mit einer gleich vergoldeten Kugel auf der höchsten Spitze des Thurmes stand: von da schoß er, und verbrannte theils die im Bes
ge

(a) Frankl. Lettr. à Mr. Dalibard 1755.

(b) Mem. de l'Acad. 1764. pag. 450.

(c) Ephem. Nat. Cur Centur. I. pag. 87.

ge stehenden Schindel, theils zerstreute er sie. Hernach gieng er durch die eisenen Platten so durch, daß er überall die Schließen auflösete; und brach dort aus, wo die Platten aufhörten; er drang selbst in den Thurm und in die Kirche ein: gieng dem eisenen Dratfadern nach, wodurch das mit Gypse überzogene Röhricht an die Bretter gehalten wurde: wo aber größere Nägel eingeschlagen waren, warf er manche Gypsstücke herab.

7) Die Spitze des Thurms von Altona war mit Metall verkleidet, in dessen Leuchte hieng eine Uhrlocke, in welche das Hochgewitter im Jahre 1760. einschlug: es gieng durch den eisenen Drat ohne zu schaden bis zum Uhrwerke, aus welchem eine eiserne Ruthe durch das vergypfte Gebälke, und zwischen den Orgelpfeifen bis an die innere Kirchenwand gezogen, und an einem Uhrzeiger befestiget war. Der Blitz floß an dieser Ruthe fort; zerschmelzte theils die Pfeifen, theils zersplitterte er sie; raubte der Orgel ihr Gold und zerbrach ihr Holzwerk. Darauf kam er an die eisenen Stangen, die das vergypfte Gebälke und die Orgel unterstützten, und unter dem Gypse lagen, und zertheilte sich endlich durch die Dratfäden, welche unter dem Gypse verborgen lagen, ohne die Bretter zu beschädigen, die übergypset waren (a).

8) Auf eine gleiche Art gieng in der Jakobskirche zu Rostock der Donner aus der Thurmuhr bis zum Uhrblatte an der innern Kirchenwand, und hinterließ Spuren. Innerhalb sechs Fahren

(a) Ham. Magaz. im Jahre 1768.

schlug in dem nämlichen Thurm dreymal das Gewitter ein, und löschte allemal eine vergoldete Zahl aus dem Zifferblatte aus, auf dem ungefähr eben der Zeiger stand, es waren aber folgende Ziffer **XI. IX. XII.** (a). Im Jahre 1620. den 20. Junii schwärzte der gefallene Wetterstral zu Stralsund die Ziffern **II.** und **VIII.** auf denen eben der Zeiger stand (b).

Aber ich würde niemals zu Ende kommen, wenn ich die Geschichte der Blitze, die durch die Metalle, ohne einen andern Körper zu berühren, geleitet wurden, anführen wollte (c). Aus diesem allein wird der, welcher nur die Anfangsgründe der Geheimnisse der Electricität weiß, den Ursprung des Donners ganz leicht einsehen.

XXXIV. Nach den Metallen durchdringen beyde Blitze am leichtesten die feuchten, und die an Säften reichen Körper, dergleichen die Körper der Thiere sind. Von dem künstlichen Donner ist es ungewiselt, was aber den himmlischen anbelangt, so werden dieses einige Beispiele bestätigen.

1) Man erzählt, daß die Tannen, die auf den höchsten Bergen dem Donner so sehr ausgesetzt

set

(a) Reimar die Ursache des Einschlagens vom Blitze
36. Seite.

(b) Miscell. Med. Phys. Tom. 8. pag. 69.

(c) Ham. Magaz. 1768. 235. S. Ibid. 9. Band.
301. S. Trans. Phil. Tom. 52. P. 2. pag. 507.
Ibid. Tom. 49. pag. 298. Ibid. a. 1735. n. 437.
Hist. de l'Acad. 1767. pag. 29. Mem. de l'Acad. a.
1760. pag. 63. Mem. de Marseille an. 1755.

het sind, fast niemals von ihm berührt werden, die Eichen aber, auch wenn sie in der Ebene stehen, sehr oft. Denn jene, da sie an Pech einen Ueberfluß haben, ziehen nicht so leicht die elektrische Materie in sich: diese aber, da sie voller Feuchtigkeiten sind, locken sie gleichsam an.

2) Durch einen Schornstein schlug der Donner auf einen Feuerheerd, über dem eben ein kupferner Kessel an einem eisernen Hacken hing. Von diesem fuhr er nicht in die Flamme, sondern sprang auf einen nahe stehenden Knaben: warf ihn drei Schritte weit hinweg, tödtete ihn, und zerschmelzte seine Schuhschnalle (a).

3) Ja öfters fliehet er zwischen dem Stamme und der Rinde des Baumes hinab, wo nämlich am meisten Saft ist. Im Jahre 1756. den 27. Julii schlug der Donner in der St. Adamsinsel nahe bey einem Kloster in eine sehr hohe Eiche ein, und schälte dem Stammen, ja fast allen Zweigen die Rinde ab (b). Im Jahre 1685. schlug der Donner in Wollsdorf ein, machte in dem Kleide eines Bauern ein kleines Loch, und zog ihm, ohne die Kleider zu beschädigen, die ganze Haut ab, den hernach Hr. Stoltenberg heilte (c).

4) Im Jahre 1753. nahe bey dem Kloster zu Mondovi floß er unter die Baumrinde herab, und

(a) Hannover. Magaz. 1765. 75. Stücke.

(b) Histoir de l'Acad. 1756. pag. 430.

(c) Miscell. Med. Phys. Ann. IV. pag. 133.

als er zur Erde kam, verließ er den Baum, und gieng auf acht Kinder los, welche sich wegen des Ungewitters dorthin geflüchtet hatten, und tödtete alle in einem Augenblicke (a).

5) Am Gestade des Po ward ein Fischer vom Donner erschlagen: seine Haut fand man verbrannt, und ausgetrocknet, das Blut war unter der Haut aus den kleinen Adern zerstreut: der Leib selbst war gänzlich starr, die Arme ausgenommen, durch welche der Blis nicht durchgieng. Also nahm hier wieder der Donner den Weg, wo er am meisten Feuchtigkeit antraf; und in den kleinstern Adern des Blutkastens, der von dem Achselbeine bis zur Brust reicht, ja sogar in den feinsten Fibern hinterließ er so sichtbare Spuren, daß man ihren Lauf mit keinem Pinsel besser malen könnte. Nämlich ein Theil des elektrischen Feuers lief auch durch die zartesten Adern, ohne die nahe liegenden Theile zu beschädigen (b). Also ist eine andere Ursache des Blislaufes dahinter, wenn man sagt: er kam durch das Fenster heraus oder hinein. Denn er wird niemals durch die bloße, und trockne Luft verbreitet, sonst gieng er nicht vielmehr auf hohe als niedrige Körper los, da er durch den Dunstkreis auf die Erde überall ungehindert herabfließen könnte. Aber wir könnten auch keinen Körper, der von der Luft umgeben ist, elektrisch machen; denn sollte darinn die

(a) Beccar. Lett. 14.

(b) Ibid.

die Elektricität angehäufet werden, würde sie beständig durch die Luft wegfließen: sollte sie aber herausgezogen werden; so würde sie immer durch die Luft zufließen. Dazu kömmt noch, daß der elektrische Dunskreis, den wir um alle elektrischen Körper herum beobachten, nicht bestehen könnte, wenn die Luft die elektrische Materie an sich nähme; darum fließt der elektrische Dampf in einem Glase, woraus die Luft gezogen ist, frey hinweg, und die Pinsel werden viel länger. Endlich kann man eine Luftleere Flasche laden: wenn sie aber nicht luftleer ist, so nimmt sie so wenig die elektrische Materie an sich, als sie sie nehmen würde, wenn sie mit Gläserben gefüllt wäre. Aus dem erhellet auch, warum in einer sehr trocknen Luft die gefährlichsten Donnerwetter entstehen: denn, da sich die elektrische Materie weder durch die Luft, noch durch die Steine, weder durch dörres Holzwerk zertheilen kann, so wird sie genöthiget, sich inner den Wolken zu versammeln, und sodann mit ungemeiner Stärke herauszubrechen: wie es auf dem St. Brigittens Thurme geschah, wie ich schon zuvor gemeldet. Und da in der Nähe gäh ein Wetter entsteht, so schlägt es mehrentheils in einen Thurm, oder in die hervorstechenden Theile des Hauses ein: dieß geschah in dem St. Peters und Michaelsthurme zu Hamburg, und in einem Masten eines Schiffes, welches im Hasen lag (a).

(a) Reimar die Ursache des Einschlagens vom Blitze, 65. S.

langsam, und von weiten, so entladen sich die Donner meistens von einer Wolke in die andere, oder fließen mit Regen ganz sachte auf die Erde herab.

XXXV. Bisweilen werden die Leute von dem Donner nur gestreift und nicht getroffen: dann stößt sie nämlich der bloße Dunskreis der elektrischen Materie nieder, oder durchdringt sie zwar der elektrische Strom selbst, jedoch schon in mehrere Arme zertheilt. Wenn die Leute von ihrem Schrecken wieder zurückkommen, so erzählen sie meistens, daß sie das gefühlet haben, was wir fühlen, wenn aus einer geladenen Flasche das elektrische Feuer in unsern Leib geleitet wird; wie es Nollet von seinem Vater und von einem andern Maurer erzählt (a). Im Jahre 1752. fuhr der Stral ins St. Johannes-Spital zu Turin, und schlug den Apotheker nieder, welcher an der Thüre seiner Gewölbe stand: dieser versicherte den P. Beccaria, daß der Schlag, den er empfand, nur in der Stärke von jenem verschieden sey, den er so oft zuvor mittelst der elektrischen Flasche in seinem Körper gefühlt (b). Im Jahre 1747. traf der Donner die Kirche zu Pitner in Orleans, und streifte den Glöckner. Hr. Duhamel befragte ihn, was er gespüret habe, und brach auf die Antwort desselben in dieses Geständniß aus, der Mann habe eine elektrische Erschütterung erlitten;

(a) Mem. de l'Acad. 1764. pag. 430.

(b) Beccaria Dell' Elett. art. e nat. L. 2. c. 6.

litten: obwohl dazumal noch niemanden etwas von einer Verwandtschaft des Donners, und der Electricität beykam (a).

Aber es muß niemanden befremden, daß man auch in einer größern Entfernung von dem Strale berührt wird, indem nach der Größe des feurigen Stroms, auch dessen Dunstkreis sich auf beträchtliche Fernen erstrecken muß. Im Jahre 1764. den 20. Junius brach der Blitz im Herzogthum le Maine, auf den Thurm der Kirche zu Antras los: davon waren zwey Bürgerhäuser beyläufig 60. Fuß weit entlegen, derer Thüren von ungefähr offen standen. Beym Ausbruche des Blitzes fühlte in einem derselben ein Mägdchen, und in dem andern ein Mann einen solchen Schlag, als wenn man sie mit einem Stocke geprügelt hätte. Das nämliche geschah auch einem andern in einem von diesen Häusern, da es im vorigen Jahre in den nämlichen Thurm einschlug (b).

XXXVI. Sowohl der himmlische als der elektrische Stral geht durch die fortpflanzendelektrischen Körper den kürzesten Weg, außer welchem alles unbeschädigt bleibt. Man verbinde mit der nämlichen Seite der äußeren Ladung kleine Kettchen, oder Menschenreihen von verschiedener Länge, die mit dem anderen Ende die innere Ladung der Flasche berühren. Nach geschehener Entladung läuft der

(a) Mem. de l'Acad. A. 1748. pag. 513.

(b) Ibid. A. 1764. pag. 447.

Funken stäts durch die kürzere Kette oder Reihe. Von dem elektrischen zwar wird hierüber niemand zweifeln, der sich je mit Entladung der Flasche abgegeben hat. Von dem himmlischen aber beweisen es die obenangeführten, und die nachfolgenden Beispiele. Frakastor ein berühmter Dichter blieb in den Armen seiner vom Donner erschlagenen Mutter unbeschädigt. Martia eine adeliche Römerinn tödtete der Donner, ohne das Kind, damit sie schwanger war, zu tödten (a). Zwey lagen in einem Bette, einem davon zog der Stral, ohne den andern zu berühren, die Haut ab, den hernach Cocchius geheilet hat (b). Desters raubte der Donner aus der Hand, ohne sie zu beschädigen, einen metallenen Becher. Bisweilen schlägt er eine Kinnbacke weg, ohne Verletzung eines andern Gliedes.

XXXVII. Keiner von diesen zwey Strafen zerreißt die Körper, durch die er ohne Hinderung gehen kann, jene aber zertrümmert er, an denen er einen schwereren Durchzug findet. Wenn man an den Hacken einer wohlgeladenen Flasche eine sehr dünne gläserne Bouteille mit Wasser oder Quecksilber gefüllt anhänget, und den Ableitungsbogen, dessen Ende die äußere Fläche der geladenen Flasche berührt, an die Bouteille nähert, so geht das elektrische Feuer durch die Wand derselben, und zersprengt sie in die kleinsten Stücke. Erst dieses
Jahr

(a) Plin. Hist. Nat. L. 2. c. 51.

(b) Beccar. Dell' Elett. art. c nat. L. 2. c. 5.

Zahr zersprengte mit der elektrische Funken fünf Flaschen, die inwendig mit Eisenseile bewaffnet waren. Der nämliche Funken durchlöchert auch funfzig Kartenblätter, doch geht er durch den feinsten eisenen Drat, ohne ein Merkmal zu hinterlassen. Klar ist es nämlich, daß sich die Electricität, weil sie durch diese Körper nicht so leicht dringen kann, übereinanderhäufet: denn wenn man Karten durchschlägt, erfährt man, daß der Umfang des Loches viel kleiner ist, als der Funken: er wird also zusammengepreßt, dringet mit äußerster Gewalt entgegen, und zerschnellet alles, was seine Ausdehnung hemmet. Daher zerreißt auch selbst der Donner meistens die Körper der Thiere nicht, derer Säfte er ungehindert durchgehen kann. Nollet erzählt, einige Leute seyn zu Clermont vom Donner ohne Beschädigung getroffen worden, obgleich in einer nahen und 10. Fuß dicken Mauer ein gemein großes Loch durchgeschlagen, und angebrennte Steine weit umher geschleudert worden (a). Man sagt, daß die Hausdächer nicht leicht vom Donner geschlagen worden, worauf immer die Hauswurz grünet. Deswegen wird diese Pflanze an einigen Orten Donnerbart, und Donnerblatt genennt (b). Und es kann auch der Blitzstrom durch die Dächer, die immer auf eine solche Art besuchet sind, unschädlich durchziehen.

XXXVIII.

(a) Mem. de l'Acad. Ann. 1764. pag. 430.

(b) Bauhin Hist. univ. Plant. L. 35. c. 8.

XXXVIII. Gleichwie die elektrischen Funken durch die fetten Theilchen des Firnisses, oder durch eine Lage eines gestohenen Schwefels anfreissen und anbrennen, so reißet der Blitz aus dem Dunstkreise die Schwefeldämpfe mit, oder locket sie aus den getroffenen Körpern heraus, und bebrennet und beruffiget sie manchmal. Ferner wie jener den Brandwein, das Schießpulver, den Locht einer erst ausgelöschten Kerze, den englischen Phosphor, das Harz, und das siedende Terebinthöl, so entzündet dieser auf das öfteste die entzündbaren Körper, besonders wenn er eng zusammengedrängt wird; denn, weil der elektrische Strom das innerste der Körper stracks durchläuft, so erwecket er das darinn verborgene Feuer, und wenn dieses häufiger da ist, so werden sie auch durch eine mittelmässige Electricität angezündet, widrigenfalls, ist eine heftigere zur Entflammung nöthig. Rinersley zündete mittelst eines dünnen eisenen Drats stäts durch die Entladung der Flasche das Pulver an, und in einem dickern Drate spürte er nicht einmal eine Wärme (a). Ich pflege das Pulver in einen papierenen Cylinder zu verschließen, stecke an beyden Enden einen eisenen Drat hinein, und so zünde ich es an; wenn ich es aber in eine gläserne Röhre einschließe, so entsteht die Entflammung meistens nur in der Mitte, und da zerschneilt das Glas. Derohalben zündet der Blitz stäts dort die Häuser an, wo sein Lauf in die Enge getrieben wird. So fieng hier
der

(a) Trans. Philos. Tom. 51. pag. 286.

der Kirchthurm zur heil. Anna nicht an der Spitze, sondern am Fuße das Feuer. In einem andern brach das Feuer dort aus, wo die mit Kupfer gedeckte Spitze aufhörte, und auf dem Holzbalken ober der Mauer ruhte; da nämlich ergriff die Flamme einen durren Laden (a). Im Jahre 1760. den 26. April stieg der Blitz zu Königsberg durch das Kreuz des Thurms ohne Schaden herab; das Holz aber, woran das Kreuz steckte, entflammte er, und verbrennte sodann das ganze Gebäu (b).

XXXIX. Wie das elektrische Feuer die feinsten metallenen Fäden oder Blätter, so schmelzet der Blitz jede Metalle, oder brennt sie zu Kalk. Ein Goldblatt, das zwischen zwey gläsernen Tafeln zusammengedrückt wird, zerfliehet nicht nur mittelst des elektrischen Funkens, sondern verändert sich auch in Kalk, und bezeichnet das Glas mit purpurfarbenen Flecken, die durch keine Gattung des Scheidewassers können ausgelöschet werden. Hievon giebt uns die Geschichte des Donners unzählige Beyspiele, derer wir nur einige anführen wollen.

I) Wir sehen hier noch heut zu Tage an dem Portal der Karlskirche die vom Donner aufgelösten goldenen Buchstaben. Ich selbst habe einen Teller aus der Hollitschererde (Fayance), den der Blitz mit Zinn überzog: er drang nämlich in die Küche, raubte einem zinnernen Teller seinen Boden, lief
durch

(a) Wilke Anmerk. S. 79.

(b) Mem. de l'Acad. An. 1760: pag. 63.

durch eine Mauer, und legte das Sinn an jenen irdenen Teller, worein er zwey Löcher schlug; derer Hand er in Glas verkehrte.

2) Im Jahre 1755. zerriß die Gewalt des Strales in der dänischen Kirche zu London die Kette, die von dem Hammer der Glocke bis zu der Uhr reichte, und schmelzte sie dort, wo die Glieder zusammengesezt waren (a).

3) Erst kurz zuvor sagten wir, daß die Dregelpfeisen in dem Gotteshause zu Altona zerschmelzt worden sind. Auch zu Bologna in der Kirche der heil. Christina wurde der eisene Drat, durch den der Donnerdampf herabließ, fast ganz verzehret (b). Im Jahre 1710. den 23. May schlug der Donner im Zürchergebiete auf ein Küchenfenster, und zerstreute das geschmelzte Bley so, daß man in den Kleidern der Hausfrau, im Holzwerke, und in der Mauer eine große Menge Kügelchen fand (c).

4) Zu Paris im Jahre 1767. zerschmelzte und zerstreute der Blitz in einem Hause eine aus Eisenblech gefertigte Laterne, ohne die zwey gläsernen Flaschen zu berühren, die auf dem nämlichen Tische standen; von hier sprang er in eine nahe stehende Kiste, lief durch das Eisenwerk, das darinnen versperrt war, und hinterließ darinnen viele Spuren der Schmelzung. Das halbe Pfund Pul-

ver

(a) Trans. Phil. Tom. 49. pag. 298.

(b) Com. Bonon. Tom. 2. P. I. pag 460.

(c) Ephem. Nat. Cur. Centur. 1. pag. 391.

ver aber, das an dem nämlichen Orte lag, zündete er nicht an (a).

5) Im Jahre 1766. den 21. May fand Bergmann zu Upsal, als der Donner in der Hauptkirche eingeschlagen, in der Dachriße ein weißes Pulver, das Schwefelblüthen sehr ähnlich war: er erfuhr sodann, daß dieses ein zu Asche verbrenntes Kupfer sey, dem er durch die Scheidekunst wieder die Gestalt des Kupfers gab (b). Es giebt noch unzählige Beyspiele, daraus klar erhellet, daß durch den Donner die Metalle, die Erden, die Steine, der Sand, augenblicklich in Kalk oder in Glas verwandelt werden; woraus denn der Donnerstein entspringen kann, den der Pöbel für den Stral selbst hält. Ich habe einen solchen Schlack bey Handen, an dem die fühlbarsten Spuren zugleich der Schmelzung, der Verkalkung und Vergläserung verschiedener Körper sind.

6) Varro ist Bürge, daß im Beutel des L. Scipio das Gold vom Donner zerschmelzet worden sey, ohne Beschädigung des Beutels. Ohne Verletzung des Säckels, sagt Seneka, fließt das Silber; die Scheide bleibt, und die Klinge schmilzt, und alles Eisen träufelt vom unverlehrten Schaft der Wurfspee herab (c). Zu Waldeburg erschlug

(a) Histoire de l'Acad. An. 1767. pag. 29.

(b) Ibidem.

(c) Quæst. Nat. L. 2.

schlug der Donner einen Messer, in dessen unbeschädigten Beutel man eine geschmolzene silberne Münze fand (a). Zu Schemnitz in Hungarn hat man ein Bajonet, das der Donner, ohne die Scheide zu berühren, in der es an der Mauer hieng, so zerschmolzte, daß man eine Menge eisener auf beyden Seiten herabfließender Kugeln daran sehen kann. Auch dieß kann man mittelst des elektrischen Funkens nachahmen: denn so ferne man ein Silberblatt in ein feines Leder einwickelt, und den elektrischen Schlag darauf losbrennet, so verschwindet das Silber, und hinterläßt im Leder braune Merkmale. Es giebt einige, die daran zweiffeln, ob die Electricität die Metalle wahrhaft zerschmelzt: weil sie glauben, daß ihr Strom, der so plötzlich vorbeizischt, nicht fähig sey, ihnen eine so große Hitze beyzubringen. Nach ihrer Meynung demnach zertrennet die elektrische Materie nur durch ihre ungemeine Schnellkraft die Theilchen der Metalle und versprenget sie in die Luft. Allein, wenn wir auch zugeben, daß in den vom elektrischen Feuer zerschmolzten Metallen nicht allzeit eine beträchtliche Hitze sey; so haben wir doch viele Merkmale einer wahrhaften Schmelzung. Denn erstens: wenn man auf sehr dünne Nadelspißen die elektrischen Funken losgehen läßt, und sie durchs Vergrößerungsglas

ans

(a) Miscell. Med. Phys. in Append. ad anni I. Decur. 3. pag. 125.

ansieht; so findet man etwas flüssiges daran. Zwey-
 tens, wenn man zwey spitzige Eijendrate mit den
 Spizen in einer sehr kleinen Entfernung gegenein-
 ander setzet, sie sodann zwischen gläsernen Tafelchen
 zusammen preßt, und mit dem elektrischen Feuer
 schlägt; so schmelzen die Spizen, und drücken ge-
 wisse schwarze Flecken ins Glas, die durch ein Ver-
 größerungsglas nichts anders zu seyn scheinen, als
 lauter Tröpfchen des geschlossenen Metalls.

XL. Wie man einen starken Schwefelge-
 ruch spüret, wenn der elektrische Funken aus der
 Flasche kömmt; so spürt man ihn auch, wenn der
 Donner aus den Wolken schlägt, an den getroffenen
 Dertern: entweder weil das Feuer die fetten Theil-
 chen durchstrichener Körper schnell auflöst, oder
 weil es dergleichen übelriechende Theilchen aus
 dem Dunstkreise mit sich reißet. Im Jahre 1760.
 schlug es zu Upsal im Schlosse ein, und man fand
 auf dem Boden eine Masse, die der Schwefelblüthe
 glich; der Geruch aber, den man fühlte, war wie
 vom Knoblauch und Schwefel (a). Auch der
 Donner zu Paris, davon ich zuvor Meldung
 that, streute durch die Zimmer, die er durchlief, ei-
 nen abscheulichen Geruch aus. In der nämlichen
 Nacht wurde eben da ein anders Haus geschlagen,
 worinnen man so etwas roch, wie von einem Oele,
 das aus Pflanzen gepresset worden, wenn man es
 durch

(a) Trans. Phil. Tom. 53. pag. 100.

durch Zugießung des rauchenden Salnitiergeistes entzündet (a). Herr Carbur erzählt auch, daß im Dorfe Stipo nahe bey Florenz noch am folgenden Tage die Häuser voll Dunstes und Schwefelgeruchs waren (b). Im Jahre 1752. den 19. September schlug es in Gothland in einem Bethause eben zu jener Zeit ein, da der Prediger zum Volke sprach; und warf ihn fast entseelt zur Erde: wo die Kanzel stand war vom Schwefelgeruche das Bethaus so angefüllt, daß die Zuhörer beynahe erstickten (c). Im Jahre 1749. den 18. May schlug der Donner zu Sagan (d), und ihm Jahre 1771. den 2. Febr. zu Kiel in die Kirche ein, die voll Volkes war: und breitete den Geruch auf das weiteste aus (e). Doch, damit ich nicht zu weitläufig werde: ich selbst besinne mich eines heftigen Gestankes, da ich im Jahre 1745. zu Tyrnau den Donner 300. Schritt weit von mir fallen sah.

XLI. Was der elektrische Funken mit einigen Tropfen macht, das macht der Donner mit einer größeren flüssigen Materie: er trocknet nämlich gläserne Flaschen, die vom Weine voll sind, in einem Augenblicke aus, da er die äußere Oberfläche des
Glas

(a) Hist. de l'Acad. An. 1767. pag. 29.

(b) Beccar. Dell' Ellet. art. e nat. L. 2. c. 5.

(c) Schwed. Abhandl. 1752. 80. S.

(d) Felbiger die Kunst Thürme oder andere Gebäude von den schädlichen Wirk. des Blitzes, durch Ableit. zu bewahren, 27 S.

(e) Kieler gelehrte Nachricht. 20. Februar. 1771.

Glases mit dem elektrischen Flusse befährt, und daher nach den Gesetzen der Electricität von der einen Fläche eben so viel herauszuströmen nöthiget; durch welchen Ausfluß der Wein unauflöslich in die Luft zerstreuet wird. Die Fässer werden ausgeleert ohne Beschädigung der Dauben, sagt Plinius, und ohne einige andere Merkmale (a): und Lutzey: das Faß bleibt unverletzt, und der Wein verschwindet in einem Augenblicke daraus (b). In das Dorf Stipo schlug es, wie ich zuvor sagte, im Jahre 1749. ein, da standen in einer Küche mehrere Flaschen voll Weines, mit Stroh umflochten, und mit papiernen Stöpfeln schwach geschlossen, davon man fast 20. nach dem Donnerschlage leer fand, ohne daß man auf dem Boden nur die geringste Masse sah.

XLII. Der Donner bricht nicht allein aus der Wolke gegen die Erde, sondern auch aus der Erde, wenn sie durch Ueberfluß elektrisch ist, gegen die Wolke aus: wie es aus den glaubwürdigsten Zeugnissen bekannt ist, und von sich selbst aus der Theorie der Electricität fließt. Ja Kinnerstley urtheilet nicht ohne Grund, daß, da es den Wolken meistens an Electricität mangelt, die mehresten Donner aus der Erde hervorschlagen (c). Es bestätigen dieß folgende Beispiele:

E 2

1)

(a) Hist. Nat. L. 11. c. 5.

(b) De Rer. Nat. L. 6.

(c) Frankl. Lettr. 12.

1) Wie Scheuchzer erzählet: sah man eine feurige Kugel, beyläufig einen halben Fuß in Durchmesser, durch die unterste Luftgegend, kaum 12. Schuhe von der Erde nach dem Gesichtskreise fortzuschweben: der Boden, worauf Kieselsteine lagen, wurden bey einem Schuhe breit und bey acht Schuhe lang von der Gewalt des Donners gleichsam umgekehrt, der in einer Senkgrube aufflammte, wodurch das unreine Wasser wegstoß. Er zerplatzte, und die Kieselsteine wurden untereinander geworfen. Von eben diesem Schlauche drang sich das Donnerfeuer durch eine bleyene Rinne, wodurch das Gespül aus der Küche weggrann, schwang sich auf das oberste der Mauer, auf der das Dach ruhte, zersprengte die Balken beyläufig fünf Schuhe weit im Umkreise; hub 150. Ziegel weg, und warf sie herab (a).

2) Anderswo hub sich der Donner aus den unteren Theilen eines Schiffes zu dem oberen empor, zertheilte sich am höchsten Berdecke gleichsam in mehrere Aeste, und lief zwischen den Leuten herum (b). In den Metallgruben springen zuweilen mit der größten Gefahr der Knappen feurige Kugeln hervor, die nichts anders sind als unterirdische Donnerkeile.

3) Im Jahre 1745. beobachtete Herr Barchetroni, ein Arzt der Nonnen, mit sonderbarer
Ges

(a) Ephem. Nat. Curios. centur. I. observ. 460.

(b) Transf. Phil. N. 177.

Genauigkeit die Spuren eines Keils, der in den Thurm der heil. Christina zu Bologna einschlug; und er fand in der Ecke des Hofes, die dem Thurme gegenüber war, eine Oeffnung, durch die das Wasser in eine Grube unter die Erde floß; hieraus brach eine feurige Kugel, welche sich mit ungemeiner Gewalt und gräßlichem Geprassel auf den Thurm hinwarf. Eine von den ältern Klosterfrauen versicherte, sie habe vor vielen Jahren aus eben jenem Orte eine ähnliche Flamme herausfahren gesehen, die auf den Gipfel des Thurms losgieng, und mit einem starken Knalle, doch ohne Schaden zersprang.

4) Der nämliche Bacheltoni erzählt, zu Mevania in Umbrien, sey in einem tiefen Weinkeller ein Brunn ausgegraben gewesen: doch weil sein Wasser kaum trinkbar war, habe man ihn beynah ganz geschlossen, und nur ein Loch offen gelassen, um hiedurch Wein einkühlen zu können. Es wollte jemand den Keller besuchen: von ungefähr nähert er dem Loche die brennende Leuchte, stracks kracht ein Donner aus dem Brunnen überlaut hervor, und bricht den Boden des nächstgelegenen Fasses ein: von dannen erhub er sich, und schlug von dem Hause, das gegenüber stand, einen Stein heraus (a).

5) Dieses noch genauer zu erfahren, verfügten sich die Herren Chappe, Cassini und Brunelli bey herannahendem Ungewitter auf die parisische

(a) Comment. Bonon. Tom. 2. P. 1. pag. 460.

Sternwarte. Da stand ein hoher Balken, die größern Seheröhre zu lenken, an dessen Spitze ein Aufzug und anders Eisenwerk befestiget war. Ploßlich sprang am Fusse des Balkens ein Blitz hervor, und lief auf demselben so sichtbar hin, daß die drey Beobachter zu einer Zeit aufeinander schriean: da ist er (le voilà). Dann fanden sie an allen eisernen Nägeln des Balkens verschiedene Spuren, ohne viele Beschädigung des Holzes, das mit Harz überzogen war (a).

6) Dem Herrn Nollet berichtete Hr. Tallabert; sein Sohn sey mit Herrn Saussura auf dem Gipfel eines sehr hohen Berges von einem Ungewitter überfallen worden, und ihre Leiber habe das elektrische Feuer so überfüllt, daß, wenn sie die Arme ausstreckten, die Funken aus den Fingern mit eben jenem Gefühle eines Schmerzens hervorblickten, welches jene haben, aus denen man Flammen lockt, wenn sie mittelst der Maschine elektrisch gemacht worden (b). Woraus dann erhellet, daß sich die elektrische Materie öfters aus der Erde gegen die Wolken ergieße.

7) Man findet bey Herrn Richter eine Menge Beobachtungen der unterirdischen Donner, die Hr. Maffei, und der Abbt Lioni auf das fleißigste aufgezeichnet haben (c). Hieher gehöret jenes Brüllen und Donnern, das sich bey dem Erdbeben zu

er

(a) Histoire de l'Acad. An. 1767. pag. 39.

(b) Ibid.

(c) De Natal. Fulm.

ereignen pflegt. Hieher gehören jene großen Veränderungen im Schooße der Erde, die der Donner verursacht, wenn er aus untern Höhlen gegen eine Wolke aufschießt, nämlich die hervordringenden Flammen, die gähen Ueberschwemmungen, und dergleichen mehr. Vielleicht ist dieß, was die Alten vorstellen wollten, da sie die Ceres auf einem Throne sitzend, einen Donnerkeil in der Hand, auf Edelsteine schnitten, wie Herr Richter auf einem Taspis zeigt. Nichts destoweniger scheint es den Zuschauenden, als ob der Keil aus der Wolke herabschläge: denn in einem Blicke hat er seine Bahne durchlaufen, und zeigt seine Kraft erst da, wo ein engerer Paß vorkommt: und dessenthalben bemerkt man seinen Lauf nicht leicht, ausgenommen er beginnet an einer Wolke oder an der Erde ein wenig, gleichsam zu schleichen.

XLIII. Beyde Donner theilen dem Eisen, das sie berühren, die magnetische Kraft mit. Man stelle eine dünne Nadel an die Mittagslinie, und schlage durch die Entladung einiger Flaschen den elektrischen Funken durch sie: man lege sie hernach ganz behutsam auf das Wasser, damit sie nicht zu Boden sinke: plötzlich wird sie sich nach der Mittagslinie schwenken: und wenn sie von dieser Richtung getrieben wird, zurückschwenken, so, daß die geschlagene Spitze immer gegen Süden hinsieht. Wird sie mit dem zweyten Schlage am andern Ende wieder geschlagen, so wird ihre Richtung geändert, und nun schauet die von diesem zweyten

Schlage getroffen Spitze gegen Süden. Ich gebrauche mich hierzu eines eine halbe Linie dicken Eisendrates, und bemerke stäts, daß von der Seite, wo der Funken hineinfährt, die südlich Spitze der Nadel weggerellet werde. Diese nämliche Kraft aber beobachtete man schon oft bey vielen Donnern, die den Nägeln, den Messern, den Scheeren diese so wunderliche Kraft des Magnets mittheilen (a).

1) Ein englisches Schiff kam aus Amerika zurück, dessen Magnetnadeln ein eingefallener Donnerstreich so verkehret hat, daß sie mit jenem Ende, womit sie vorhin nordwärts schauten, alle auf Süden zustanden (b).

2) Beccaria hat zwey Bruchstücke eines eisernen Zirkels, denen der Donner nicht nur Pole, sondern auch die Kraft mitgetheilet hat, eine große Menge Eisenfeil an sich zu ziehen (c).

3) Im Jahre 1762. den 3. August theilte hier zu Wien der Donner einem Fensterreisen in der Vorstadt die nämliche Kraft mit. Auch im Jahre 1760. wirkte dieses jener, der in das Thürmchen unsers Kollegiums schlug.

4) Im Jahre 1736. den 24. July, erweiterte er die Abweichung der Magnetnadel um 10. Minuten: und zu Tübingen im Jahre 1745. den

letz

(a) Trans. Phil. N. 157.

(b) Ibid. A. 1749.

(c) Beccär. Lett. 14.

letztern August verminderte er sie um 15. Minuten (a).

5) Im Jahre 1731. am Ende des July durchbrach er zu Wavesheld in einem Zimmer einen fichtenen Kasten, die darinnen gelegenen Messer und Gabeln zerschmelzte er theils, theils zerbrach er sie; allein aber gab er die magnetische Kraft (b). Die Verwandtschaft der magnetischen und elektrischen Materie hat nebst andern Herr Aepin (c) und Hr. Wilke (d) auf das emsigste bearbeitet. Fürwahr, nur von dem fortwährenden Strome des elektrischen Dunstes scheint es herzukommen, daß in freyer Luft das Eisenwerk durch die lange Weile magnetisch wird. Ferner kann man aus dieser bewundernswürdigen Eigenschaft bisweilen schließen, ob der Donner aus der Wolke oder aus der Erde herausgefahren sey. Wenn nämlich auf dem Wege, den er durchstrichen, Eisenwerk und eisenhaltige Steine vorkommen: so muß man mit der Magnetnadel versuchen, ob diese von dem Donner die südliche Polkraft an den auf die Erde hinsehenden Theilen, und die nördliche an den von der Erde abgewandten Theilen eingesogen haben, oder ob das Gegentheil geschehen sey. Ist jenes: so schließt man, daß der Donner von der Erde

E 5

aus

(a) Nov. Comment. Petrop. Tom. 4.

(b) Trans. Phil. An. 1745. N. 737.

(c) Nov. Comment. Petrop. Tom. 10. pag. 296.
Hab. Magaz 22. B

(d) Schwed. Abhandl. 1766. 306. C.

ausgebrochen sey: ist aber dieses, so hat er sich aus einer Wolke herabgeworfen. Von dieser zweyten Art war der Donner, der im Juny auf das Haus des Hrn. Grafen Colegny geschlagen, denn den untern Theilen des Eisenwerkes gab er durchaus die nördliche, und den obern die südliche Volkraft. (a).

XLIV. Zuletzt übrig noch eine sonderbare Wirkung des Donners. Im Jahre 1689. schlug er in eine Kirche zu Lagny ein, wo auf dem Hochaltare der Stein, der einen Daumen dick war, und worauf der Priester wandelt, mit einem weißen Leintuche nach Vorschrift der Kirche bedeckt lag: über beydes lag die sogenannte Canontafel umgestürzt: auf diese ergoß sich der Donner, und zerspaltete zwar den Stein, aber er drückte die schwarzen Buchstaben auf dem Altartuche aus, ohne die Worte der Wandlung: *Hoc est enim Corpus meum. Hic est enim Calix &c.* zu berühren, die mit rothen Lettern auf der Tafel geschrieben standen (b). Dieß hielt man dazumal für ein Wunder, als wenn der Donner sich nicht erkühnet hätte, die heiligen Worte zu verlesen. Aber die Verwunderung hörte auf, da man erfuhr, daß man die nämliche Wirkung mittelst der elektrischen Flasche hervorbringen könne. Man nehme zwey nicht gar zu lange Wörter,

(a) Beccaria Lett. I 4.

(b) Hamb. Magz. 3. Band. 226. S.

ter, davon eines mit schwarzen, das andere mit rothen kleinen Buchstaben geschrieben ist; man lege sie auf ein Stück einer feinen weißen saubern Leinwat, und man setze sie zwischen zwey kupferne Platten, deren Rand mit dem Rande der Wörter übereinstimmt; hernach schließe man alles mit hölzernen oder gläsernen Tafeln: man schließe den elektrischen Funken mittelst mehrerer zugleich entladenen Flaschen durch, so wird man die schwarzen Buchstaben auf der Leinwat ausgedrückt sehen, nicht aber die rothen, oder nur sehr schwach. Nämlich, die Buchdrucker nehmen zur schwarzen Farbe, nebst dem Oele und dem Terebinth auch Ruß, zur rothen aber Mennig, welche ein verkalktes Metall ist: daher trocknet die schwarze Farbe härter, weil sie fett ist; daher auch der Buchbinder in seiner Arbeit wegen der schwarzen Buchstaben behutsamer seyn muß, damit sie nicht etwa von einem Blatte auf das andere hinüberkleben. Der Donner drückte also, wie es selbst der Pfarrer des Orts bestätigte, die Tafel, welche schnell elektrisch wurde, stark an den Stein an; und machte solchergestalten die fette schwarze Farbe an der darunterliegenden Leinwat sichtbar; aber nicht die rothe Farbe, die dürr und trocken war. Vielleicht löste er auch die fetten Theilchen des Ruffes auf, und malte so die Spuren der Buchstaben: dieß scheint der starke Geruch, den man fühlte, zu bestätigen.

XLV. Und dieß sind die merkwürdigsten Wirkungen des Donners, die mit der Theorie der Electricität wunderbar übereinstimmen. Noch übrigen

gen einige Umstände, die den Donnerkeil fast stäts zu begleiten pflegen, und zwar erstens ist sein Lauf meistens geschlängelt und eckicht: weil nämlich der elektrische Strom nach der Strecke der Dünste und Wolken hinrennet, wodurch er fortgeleitet wird. Man lege auf einen eisernen Teller wächserne Kugeln, so, daß die Linien, die ihre Mittelpunkte vereinigen, verschiedene Winkel ausmachen: die Kugeln müssen aber in einer solchen Entfernung von einander seyn, die der elektrische Funken leicht überwinden kann. Man halte den Teller in der Hand, und nähere das erste der Kugeln zur elektrischen Kette, das letzte berühre man mit dem Finger; die aus den Kugeln zugleich herausfunkelnden Flammen werden ziemlich gut die gekrümmte Art des Donners vorstellen, der fast auf die nämliche Weise von einer Wolke zu der andern hüpfet. Eben dieses kann man sehr schön vorstellen, wenn man an eine reine gläserne Tafel kleine Goldblättchen in solchen Umwegen und Krümmungen nacheinander anklebet, wie wir den Donner in der Luft funkeln zu sehen pflegen: man entlade das Feuer aus der elektrischen Flasche auf das Goldblättchen; so folgt es dem krummen Wege des Goldes, und springt nicht in der geraden Linie von einem Ecke zum andern. Dazu brauche ich ein Kettchen, das von die Ringe wechselweis aus Eisen und Horn sind; ich krümme es in verschiedene Winkel zusammen, und jage den elektrischen Donner von der Flasche durch dasselbe.

XLVI. Die Luftwirbel begleiten bisweilen den Donner, und es ist auch kein Wunder, indem beyde aus der nämlichen Ursache entspringen. Im Jahre 1687. um die Mitte des Augustmonats, entstand nach einem Donnerschlage ein sehr gewaltiger Luftwirbel (a). Im Juny des Jahres 1695. stiegen einige junge Karmeliter auf ihren Thurm zu Clermont, das Ungewitter und das aus den Wolken herausfunkelnde Feuer besser zu sehen: unterdessen schlug es im Thurm ein, und verwundete einen davon; der andere ward getödtet; den dritten fand man weit auf dem Felde todt (b), der ohne Zweifel von so einem Wirbel ist weggerissen worden.

XLVII. Die Donner wüthen meistens im Sommer, da nämlich mehr elektrische Dünste aus der Erde aufsteigen, oder der Stoß der Körperchen, welcher die Electricität zu erwecken fähig ist, wird im Dunstkreise, der von großer Hitze schwillt, heftiger. Bisweilen doch entstehen auch im Winter Ungewitter. Im Jahre 1640. den 1 Jänner schlug es in der Jesuiter Kirche zu Bittere ein (c). Am nämlichen Tage 1715. da häufiger Schnee fiel, blißte und donnerte es zu Montpellier (d) Am 4. des nämlichen Monates schlug es zu Casnete ein (e). Im 1. Febr. dieses 1772. Jahres, war
zu

(a) Recuëil des Dissert à Bordeaux Tom. 2. Dissert. 5.

(b) Ibid. (c) Ibid. (d) Ibid.

(e) Hist. de l'Acad. 1717. pag. 8.

zu Temeswar ein gräuliches Donnerwetter. Doch vermöge der Beobachtungen, geschieht dieses nur damal, da ein Sudwind wehet, oder nachdem einige heitere und warme Tage vorgegangen. P. Fesc. erzählt, er habe im Winter viele Donner gehört, und stäts beobachtet, daß einige Tage zuvor so heiter und warm gewesen, daß man die Winterkleider kaum ertragen konnte (a).

XLVIII. Bey heiterem Wetter läßt sich kein Donner hören. Doch erzählt Plinius, Marcus Herennius sey bey schönem Wetter vom Donner erschlagen worden (b). Das nämliche merkt Julius Obsequens vom Barguntejus an (c). Mehrere Beyspiele führen Cicero, Seneka, Fabricius, Sueton, Dio Cassius und andere an. Scheuchzer schreibt, daß zu Bern in der Schweiz ein Mädchen getödtet, und drey Häuser bey heiterem Himmel und schönem Wetter in Brand gesetzt worden (d). Allein, wenn sich ja alles so befindet, was diese Schriftsteller sagen; so kann es seyn, daß sie den Himmel nach dem gemeinen Sprachgebrauche heiter nannten, wenn gleich ein Wölkchen im Dunstkreise schwebte: es kann auch seyn, daß die elektrische Flamme aus der Erbd gegen ein Haus oder anderes Gebäu ausgebrochen.

Uebri

(a) Recueil des Dissert. à Bordeaux Tom. 2. Diss. 5.

(b) Hist. Nat. L. 2. c. 52.

(c) De Prodig. c. 83.

(d) Nat. Gesch. des Schweizerland. 2. Th. N. 13.

Uebrigens ist die Verwandtschaft des Donners mit den Wolken so stark, daß er ohne sie fast niemals vorkömmt.

XLIX. Wenn sich der Blitz zwischen zweien Wolken, oder zwischen der Wolke und einem irdischen Körper ergeukt, so geht er stets, wie ich schon sagte, den kürzesten Weg von einem Körper zum andern: wenn er also genug gedrängt ist, so verwandelt er in einem Augenblicke die kleinsten Wassertropfchen in Dunst, und auf solche Art zerschnellet er mit einer unglaublichen Gewalt und Geschwindigkeit die im Wege stehende Luft, woraus dann die Donner entspringen, die von den Bergen und Thälern zurückgeprellet zu einer ungemeinen Größe anwachsen. Daher kömmt es, daß auf jeden heftigen Blitz ein Donner, ein urplöthlicher Sturmregen, und weit umher Windstöße folgen. Es pflegt aber das Brüllen ebendesselben Donners einige Zeit fortzudauren: denn weil die Luft durch eine längere Strecke des Dunstkreises gähling auseinander geworfen wird; so kömmt der Schall aus den näheren Orten geschwinder, aus den entfernten später zum Ohre: und dieß ist die Ursache, warum er gleichsam wiederholet zu werden, und durch längere Zeit anzuhalten scheint. Doch kann man jenes fortwährende Murren und die oft langdaurenden Abwechslungen des Donners auch auf die folgende Art mit Herrn Beccaria erklären. Man setze eine Reihe der Wolken, die durch Ueberfluß elektrisch, und in einer etwas größern Entfernung

nung von einander sind, als daß der Blitz von einer zur andern reichen könne: alle seyn von einem Winde oder vom elektrischen Dunststrome wider einen Berg getrieben, der in einem mindern oder im ganz entgegengesetzten Grade elektrisch ist. Die erste Wolke, die dem Berge nahe kömmt, donnert und blizt; nachdem sie entladen worden, geht sie, gleich einem Goldblatte, auf die folgende Wolke los, die noch positiv elektrisch ist: woraus wieder Blitze und Donner. Eben so geht die erste, wenn sie wieder geladen ist, wider den Berg und die zweite, die entladen ist, gegen die dritte, und so weiter: da dieß auf das schnellste aufeinander folgt, so wird es stäts blitzen und donnern.

L. Nachdem die verschiedenen elektrischen Wolken, in eine Gleichheit gekommen sind, und dicke Maßregen ausgießen, durch die eine erstaunliche Menge der elektrischen Materie auf die Erde herab fließt; so hören die Donner und Blitze auf, wenn nicht etwa die Wolken, die uns zwar vermischt und vereint zu seyn scheinen, in der That aber abgesondert sind verschiedene Lagen von ungleicher Höhe und Elektricität ausmachen; oder wenn über diesen schon vermengten Wolken andere noch höher, und von ungleicher Elektricität stehen. Dann kann das Ungewitter noch lange genug anhalten, wenn gleich die untern Wolken schon vermischt, und in ein Gleichgewicht gebracht sind.

LI. Wenn die Materie des Blizes in einem geringern Maasse ist, wie es in den höhern Wolken, und in den Dünsten, die bey einem heitern Abende über dem Gesichtskreise sind, zu seyn pflegt; so entsteht das Wetterleuchten oder ein schneller Blitz, ohne zu brüllen, wegen der Düntheit der Luft und der schwächern Gewalt der Elektricität. Solche Blitze stellet man schicklich mittelst der elektrischen Maschine vor: wenn man durch eine spizige eisene Ruthe ein luftleeres Glas elektrisch macht; so erscheint ein lichter Pinsel durch die ganze Mitte des Glases, der von der Spitze der Ruthe immerfort herausglänzt, und mehr jenen Blitzen gleicht, als den aus der geladenen Flasche herauspressenden Funken.

LII. Zuletzt folget auf den Donner nicht selten der Hagel, der auch seinen Ursprung der überflüssigen elektrischen Materie schuldig ist: da nämlich die sehr elektrischen Tropfen der Dünste, die im Dünstkreise zerstreuten Salztheilchen an sich ziehen, und mit ihnen vereint zusammenfließen. Wenn man einen Wassertropfen mittelst der Maschine elektrisch machet; so zieht er geriebenes Salz, wenn man es ihm nähert, an sich, vereint sich mit ihm genau, und bekömmt eine gewisse Härte: kurz, er wird ein Bild des Hagels. Uebrigens kann auch ohne die Hilfe dieser salzichten Theilchen der Hagel entstehen: wenn die elektrische Kraft, um ein merkliches verstärket, die Dünste zu einer ansehnlichern Höhe erhebet, wo es ein wenig kälter ist; so ver-

lieren sie die Electricität, werden Tropfen, und machen den Kern des Hagels aus, der durch die untern Lagen fallend, die Wassertheilchen an sich zieht, und sich mit ihnen genau verbindet. Daß der Hagel aus dem höchsten Luftstriche herabfalle, erhellet theils aus seiner Gewalt, theils aus dem, daß der Hagel, wie es die Herren Scheuchzer, Fromond und Muschenbroëk bezeugen, auf den höchsten Gipfeln der Berge kleiner, als auf der Ebene ist.

LIII. Aus dem, was ich bisher beygebracht habe, scheint der Ursprung der Ungewitter klar in die Augen, und widerlegt den albernen Wahn derjenigen, die glauben, daß die Donnerwetter zuweilen von Hexen erwecket werden. Erstens nahm diese abentheuerliche Meynung zu jener Zeit am meisten über Hand, da die größte Unwissenheit der Physik unter den Leuten herrschte, und besonders in jenen Ländern, wo die Gemüther von der ersten Jugend an mit ungegründeten Vorurtheilen so angefüllt wurden, daß sie mit Dummheit und Aberglauben alle außerordentlichen Erscheinungen der Zauberey zuschrieben. Aber da man die Natur besser kennen lernte; so verschwand die Macht der Hexen so sehr, daß sich iht keine einzige findet, die, wenn sie auch keine Strafe zu fürchten, ja wenn sie noch dazu große Belohnungen zu hoffen hätte, etwas dergleichen wagte. Hernach waren diese Hexen meistentheils unwissende, abergläubische, aus dem verächtlichsten Theile des Volkes entsprossene

Weis

Weiber, die entweder am Geiste oder am Körper krank waren. Endlich, alles was man zur Bestätigung dieser Hexereyen anzuführen pflegt, sind bloß solche Dinge, die gerade wider die sichersten Geseze der Natur streiten, oder von selbst ohne die Hilfe dieser Unholdinnen aus der Theorie der Electricität fließen.

LIV. Über ehe wir die Erklärung des Wetterstrales verlassen, will ich kurz die Zweifel derjenigen auflösen, denen die himmlische Electricität nicht tauglich genug scheint, die so gewaltsamen Wirkungen desselben hervorzubringen. Sie sagen erstens: ein elektrischer Faden, wenn es auch überall donert, verändert die senkrechte Stellung nicht über 30. Grade, da er doch, wenn man ihn mittelst der Maschine elektrisch macht, 40. Grade abweicht. Daraus schließet man falsch, daß die himmlische Electricität schwächer sey als die künstliche; denn ihre Stärke wird im Faden schwächer, da die Entfernung vom elektrischen Körper größer wird, wie es bekannt ist. Da nun der Faden der elektrischen Kette sehr nahe, und also in ihrem Dunstkreise tief versenket ist, so ist es sich nicht zu verwundern, wenn der Faden in dieser Nähe auch eine schwächere Kraft mehr fühlt, als die viel größere Kraft der Lustelectricität bey dieser Erscheinung der Wolken.

LV. Auch dieser Einwurf ist nicht mehr zu achten, daß die unbewaffnete Electricität, oder die durch keine Flasche verstärkt worden, dergleichen

die himmlische ist, keine so starke Gewalt habe, als jene, die sich bey dem Donner äußert; denn die Wirkung der Bewaffnung besteht in dem, daß sie eine ungeheure Menge der elektrischen Materie in die Oberfläche eines Glases zusammen zwingt, die hernach bis zur andern hinüber geleitet, Thiere tödtet, und die Leute so erschüttert, daß sie an allen Gliedern zittern (a). Da also in den Wolken, die einen ungeheuren Strich einnehmen, eine größere Menge des elektrischen Feuers, als in der Oberfläche eines Glases zugegen ist, und also viel schneller ausbricht; so muß die natürliche Electricität um ein vieles die künstliche überwägen, so sehr sie auch immer verstärket ist, und ob sie gleich auch ohne Hilfe der Flasche einen Menschen gewaltig erschüttern kann, wenn er sich mit vielem Metalle verbindet, oder auf einem nassen Boden stehet, und so den Funken aus einem großen elektrischen Cylinder herauslockt.



Zwey

(a) Hartmann Kammek. über die nöthige Achtsamkeit bey Erforschung der Gewitterelektr. 20. S.



Zweiter Theil.

Von den Mitteln wider das Einschlagen des Blitzes.

LVI.

Nachdem Herr Franklin die Quelle des Wetterstrahls entdeckt hatte; fieng er an auf Mittel zu denken, denselben abzuleiten. Er wagte solches im blossen Vertrauen auf seine theoretische Kenntniß der Electricität, ohne zuvor zu diesem Ende einige Beobachtungen angestellet, und die Spuren des Wetterstrahls einer strengern Prüfung unterworfen zu haben. Dieses brachte ihm eine Menge Widersacher zuwegen, welche sein Unternehmen als eine gefährliche Frevelthat betrachteten, weil sie sich beredet hatten, den Donner als ein Werkzeug der strafenden Allmacht anzusehen. Aber wäre diese Meynung auch ungegründet, so sind ja Kriege, Hunger, Pest, Wasserüberschwemmungen und unzählige andere Plagen, womit Gott zuweilen die Laster der Menschen züchtiget, uns nicht weniger verderblich: und sind wir dessen ungeachtet nicht ebenfalls auf geschickte Mittel bedacht, diesem vorzubeu-

zubeugen? Wer hat jemal den Wahn gehabt zu glauben, daß wider diese Plagen sich in Sicherheit setzen, eben so viel sey, als die zur Rache ausgestreckte göttliche Hand tollsinnig entwaſſnen wollen?

Doch seit so viel Jahrhunderten ist es niemanden eingefallen, dem Donnerstrale zu wehren. Ich gestehe es; aber eben darum wird einst die spätere Nachwelt mit Erstaunen lesen, wie spät wir angefangen haben darauf bedacht zu seyn. Wie man nigfaltige Entdeckungen, die uns heut zu Tage so gut zu Statten kommen, waren unsern Vorfahrern ganz unbekannt?

Galilei bemerkt unter der Messe, der er beywohnet, daß die vom obern Gewölbe der Kirche herabhängenden Lampen, vom Winde angetrieben, nach verschiedener Länge der Schnuren verschiedentlich beweget werden. Er kömmt nach Hause; hängt einige Kugeln an so viele Fäden von verschiedener Länge, stellt seinen Versuch klüglich an, und liefert uns die Lehrsätze von den Pendula. Dieß waren jene Erstlinge, aus welchen nachmal Hugenius das Uhrwerk, die edleste Erfindung seiner Zeit, zusammengesetzt hat. Eben so gering schießen viele andere fürtreffliche Sachen in ihrem Ursprunge, und ich getraue mir zu behaupten, daß auch die Hervorsuchung der Mittel wider den Wetterschlag wegen ihrer Neuheit, so lange uns nichts wichtigeres im Wege steht, ihren Werth nicht verlieren müsse.

LVII. Vor allen Dingen aber muß man nie vergessen, daß die elektrische Materie mittelst der in dem Dunstkreise hervorragenden Körper, besonders wenn solche spitzig sind, allmählig aus den Wetterwolken herabgezogen werde, oder aber aus der Erde gegen die Wolken sich empor schwinde: dergestalt, daß sich selbe nirgend so gewaltig aufhäufen, und nirgend so grimmige Schläge erzeugen kann, als es geschieht, wenn die Kanäle (welche wir von nun an die Ableiter nennen wollen) nicht zugegen sind. Gewiß ist es, daß die elektrische Flasche selbst niemals vollkommen geladen werden kann, sobald man ihr einen dergleichen Ableiter ansetzt, mittelst dessen das elektrische Feuer von einer Oberfläche des Glases zur andern allmählig überfließet. Solche Ableiter ferner sind erhabene Berge, Thürme, hohe Bäume, Maste, aufsteigende Gebäude; ja sogar die aus Flüssen und Seen hervorsteigenden Dämpfe, welche unbemerkt die Materie des Wetterstrales aus den Wolken herableiten, und solche über dem Wasser entweder zerstreuen; oder im Gegentheile aus dem Wasser mit sich in die Luft hinschwemmen, wie solches Herr Wilke bemerkt hat (a). Doch wir haben ja hier in Wien selbst Proben genug, daß die Donnerwetter, welche jenseit der Donau wüthen, nicht leicht zu uns herüberkommen: wir wissen auch, daß dies

(a) Anmerkungen zu den Briefen des Hrn. Franklin, 351. S.

selben auf dem Meere ungleich seltener toben, als auf dem festen Lande.

Ein sehr betagter Schiffshauptmann versicherte den Hrn. Franklin, daß auf dem offenen Meere, ja auch auf den Inseln, welche vom festen Lande weit entfernt sind, das Brüllen des Donners sehr selten gehört, und der Blitz sehr selten gesehen werde, es müßte dann daselbst das Wasser nicht hoch seyn. Ein anderer betheuerte, er habe innerhalb dreyzehn Jahren in den Bermudischen Eylanden nicht so viele Wetterstralen gesehen, als in Karolina zuweilen in einem Monate (a). Ja die Bootleute halten es für ein sicheres Zeichen, daß das feste Land, oder eine Insel nahe sey, wenn nach einer langen Reise auf dem hohen Meere sich wieder ein Blitz sehen, oder das Geräusch des Donners hören läßt (b).

LVIII. Je mehrere Ableiter vorhanden sind, die die elektrische Materie von oben herableiten, je minder ist die Gefahr des Donnerstrals. Daher kömmt es, daß die Seefahrer fast immer in Sicherheit zu seyn glauben, so oft ihrem Fahrzeuge mehrere Irrlichter ankleben. Die Alten, wenn sie eine einzige solche Flamme sahen, welche sie Helena nannten, hielten es für eine gefährliche Vordeutung: sahen sie aber dreyer zwo, welche sie Kastor, und
 Polz

(a) Frankl. Lettr. 14.

(b) Gemelli voyage de tour du monde Tom. 5. pag. 321.

Vollur nannten; so hielten sie es für ein glückliches Zeichen. Es ist fast unglaublich, in was für großer Menge das elektrische Feuer auch durch den dünnsten Ableiter herabgeführt werde, zum Beispiele durch einen eisernen Drat: so wenig auch dieser in sich faugen, und behalten zu können scheint. Denn wir wissen alle, daß auch durch einen sehr engen Trichter eine große Menge Wassers nach und nach abfließe, da doch dessen Geschwindigkeit mit der unerreichlichen Behendigkeit des elektrischen Feuers bey weitem nicht verglichen werden kann. Hr. Monnier fand in einem eisernen Drate eine ziemliche Menge des elektrischen Dunstes, obschon aus den Wolken größere Tropfen fielen, und viel von der Electricität mit sich zur Erde rissen (a). Hr. Romas und Hr. Watson fanden gleichfalls, daß ein Leinfaden bey anhaltendem Regengusse ungemein elektrisch ward.

Aber damit die gewaltige Menge der elektrischen Materie, die auch auf dem dünnsten metallenen Drate fortgeleitet werden kann, um desto heller in die Augen scheine: so überstreiche man den Einband eines Buchs am äußersten Rande so dünn als möglich mit Gold, welches nicht gar einen Quadratdaumen, folgsam kaum den sechs und dreyßigsten Theil eines Grans halte: bey angestelltem Versuche wird sich ergeben, daß man damit fünf große Flaschen entladen kann. Nun, wenn ein eisener Drat den vierten Theil eines Daums

(a) Mem. de l'Acad. A. 1752. pag. 236.

im Durchmesser hat, so wird er 5000. mal mehr Metall enthalten, als dasselbe Gold, und man wird also 25000. dergleichen Flaschen mittels desselben ausleeren können, und diese ergießen gewiß mehr elektrisches Wesen von sich, als ein einzelner Donnerstral in sich fasset. Nun lasse man den Drat einen halben Daum im Durchmesser haben; welcher ein unermesslicher Strom wird nicht durch diesen engen Kanal abfließen können! Ich wenigstens pflege die auf eine Oberfläche von sieben Quadratfuß aufgehäufte elektrische Materie durch einen messingenen Drat ohne denselben zu schmelzen, abzuführen, welcher nicht dicker ist, als der sechste Theil einer Linie.

LIX. Damit aber diese Ableiter den Stoff des Strales unbeschädiget herabführen, so müssen sie nothwendig bis an die Erde reichen, und durchaus nicht unterbrochen seyn. Denn es ist eine mit vielen Beyspielen bestätigte Sache, daß der Donnerstral auf dem Metalle ohne was zu verletzen, herabstürze; aber so bald er zu Ende des Metalls ist, die umliegenden Körper gewaltsam zersprengt. Das, was Hr. Binon, der 27. Jahre lang Pfarrer zu Plauzat in Auvergne war, von dem dasigen Thurme anmerket, giebt der Sache noch ein weit größeres Licht: es sey nämlich eine einstimmige Sache unter allen Einwohnern seines Kirchspiels: daß zu Plauzat das Donnerwetter jederzeit ohne Gefahr abgelassen sey, so oft beym erhobenen Sturme auf dem Gipfel des Kreuzes eine Flamme

gesehen worden ist. Es hat sich aber vor einigen Jahren zugetragen, daß der Knopf, worauf das Kreuz ruhte, Schaden gelitten hat: weswegen das Kreuz herabgenommen und ausgebeffert, und zugleich der Thurm selbst sechs Fuß höher aufgeführt worden ist. Seitdem ist der Thurm nicht ohne Beschädigung der Mauer, zu sechsmalen getroffen worden, es mochte das Feuer an dem Kreuze geschimmert haben oder nicht (a). Wahrscheinlicher Weise wurden die geheimen Stralleiter, auf welchen ehemals der elektrische Dunst herabfloß, durch diese Ausbesserung unterbrochen, welches denn den freyen Lauf der Materie des Blitzes gehemmet hat. Ein ähnliches wird von dem Osterwischschlosse in Kärnten, und von dem nah an Raumburg gelegenen Schlosse Kreibitzsch erzählt. In dem heil. Petersthurm zu Nordhausen geschah niemals ein Schlag, weil bey dem einfallenden Wetter in den Ecken jederzeit Flammen, als die Zeichen der ungehindert herabfließenden elektrischen Materie, gesehen wurden (b). Auf der Spitze des Thurms zu Wusterhausen pflegte man eine halbe Stunde, wenn sich das Wetter schon gelegt hatte, noch immer eine Flamme zu sehen: und man schloß daraus, daß die elektrische Materie auf unsichtbaren Wetterleitern allmählig herabfließen müsse (c). Dieß ist eben die

Ursa

(a) Hamburg. Mag. 9. B. 359. S.

(b) Ibid.

(c) Hannov. Beytr. im Jahre 1761. 49. S.

Ursache, warum die auf den Mastbäumen erscheinenden Irlichter gemeinlich einen Donnerschlag nach sich ziehen, wenn nämlich die Mastbäume nicht gespißt oder wohl gar mit Oele überstrichen sind, welches die elektrische Materie in ihrem Laufe hemmet (a). Eben dieß hat Hr. Richmannen das Leben gekostet, als derselbe zu Petersburg die Electricität des Blizes ausforschen wollte. Er stellte in seinem Hause eine eisene Stange auf, die das Dach des Gebäudes überstieg, und mit Pech davon abgesondert war; an diese hieng er einen eisernen, ebenfalls mit Pech allenthalben abgesonderten Draht, und führte selben bis an eine eisene, einen Fuß lange, und einen Finger dicke Ruthe, welche sich auf eine gläserne und mit Messingstaube bewaffnete Flasche stützte. Als um den 26. Heumonsats im Jahre 1753. ein Donnerwetter von Norden herkam, und er sich den von der eisernen Ruthe herabhängenden Leinfäden unvorsichtig nähete, schoß ihm aus der Ruthe eine feurige Kugel vor die Stirne; fuhr ihm den ganzen Leib durch, und warf diesen trefflichen Mann todt zu Boden (b).

So etwas trug sich auch zu auf der Sternwarte zu Gräß, doch war der Ausgang davon weniger betrübt, indem niemand den Leinfäden zu nahe kam. Auf der Wetterstange zu Potsdam hatte sich der elektrische Dunst dergestalt aufgehäu-

fet,

(a) Senec. Quæst. Nat. L. I. c. I.

(b) Nou. Comment. Petrop. A. 1753.

set, daß ein Funken ausbrach, eine mit Nägeln festgemachte Latte zerwarf, und einen fünf Daumen weit davon befindlichen Ziegel auf dem Dache durchlöcherte (a).

Hieher gehört auch, was Blanchini von dem uralten Schlosse Duino an den Gränzen von Krain erzählt (b). Dasselbst sieht man eine eisene in die Erde gesteckte Helleparthe, deren Gipfel bey ungestümen Wetter gleich einer Kerze scheint. Bey diesem Zustande pflegt der Nachtwächter diese Stange mit seiner Lanze zu berühren, läßt sich nun hiebey ein Funken sehen, so giebt er alsobald den benachbarten Hirten und Fischern durch den Blockenschlag ein Zeichen des nahen Donnerwetters. Daß dieser Gebrauch sehr alt sey, wird dadurch bewiesen, weil schon im Jahre 1602. Imperati an den Aldrovandi, wie ich glaube, über den nämlichen Gegenstand also geschrieben hat: Was ich hier in Betreff des Irrlichtes, insgemein das Feuer der heiligen Helena genannt, selbst mit Fleiße ausgeforschet habe, scheint nicht weniger wundersam zu seyn, und ihre Aufmerksamkeit zu verdienen. Oft wenn sich in den finstern Wolken die ersten Blitze sehen lassen; erscheinet in dem Flecken Pucino eine Flamme, die bald der Mauer des hohen Thurms, bald dem äußersten Dache des
Palz

(a) Hamb. Mag. 15. B. 602. S.

(b) Letter. intorno un nuovo Fenom. Elettr. Item Mem. de l'Acad. A. 1764. pag. 445.

Pallastes, bald dem Vorhofe, bald der Gallerie anklebet. Um öftesten aber steht man dieselbe an einer gewissen Lanze, welche hoch über dem Schloßthurme nordwärts hervorraget. Die Flamme, so die äußerste Spitze der Lanze umflattert, ist sehr fein und anhaltend: jene aber, die auf den übrigen Theilen des Schlosses erscheint, ist völlig einem Irrlichte gleich. Dieses alles zwar kann vielleicht weder seltsam noch wunderlich zu seyn scheinen; aber seltsam und wunderbarlich ist gewiß dieses, daß die Spitze der Lanze voller Funken ist, so bald der Himmel sich überzieht, und das Wetterleuchten beginnet: wie auch dieses, daß mit zunehmendem Sturmwetter das Feuer größer wird, und wenn jenes endlich mit aller Gewalt in dieselbige Gegend eindringet, sich in Flammen verwandelt, welche weder durch den Wind zerstreuet, noch durch den Regen gelöscht werden können. Dieses Feuer wird auch von den Einwohnern mit Rechte das St. Helena's Feuer genannt. Diese Lanze und dieses Feuer thun hier treffliche Dienste, indem man darnach die Regengüsse, Hagel und Platzregen, besonders in Sommerszeit, voraussieht (a).

Im Jahre 1750. hatte Hr. Blanchini daselbst vier dergleichen Lanzen, die in einer hölzernen neun Fuß langen Stange ungeleimet steckten, gegen die vier Hauptgegenden der Welt errichtet, welche alle
den

(a) S. 4.

den 17. Heumonats Funken von sich gaben; und dieß geschah hernach sehr oft bey einfallendem Donnerwetter. Es pflegte aber der Schein wenigstens eine Viertelstunde vor dem Sturme sichtbar zu werden, und seine Kraft nahm zu, je nachdem sich das Gewitter mit schnellem Laufe nahete. Die Lanze gegen jene Seite, von welcher die donnerträchtigen Wolken aufstiegen, sieng jederzeit die erste zu brennen an: und die letzte erlosch jene, gegen deren Seite sich das Gewitter zog. Seit Manns Gedenken ist hier das auf einem sehr hohen Berge gelegene Schloß vom Strale nie getroffen worden, da doch die in den nahen Thälern liegenden Derter oft dieses Schicksal erfahren. So sind im Jahre 1751. die auf hundert Schritte davon entlegenen Stalungen abgebrannt, und ein noch viel näherer Baum zertrümmert worden. Die Sache ist klar: die elektrische Materie häuſet sich an der in dem Felsen befestigten Hellepartie auf, und da sie ungehindert nicht abfließen kann, so können auch die Wolken dadurch nicht genugsam entladen werden; sie brechen also in Blitz und Schläge aus, welche hernach die umliegenden Derter treffen; da inzwischen die Lanze das Schloß selbst hinlänglich beschützt.

LX. Daraus erhellet, daß wie die Kirchentürme, und andere meistens mit eisernen Klammern, Nägeln, Kreuzen und Wetterhahnen ausgerüsteten Gebäude einer augenscheinlichen Gefahr bloß stellen. Denn da diese eisernen Gerüste un-

tereis

tereinander weder zusammenhangen, noch bis an den Boden reichen, so saugen sie zwar die Nahrung des Wetterstrals in sich, die sie aber ohne Schaden bis an die Erde nicht abführen können.

LXI. Diese drohende Gefahr nun von den Gebäuden abzuwenden, errichte man darinnen eine eisene etliche Fuß hoch über das Dach reichende Stange: auf die Spitze derselben muß ein kupferner oder ein anderer gut vergoldeter Stern gesetzt werden: das End der Stange setze man auf Pech oder Glas, und von der Stange selbst führe man einen bis auf die Erde reichenden, und aus einem Stücke bestehenden metallenen Drat. Auf diesem Rüstzeuge wird die Materie des Strales allgemach und ungehindert herabfließen, sich nirgends aufhäufen, und nirgends stürmisch ausbrechen können. Gesetzt auch, daß eine Wolke schwer vom elektrischen Feuer plötzlich herbeizöge, so, daß der schmale eisene Ableiter nicht genug wäre solches gemach abzuführen, so wird es zwar Wetterstralen absetzen, welche aber ohne Schaden nach dem Ableiter herabschießen werden: da doch ohne diese Schutzwehre dieselben die anderen Theile des Gebäudes mit heftiger Gewalt durchfahren würden. Es verzehret also der Ableiter entweder die Nahrung des Strales, oder er entkräftet ihn. Auf die nämliche Art wird ebenfalls die elektrische Flasche ohne Knall, nach und nach entladen, wenn man ihr von weitem ein spitziges Eisen allmählig nähert: setzt man aber gäh den metallenen Bogen an, so wird zwar

dadurch ein heftiger Schlag erwecket, der dennoch auf dem Metalle ohne die Hand des Haltenden zu beschädigen, herabrollet, wie es allgemein bekannt ist.

LXII. Der erste, der die Blitzleiter an die Dächer hestete, war Hr. Benjamin Franklin zu Philadelphia in Pensilvanien: und seitdem hat man auch in dieser Stadt von den übeln Wirkungen des Donnerstrals nichts gehört, da doch vorhin die Gebäude oft sehr großen Schaden gelitten (a). Ein wichtiges Beispiel, daß der Donnerschlag in den Gebäuden, die mit einem Ableiter versehen sind, keine Gewalt habe, giebt uns Philadelphia, allwo im Jahre 1761. im Angesichte vieler Anwesenden das elektrische Feuer den vom Hrn. West in seinem Hause errichteten Blitzleiter angriff, dessen äußerste Spitze zerschmelzte, sonst aber keinen weitem Schaden verursachte. Herr Withe, der zufälligerweise am Fenster, ungefähr zwey Fuß weit vom Wetterleiter saß, empfing an dem Theile des Leibs, mit dem er an die Wand gelehnet war, einen solchen Stoß, als diejenigen fühlen, welche von dem elektrischen Strale berührt werden (b). Bald machte man im ganzen nördlichen Amerika die Wetterleiter allgemein, und war ein Haus einmal damit versehen, so hat es gewiß keinen fernern Schaden, erlitten, unerachtet die Donnerschläge noch häufig

erfol-

(a) Transf. Philos. Tom. 52. P. 2. pag. 613.

(b) Frankl. Lett. 37.

erfolgen (a). Hr. Prokop Divitsch aus dem Prämonstratenserorden, soll auf eben die Art den ganzen Sommer hindurch die Einwohner des Fleckens Prendiß in Mähren vor dem Donnerschlage beschützt haben (b). Hr. Beccaria errichtete dergleichen auf dem valentinischen Pallaste: und seit diesem ist derselbe jederzeit verschont geblieben, unerachtet er unter allen um Turin gelegenen Dörtern den Anfällen des Wetterstrales von Natur am meisten bloßgestellt ist, welche die umliegenden weit tiefern Gegenden doch immer sehr oft erschüttert (c). Der Abbt Fontana legte Blizableiter jüngst mit Genehmhaltung des Großherzogs bey dem Pulvermagazine zu Florenz, Livorno, Siena, und andern toskanischen Städten an (d). Hr. von Felbiger Abbt zu Sagan hat im Jahre 1760. den dasigen Thurm mit einem Wetterleiter versehen (e). Eben in demselben Jahre hat der Vorsteher der Kirche bey St. Paul zu diesem Ende das Geutachten der Londnerakademie abgefodert, was hierüber beschlossn worden, ist mir bisher unbekannt (f).

LXIII.

-
- (a) Trans. Phil. Tom. 52. P. 2. pag. 633. & Tom. 54. pag. 204.
 (b) Briefe an eine deutsche Prinz. 154. Brief.
 (c) Beccar. Lett. 14.
 (d) Nouvelle Liter. A. 1770. 16. Novemb.
 (e) Die Kunst Thürme oder andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blizes durch Ableitung zu bewahren.
 (f) Trans. Phil. Tom. 50. pag. 160.

LXIII. Je mehrere dergleichen nach den Lehrensätzen der Electricität gefertigte Wetterleiter aufgestellt sind, desto größer ist die Sicherheit; denn, ein Donnerstral aus den Wolken herabgestürzt, zertheilet sich in desto mehrere Aeste, je vielfältiger die ableitendelektrischen Körper da sind, auf welchen er mit gleicher Gemächlichkeit abfließen kann; doch weil uns diese Sache eine sonderbare Erleichterung verschaffen kann, den Gebrauch der Wetterleiter begreiflich zu machen, will ich dieselbige durch einige Beyspiele aufklären.

1) Im Jahre 1717. den 4. Jänner prellete ein Donnerstral aus den Wolken; mitten in der Stadt Casnette gegen den Kirchthurm, und zersprang in so viele Theilchen oberhalb der Dächer, daß es schien, als sollte der ganze Ort mit einem Feuerregen überschüttet werden (a). Ja, als der Stral hier auf den Thurm unsers Collegiums herabfuhr, beobachtete ich selbst mit meinen Augen, daß die Funken auf dem Dache herumschwärmten.

2) Im Jahre 1743. traf ein Stral den Thurm zu Witzendorf: er brach die Helmstange bey'm Knopfe ab, von da ergoß er sich in die Schindelnägel, womit die Kuppel des Thurms beschlagen war, und da er sich mit der äußersten Gewalt auszubreiten suchte, riß er deren selbst viele heraus, und zerschmih die Schindeln. Aber um die Mitte der Kuppel, wo sich der Strom des elektrischen

(a) Histoire de l' Acad. An. 1717. pag. 8.

Feuers zu sehr ausgedehnet hatte, ließ er die Schindeln unbeschädigt, bis er endlich tiefer um die Glocke, wo eben dieses Feuer wieder enger zusammenfloß, die Schindeln abermal in die Luft sprengte (a). Die Vertheilung des elektrischen Feuers zeugte sich auch bey jenem Strale, welche, wie wir schon oben angemerket haben, den Baum, den er traf, verließ, und zugleich acht kleine Kinder auf einen Schlag berührte. Und daher kömmt es auch, daß, sobald irgend ein Blitz stralet, alle Wetterleiter in dieser Gegend von einem lebhaften Feuer entbrennen.

3) Im Jahre 1755. in der Nacht zwischen dem neun und zwanzigsten, und dreyßigsten Augustmonats, schlug es in ein Haus, worinnen hin und her in einer guten Abtheilung kleine Glocken hiengen, mit welchen man mittelst eines Drats läuten konnte. Der Stral ergriff einen von diesen Draten, und schoß darauf bis auf einen eisernen Hacken, von welchem zween andere Drate in entgegengesetzte Theile des Gebäudes gezogen waren; das Feuer gieng hier zertheilet, ohne einen Schaden zu verursachen, durch verschiedene krumme Abwege, wie es die Drate hinlenkten (b).

4) Im Jahre 1760. den 26. April stürzte ein Stral auf die Kirche der Mutter Gottes zu Ham in der Pikardie. Gleich ließ sich auf dem
Thur

(a) Hamb. Magaz. 9. B. 301. S.

(b) Mem. de Marseille A. 1755. pag. 192.

Thurme, wo die Uhr war, eine Flamme sehen, welche durch Beystand des zusammengelaufenen Volks gelöscht wurde. Schon glaubte man außer Gefahr zu seyn, als nach einer Viertelstunde zum allgemeinen Erstaunen nahe an der Spitze des großen Thurms, von neuem ein Feuer ausbrach, so, daß der letzte Brand von dem ersten auf hundert Fuß ungefähr entlegen war; woraus man den sichersten Schluß machen kann, daß dieser Stral in zween Arme zertheilet gewesen seyn müsse (a).

LXIV. Um aber ferner die Wetterleiter geschickt zuzubereiten, so muß man vorläufig anmerken, daß die Drate, welche die Nahrung des Streiches abführen sollen, von Kupfer seyn müssen: denn sind sie von Eisen, so werden sie rostig, und gestatten dem elektrischen Feuer den freyen Lauf nicht (b). Die Drate aus Messing sind zu gebrechlich, wenn sie eine Zeit lang der Sommerhize, und den Anfällen der abwechselnden Lust ausgezehrt worden sind. Deßwegen haben wir oben nicht ohne Ursache erinnert, daß der Stern, welcher auf die Stange gesetzt werden soll, entweder kupfern, oder aber wohl vergoldet seyn müsse, damit er nicht rostig werde.

(a) Mem. de l' Acad. Ann. 1760. pag. 63.

(b) Trans. Phil. Tom. 45. pag. 107. & Tom. 51. pag. 84.

LXV. Sind die Drate zu fein, so kann sich leicht ereignen, daß sie durch die Kraft des elektrischen Dunstes entweder schmelzen, oder zersprengen, und dadurch die nächsten Körper in Brand gesteckt werden, davon wir nicht wenige Beispiele in verschiedenen Fällen des Einschlagens finden. Zu Soisson drang ein Stral durch den Thurm des Klosters zum heil. Medardus, lief ziemlich weit nach dem eisernen Drate fort, welcher den Hammer der Stundglocke an das Uhrwerk knipfte; diesen zerschmelzte er, ohne der Glocke oder der Uhr selbst geschadet zu haben (a). Zu Sonthwark sind die eisernen von dem Feuer des Strals durchdrungenen Drate so entzündet worden, daß sie zum feinsten Staube verbrannt wurden, und in dem benachbarten Holze viele Brandmaale zurückließen, wo sie aber eingeschlossen waren, die nahegelegenen Körper zerschmissen (b). Auch jene Flamme, welche den Herrn Richmann entseelte, zerriß den eisernen Drat, dessen Splitter auf dem Kleide des Herrn Sokolow sichtbare Spuren nach sich zurückließen. Weßhalben die Einwohner von Virginien, um diesem Uebel vorzubeugen, nunmehr Drate brauchen, welche zum wenigsten einen halben Daumen im Durchschnitte haben (c). Man soll also durchgehends etwas dickern Drat nehmen. Weil man aber

öf

(a) Journ. des Sav. A. 1676. pag. 113.

(b) Transf. Phil. Tom. 51. pag. 286.

(c) Ibid. Tom. 54. pag. 253.

öfers wahrgenommen hat, daß ein dünnerer Drat, wenn alles übrige beyderseits gleich ist, Feuer aus dem Dunstkreise in einer weitem Entfernung anziehe, und schneller ableite: so ist rathamer, sich eines Bündchens von feinem zusammengesponnenen Drate zu bedienen.

LXVI. Diese Drate müssen ferner nicht eingekauert seyn, sondern außerhalb des Gebäudes ganz frey herabhängen. Denn versteckt man dieselben in die Mauer, so wird die elastische Kraft, der in großer Menge herabrollenden elektrischen Materie, die Wände zersprengen, ungefähr so, wie ein elektrischer Funken, zwei gläserne Tafeln zersplittert, wenn er auf einem Drate, der von beyden Tafeln zusammengedrückt ist, fortgeleitet wird. Ein Beyspiel davon sehen wir oben an dem Continentaler Strale: wie auch an dem Gebälke der Kirche zu Altona, allwo das Feuer unter der ganzen Gypschale auf den eisernen Fäden ohne Schaden dahinsloß: dort aber das Gyps zerwarf, wo die Fäden entweder in den Nägeln hafteten, oder ineinander geschlungen waren.

LXVII. Die Drate hänge man an den Wetterleiter da, wo nicht viel gegangen wird: sie müssen also von den Fenstern und Thüren entfernt seyn, damit diejenigen, so vorübergehen, und nahe dabey stehen, von dem Dunstkreise des herabstürzenden feurigen Klumpens, nicht etwa erschüttert werden. In einem gewissen Hause zu Philadelphien

ragte ein spitziges Eisen einen Fuß hoch über den Schorstein hervor: zufälliger Weise stand jemand am Fenster, ungefähr zween Fuß weit von dem ableitenden Drate, und empfand einen gewaltigen Stoß am ganzen Leibe (a).

LXVIII. Die Drate müssen ganz seyn, und nicht aus krummen, und in einander hastenden Gliedern bestehen. Im Jahre 1760. den letzten März schlug es in Karolina in ein Haus ein, an dessen Schorstein ein geringelter Ableiter mit Nägeln angehängt, und ungefähr auf 3. Fuß in die Erde getrieben war. Seine Spitze gieng nicht mehr als höchstens 6. bis 7. Daumen hoch über den Schorstein: weßwegen dann ein Theil des elektrischen Feuers auch in den Schorstein selbst drang, die hastenden Nägel locker machte, und weil die krummen Glieder des Ableiters nur an einer sehr schmalen Oberfläche einander berührten, und dadurch den Weg des Feuers zu sehr beschränkten, so riß es Ringe auf, und schmelzte ihre innere Kante. Endlich, weil die Kette nicht tief genug in die Erde getrieben war, so brach an ihrem Ende der elektrische Dunst aus, und schwächte die Grundfeste des Schorsteins nicht wenig (b).

LXIX.

(a) Ibidem Tom. 53. pag. 94.

(b) Frankl. Lett. 40.

LXIX. Einige sind der Meynung: man müsse den Drat mit dem Gebäude gar keine Verbindung haben lassen, sondern solchen mittelst des Pechs, oder der seidenen Schnur, gänzlich davon abschneiden; damit nämlich die Fluth des elektrischen Feuers nicht auf einen Theil des Gebäudes selbst hergeschweimmet werde. Doch diese Sorgfalt ist überflüssig, denn so bald dieses Feuer einmal ein Metall angegriffen hat; so vertheilt es sich nimmermehr in andere Körper, so sehr ableitend sie auch sind, wosfern nur das Metall nirgend unterbrochen ist. Unsere Hand ist unstreitig mehr symperielektrisch, als etwa die Theile unsrer Gebäude insgemein zu seyn pflegen: und doch wenn wir eine Flasche mittelst eines Leiterbogens entladen, übergeheth in unsere Hand nichts von der Elektrizität. Haben wir nicht schon oben gesehen, daß die Donnerstralen auf eisernen Draten, und bleynen Röhren fortgeführt werden, ohne die nahen Körper anzugreifen.

LXX. Den untern Theil des Drats senket man entweder in einen vorbeßfließenden Bach, oder in einen Brunnen, oder aber in die Erde, so tief, daß er bis an die unterirdischen Wasseradern reiche: dadurch wird sich die stralerzeugende Materie, mittelst des Drates abgeleitet in dem Wasser verlieren, ohne die Gebäude zu verletzen. In Philadelphien ward der Drat von dem Ableiter an einen eisernen Pfahl gehäftet, der auf fünf Fuß tief in der Erde steckte. Der Stral, so darauf herabschoß, zerwarf die Erde herum acht Fuß breit im Umkreise. Wor-

aus erhellet, daß die Nahrung des Strales durch die irdischen Theilchen nicht wohl zerstreuet werden kann (a). Ich habe für meine Zuhörer ein hölzernes Thurmchen mit einem Ableiter ausgerüstet, mittelst dessen ich den elektrischen Stral, bald ohne Schaden ableite, bald die im Wege stehenden Körper zersprengt, bald den Thurm selbst in Brand stecke.

LXXI. Und dieses ist die ganze Rüstung, mit welcher die Ableiter versehen werden müssen, um ein jedes Gebäude vor dem Einschlagen zu schützen. Lasset uns nunmehr zur Anwendung derselben den Schritt wagen. Ist der Thurm, den man so ausrüsten will, mit Blei oder Kupfer beschlagen, so vergesse man nicht, daß die Stange, welche das Kreuz hält, unmittelbar das Dach berühren, oder wenigstens mittelst eisernen Klammern an dasselbe befestiget werden müsse. Von dem Holze aber, worein sie getrieben zu werden pflegt, muß sie mit Pech abgedichtet seyn, damit der Stral vom Kreuze, auf das Dach ungehindert abfließen könne. Die bleiernen Tropfrinnen aber, welche gemeinlich zwischen dem Thurme und der Kirche gesetzt zu werden pflegen, binde man mit kupfernem Drate an den Rand des Dachs. Endlich führe man aus der Rinne auf beschriebene Weise, dergleichen Drate bis auf die Erde herab. Ist auch
die

(a) Transf. Phil. Tom. 53. pag. 94.

die Kirche selbst mit Metalle beschlagen; so muß man beyde Dächer mittelst einer eisernen Stange an einander binden, und von dieser die Drate, bis an die Tropfrinne hinablassen. Das inwendige Eisenwerk aber entferne man, so viel es möglich, von dem Stralleiter, damit nicht der Stral von diesem auf jene überspringe, und das ganze Gebäude beschädige. Kann man sie aber nicht entfernen, so vereinbare man sie mit dem Dache und dem Ableiter. Ist der Thurm nicht mit Metalle beschlagen, so soll man die eiserne Kreuzstange in Pech stecken, und hernach mit ableitendem Drate genugsam versehen. Das Zifferblatt der Uhr, ist gemeinlich eine kupferne Platte, welche man insgemein unter kupfernen Dächern, die mit keinem Ableiter versehen sind, anzuschlagen pflegt: aber wie gefährlich ist dieß? denn das Feuer, wenn es vom Dache aufs Zifferblatt fällt, fährt auf der Achse des Zeigers bis zu dem Uhrwerke selbst, von da geht es mittelst des Drats bis zum Glockenhammer über; und weil der Drat nunmehr mangelt, so bricht es gewaltsam hervor, wie es zu Southmolton in England sich zugetragen hat (a). Es kann auch auf die frey in der Luft hangende Glocke fallen, und von da mittelst des Drats, so an dem Hammer haftet, in das Innre dringen, wie zu Hannover im Jahre 1760. und 1761. geschehen. Darum sollen dergleichen Dächer vorzüglich mit Wetterleitern

(a) Ibid. Tom. 47. pag. 330.

tern versehen werden. Auch an die in den Ecken des Kirchendaches etwa aufgestellten eisernen Fahnen und Knöpfe sollten dergleichen kupfernen Drate gehäftet werden. Denn diese Verzierungen selbst, können öfters den Stral, unerachtet der Wetterleiter, womit vielleicht das Dach wohl versehen ist, an sich locken.

LXXII. Die Pulverthürme verdienen vor allen andern unser erstes Augenmerk zu seyn. Hier vergesse man nicht, bey dem Baue so wenig, als möglich, Eisen zu brauchen, besonders wenn dasselbe frey in der Luft stehen soll. Keinen Knopf und keine Fahne stelle man auf der Spitze: dadurch stürzte der Donner 1739. zu Bremen in den Pulververlag. Man würde am besten thun, wenn man dieselben aus gehauenen und mit Pech zusammengefügtten Marmorstücken baute, nach Art eines Halbzirkels wölbte, und das Außere des Gewölbes ganz verglaserete, damit es die Feuchtigkeit abhielte und nicht so leicht den elektrischen Dunst an sich zöge. Auf dem Giebel müßte man einen Ableiter setzen, denselben in einem in Del gesottenen Holze befestigen, und allenthalben mit kupfernem Drate behängen. Das Gebäude müßte man über dieses mit hohen, in einer merklichen Entfernung abstehenden Bäumen umkränzen, worein sich der größte Theil der schädlichen Elektricität ergießen könnte. Das Thor bey dem Eingange könnte man aus einem ganzen Marmorstücke machen, und die ährenen Ansgel mit Firniß überstreichen.

LXXIII. Die Schiffe fodern eine nicht geringere Fürsorge. Hier pflegen die Masten gemeinlich von harzreichem Holze gezimmert zu werden; sie werden über dieß mit Pech überstrichen, und sind ohne Spitze: daher sind sie den Anfällen des himmlischen Feuers am meisten ausgesetzt; und auf die Irrlichter, welche man auf ihrem Gipfel zu sehen pflegt, folgt öfters ein Donnerschlag, weil sie nicht so leicht abfließen können (a). Man schaffe dann vornehmlich das Schießpulver, das am Fuße des Hauptmastes insgemein verwahret wird, in den hintern Theil des Schiffes, und bedecke es mit einem doppelten Leder: falls aber vonnöthen wäre, selbes mit eisernen Platten zu bedecken, so überziehe man diese dick mit Pech. Eben so muß auch der Mastbaum selbst überstrichen, und demselben oben ein großer ährer Ring angesteckt werden; worauf vier eisene vergoldete Spitzen etwas niedriger als die Spitze des Mastes selbst, sich stützen. Von dem Ringe lassen man eine eiserne Ruthe in der Dicke eines Federkiels längst dem ganzen Mast herunter hangen, und sich auf eine eiserne Stange stützen, die durch den Boden des Schiffes getrieben ist, und von beyden Seiten des Schiffes hervorragt. An beyden Enden dieser Stange muß ein Büschchen von eisernen Fäden hangen, so, daß es beständig im Wasser versenket ist. Letztlich überstreiche man die Fahnen des Mastes mit Pech, und verbinde sie

(a) Ibid. N. 492. pag. 111.

sie mittelst eines kupfernen Drats mit jenem ährenen Ringe.

LXXIV. Ein einziger Ableiter beschützet einen einzigen Thurm oder ein Schiff hinlänglich; zween sind für ein Gebäude zureichend, das sich auf zwey hundert Fuß hinstrecket; man stelle sie nur an beyden Ecken desselben. Zwey dergleichen Strecken von Gebäude, wenn sie zusammen einen geraden Winkel machen, erheischen drey Wetterleiter; derer einer in den Winkel selbst, die übrigen zween beyderseits am Ende des Gebäudes stehen. In einem viereckigten Gebäude sind vier Leiter nach der Zahl der Winkel nöthig. Man schaffe aber alle gestückten Ableiter ab; denn die darauf gehäuete elektrische Fluth giehet sich in dem Bruche des Ableiters gewaltig aus. Daher die eisernen Geländer, Gegitter, Ketten und Stangen, die Theile des Hauses, wo sie befindlich sind, zwar beschirmen, aber auch zugleich den Schlag nach jenen Theilen versenken, die mit dergleichen Eisenzeuge nicht versehen sind. Scheint aber jemanden die nahe Stellung der Straßleiter gefährlich zu seyn, der errichte in einiger Entfernung von den Winkeln des Gebäudes, Stangen von einer besondern Größe, und rüste dieselben, wie gewöhnlich, mit Drate aus. Diese werden die Nahrung des Donners ohne Gefahr der Gebäude, und der Einwohner versenken.

LXXV. So viel von den Gebäuden. Noch bleibt uns übrig, auch für die Sicherheit der Menschen

Von den Mitt. wider d. Eins. des Blitz. III

schen selbst nach unsern Kräften zu sorgen. Die Palläste, so auf einem erhobenen Orte liegen, oder über die benachbarten Häuser weit hervorsteigen, und von vielen Menschen bewohnt werden, geben keine sichere Wohnung, bey einfallendem Hochgewitter ab, besonders wenn sie mit eisernen Geländern, Begittern, und starkvergoldten Basen versehen sind, und ihre Dächer mit vielen goldenen Verzierungen prangen, dergleichen die Palläste der Großen sind, in welchen sie die Sommerlust zu genießen pflegen.

LXXVI. Läutet man die Glocken erst, da schon das Gewitter über der Scheitel schwebt, so werden die Wolken durch den Schall erschüttert, und brechen gemeiniglich in Schläge aus, die auf den Seilen der Glocken bis unter die Glöckner hinfahren. In dem Flecken Luzzy unweit von Barville, hat der gewaltsam eingedrungene Stral drey Glöckner auf einmal berührt; derer einem die Arme verrenket, und der Kopf auf eine erstaunenswürdige Art gegen die Schultern gedrehet wurde (a). Herr Deslandes schrieb in seinem Berichte an die Pariserakademie: im Jahre 1718. den 15. April habe es in einem kleinen Landesstriche von Niederbretagne, nämlich von Landernau bis St. Paul de Lion in vier und zwanzig Kirchen eingeschlagen, in welchen man die Glocken läutete, alle andern aber, wobey man still hielt, seyn unbeschädigt

(a) Mem. de l'Acad. 1747. pag. 319.

schädigt verblieben; auf dem Thurme zu Kasnette aber habe es zween Glöckner das Leben gekostet (a).

LXXVII. Man hüte sich, auf den Herden über welchen hohe Schorsteine stehen, ein Feuer anzuschirren; denn durch diese pflegen die Stralen sehr oft einzubrechen, theils, weil dieselben über das Dach herausragen, und theils weil das unten angeschirrtte Feuer die Luft ausdehnet, und so wohl das Feuer als die ährenen Geschirre, die um dasselbe stehen, die elektrische Materie an sich locken. Ob man gleich nicht läugnen kann, daß eben diese zuweilen die Materie des Strales dergestalt in sich schlingen, daß sie den Umstehenden nicht schädlich seyn kann. Wir lesen, daß 4. Menschen, die bey dem Einschlagen durch den Schorstein am Herde standen, unberührt blieben (b).

LXXVIII. Wenn einmal das Gewitter schon über dem Gebäude schwebt; so ist es rathsamer ganz frey und von jedem andern Körper entfernt zu stehen, als sich auf eine Wand anzulehnen. Im Jahre 1759. wurde der englische Schiffhauptmann Dibden von den Franzosen gefangen, und als man ihn nach dem Petersschlosse führen wollte, wurde man durch ein entstandenes Sturmwetter, in eine öde, auf einem Hügel gelegene Kapelle getrieben. Es brach aber daselbst der Donner ein, warf zween Soldaten,

(a) Hist. de l'Acad. An. 1719. pag. 21.

(b) Hannover. Magaz. 1764. 54. Stück.

ten, die sich an die Wand lehnten, auf 4. Fuß von ihrer Stelle hin, in der Mauer selbst, worauf diese Unglücklichen sich stützten, machte er eine große Oeffnung, in welcher man hernach Trümmer von einer eisenen Klammer fand, womit die Mauersteine gebunden waren (a). Man fliehe also vorzüglich jene Theile des Gemachs, in welchen ein Metall verborgen steckt.

LXXIX. Aber auch ein abgesonderter Baum, der auf dem Felde steht, ist für den Wetterstral kein sicherer Zufluchtsort: ein hoher und dichter Wald ist besser dazu, durch den das himmlische Feuer ohne eine gewaltsame Losprellung sich leichter verbreitet. Bisweilen können auch die zugemachten Zimmerfenster etwas helfen, wenn nämlich der Donner nicht gerade auf das Haus losbricht, sondern die Mauern nur von außen streift. Die seidenen und wollenen Kleider sind sicherer als die leinenen, aber die goldenen und silbernen Kleiderborten, die Sackuhr und das Geld im Beutel laufen Gefahr. Herr Franklin glaubt, der Donner fliehe durch die nassen Kleider ohne zu schaden herab: daher könne man eine weiße Rahe, deren Haare angenehet sind, durch den elektrischen Schlag nicht tödten, da sie doch, wenn ihre Haare trocken sind, leicht getödtet wird. Allein er irret sich, wie es Herr Wilke behauptet, denn der Körper des

S Men

(a) Mem. de l'Acad. An. 1764. pag. 443.

Menschen, den ein nasses Kleid decket, ist dem Blitze so ausgesetzt als das Kleid selbst, aus dem er ganz leicht wider den Menschen kann geleitet werden. Daher ist es rathsamer zur Zeit des Donnerwetters die vom Regen nassen Kleider aus-zuziehen.

LXXX. Die Furchtsamen können sich in tiefen Höhlen, in welche der äußern Luft kein freyer Zutritt ist, ihre Zuflucht suchen. Wider den Donner und die Drohungen des Simmels schützen uns unterirdische Wohnungen und tief gegrabene Klüfte, sagt Seneka. (a) Und Plinius: Daher glauben die Furchtsamen in den tiefesten Höhlen am sichersten zu seyn. Im Jahre 1556. den 29. Wintermonats um Mitternacht entstand ein Donnerwetter in der Gegend von Freyberg, und es schlug in sechzehn Kirchen ein, und kein einziger Keil traf die unterirdischen Schachte, die in dieser Gegend sehr häufig sind (b). Daher pflegt, wie Herr Kämpfer schreibt, der Kaiser von Japan, wenn Ungewitter toben, sich in die Höhle zu flüchten, die unter einem großen Teiche ausgegraben ist.

LXXXI. Einige schlagen Häuser vor, die völlig ohne Metall gebaut, und noch überdies mit einer ursprünglichelektrischen Materie gedeckelt sind.

Unter

(a) Quaest. Nat. L. 6. c. I.

(b) Annal. Freyberg.

Unter diesen ist der Herr Abbt Poncelet, welcher eine runde Hütte ohne Spitzen, ohne eiserne Nägel, und aus harzigtem Holze vorschlägt. Ferners muß sie von außen mit einer dreysfachen Wachsteinwand, und inwendig mit einem seidenen Zeuge bedeckt seyn (a). Ich bekenne es, ein so zugerichtetes Zimmer verschafft eine große Sicherheit, wenn es einen guten Wetterleiter hat, ohne diesen aber wird es wenig nützen; denn erstlich, da diese Dächer endlich vom Regen naß werden, so wird der Strahl mit Schaden darauf herabfahren können. Zweytens, weil die Donnerwolke, wenn sie sich zu solchen stumpfen Körpern nähert, in welche sie ihre eingefogene elektrische Materie nicht langsam ausgießen kann, sich mit großer Gewalt entlädt. Wenn endlich der elektrische Dunst sich auf der äußern Oberfläche dergleichen Häuser aufhäufet, ungefähr wie auf dem franklinschen Vierecke, oder in den elektrischen Flaschen, und wenn irgend ein Zufall die innere und äußere Oberfläche untereinander verbindet, so bringt die ganze Macht der Elektrizität mit der heftigsten Gewalt in die innere Oberfläche.

LXXXII. Zuletzt bleibt uns noch übrig das Mißtrauen gewisser Leute und ihre vorgefaßten Meynungen, wider unsre Stralleiter aus dem Grunde zu heben. Es giebt Leute, die eben deswegen vor einem Ableiter zittern, weil er den

§ 2

Stral

(a) Sur la Format. du Tonnerre pag. 125.

Stral an sich zieht. Aber diese ihre Furcht ist eitel. Sie würden ruhig seyn, wenn sie überdächten, daß das Wort anziehen nichts anders sagen wolle, als daß diese Stangen nur jenes elektrische Feuer, welches sich ohne dieß schon zu ergießen im Begriffe ist, an sich ziehen, und in die Erde versenden. Ferner ziehen sie von dieser schädlichen Materie nur so viel an sich, als sie gemächlich in sich fassen, und ungehindert fortpflanzen können. Die Furcht, sagt Herr Beccaria, es möchte der vom Stralleiter angezogene Stral das Gebäude beschädigen, ist eben so lächerlich, als wenn jemand fürchtete, der aus der Hand geschleuderte Ball möchte die werfende Hand selbst verletzen. Denn gleichwie die Schwere die Körper in gerader Linie zur Erde drückt, so wird auch dem elektrischen Strome durch die elastische Kraft in den Metallen die gerade Bahn geöffnet. Es kann zwar sich ereignen, daß dergleichen Stangen zuweilen auch jene Stralen an sich locken, die sonst die Gebäude verfehlt haben würden; aber es ist auch nicht weniger gewiß, daß sie weit öfter solche Stralen an sich reißen, und ableiten, welche außer diesen Mitteln das Gebäude nicht würden verschonet haben. Wir sind demnach weit entfernt, die mit Wetterleitern versehenen Gebäude vor jedem Donnerschlage gänzlich sicher zu sprechen, und Herr Franklin hatte Recht, sich vorlängst über den voreiligen Ausspruch gewisser Leute zu beschweren, die ihm eine so grobe Thorheit Schuld gaben (a). Doch dieß behaupten

(a) Trans. Phil. Tom. 49. pag. 306.

ten wir, daß durch diese Veranstaltung der Einfall der himmlischen Flamme entweder gänzlich gehindert, oder wenigstens ohne Verletzung der Gebäude unter die Erde geleitet werden könne. Gesezt aber, der Stral träse die Gebäude selbst: so wird die Gewalt des Donners doch immer sehr geschwächt seyn, indem der größte Theil davon auf dem Wetterleiter verschwindet.

LXXXIII. Andere erschrecken über jene traurige Begebenheit, bey welcher Herr Richmann seinen Tod gefunden, und weil auf dieses Gerüchte Herr Ludolph und Hr. Lieberkühn solche Stangen von ihren Gebäuden abgenommen haben, nicht minder der Magistrat zu Bologna und Gräß sie von der Sternwarte herabzusetzen befahl. Dieses kömmt mir eben so vor, als wenn man darum vom Geschüße keinen fernern Gebrauch machen sollte, weil jemand aus Mangel der Erfahrung oder der Vorsichtigkeit dabey das Leben verlor. Wer weiß heut zu Tage nicht, daß die damaligen Stangen nichts als Elektrosco-pien, und nicht nach den Lehren der Electricität zubereitete Wetterleiter waren? Die Städte konnten sich also mit Rechte darüber beschweren: denn es streitet mit der Sicherheit, dergleichen gefährliche Versuche in den Häusern anzustellen, und die elektrische Flamme auf ein Metall aufzufangen, ohne sie durch Hilfe der Drate gegen die Erde zu leiten. Solche Beyspiele benehmen demnach unsern Wetterleitern ihren Werth nicht. Wer wird denken, sagt Herr Reimarus, daß uns die

Dächer und Röhren darum nicht vor dem Regen schützen, weil derjenige naß zu werden pflegt, der sich unter die Tropfrinne stellet?

LXXXIV. Noch andere behaupten, es halte sich in dem Gewölke eine solche Menge des elektrischen Feuers auf, daß sie keine Wetterleiter zu erschöpfen vermögen; es bleibe demnach noch immer so viel zurück, als zur Verlesung unsrer Gebäude nöthig ist: selbst über dem valentinischen Palaste, den Hr. Beccaria mit so vielen Ableitern besetzt hatte, tobeten die Ungewitter oft durch geraume Zeit. Hr. Nollet nach seiner Art trägt hier seinen Theil treulich bey, da er den Hrn. Franklin folgendergestalt anredet: Ist es wohl ihr Ernst, daß sie den Donner nunmehr in der menschlichen Gewalt zu seyn glauben? Ich will es ihnen ohne Verstellung bekennen, daß ich nichts davon glaube. Denn erstens finde ich zwischen der Ursache und ihrer Wirkung fast gar kein Verhältniß: hernach scheint der Grundsatz, woraus man alles dieses herleiten will, noch nicht genug bestimmt zu seyn. Wie ist es möglich, daß die Materie des Donners, mit welcher eine ungeheure Wolke angefüllt ist, in wenig Minuten durch eine dünne eiserne Spitze, oder durch einen eisernen Drat erschöpft werden könne (a)? Die übermäßige Menge des elektrischen Feuers läßt sich nun freylich nicht läugnen. Doch bleibe
es

(a) Lett. 7.

es immer wahr, daß der größte Theil davon an die Wetterleiter vertheilet, ohne Gefahr an dem Gebäude herabfließe. Denn obschon ein jeder Leiter nur einen seiner Größe angemessenen Theil an sich zieht, und einen größern auf sich zu nehmen widerstehet; so wird doch, weil zugleich auch der natürliche Widerstand der Theile des Hauses, als der Steine, des Kalkes, der Ziegel, des durren Holzes u. s. f. nach dem Maße ihrer Größe anwächst, weit weniger Electricität in das Haus selbst, als in die Ableiter übergehen, die zum wenigsten den Anfall des Donners, der ohne dieses Mittel meistens höchst schädlich seyn würde, sehr schwächen. Daß sich aber dieß also befinde, wird jener ganz leicht einsehen, der die mit Wetterstangen versehenen Häuser betrachtet. Es scheint, Hr. Nollet von einem veralteten Vorurtheile eingenommen, habe nie in die Geschichte des Donners gesehen; denn er würde darinn gelesen haben, daß der ganze ungeheure Donnerstrom öfters durch einen eisernen Drat, durch die Unruhe, durch einen Baum, u. s. f. schadlos geflossen sey, und ich zeigte schon oben, daß man so gar durch ein dünnes Goldblatt mehr vom elektrischen Strome ableiten könne, als immer der Stral in sich enthält.

LXXXV. Hr. Perrier sagt: es wären ja fast überall natürliche Ableiter, nämlich Berge, Thürme, Bäume vorhanden, und doch läßt sich der Donner öfters auch in diesen Orten hören, also kann man auch seine Gewalt nicht durch künstliche

Wetterstangen schwächen. Es ist gewiß: Hr. Wallis erzählt es, da 4. Schnitter auf dem Acker vom Donner erschlagen wurden, so hörte man vor einem jeden Schlage zwischen den Bäumen ein Geräusch, das jenem gleich, wenn die Winde durch die Bäume sausen. Dieß beobachtete auch Hr. Becaria (a). Daraus erhellet nun, daß viel himmlisches Feuer in sie drang. Zu Petersburg giengen an einem Sommertage in einem Garten etliche Freunde spazieren, und sahen bey der größten Hitze überall kleine Flammen aus den Blumen hervorglänzen. Der Klügste unter ihnen sagte, es näherte sich ein Ungewitter; darum begaben sie sich nach Hause. Kaum waren sie hinausgegangen, so schüttete das entstandene Ungewitter auf den Thurm, der dem Garten am nächsten war, den Donnerstral aus, und die kleinen Flammen verschwanden (b). Ueberdieß zeigt Hr. Monnier, daß nicht allein ein jedes, auch stumpfes Metall, sondern auch das Holz und die Menschen, die auf der Oberfläche der Erde die Hände in die Höhe halten, so viel Electricität aus dem Dunstkreise an sich ziehen, daß wenn diese Körper abgesondert wären, aus ihnen Pinsel hervorleuchteten, und sie noch andere elektrische Zeichen geben könnten (c). Rollet setzt noch hinzu: Wenn die spizige und hervorragende

Kör-

(a) Dell' Elett. atm. Lett. 14.

(b) Felsbiger 96. S.

(c) Mem. de l'Acad. A. 1752. pag. 238.

Körper Kraft genug haben, uns vom Donner zu schützen, werden wir nicht die nämliche Hilfe von den höchsten Thurmspitzen zu hoffen haben? Und doch erfuhr man zu allen Zeiten, daß das himmlische Feuer weder der Thürme, noch der Gipfel der Berge schon (a). Allein betrachte man die Menge und die Leichtigkeit, die elektrische Materie zu leiten; so kommen diese natürlichen Ableiter mit den unsrigen in keinen Vergleich, wie es aus dem, was ich schon sagte, erhellet. Uebrigens würden wir mehrere und stärkere Donnerwetter erfahren, wenn diese natürlichen Wetterleiter nicht vorhanden wären. Daher antwortet P. Fulgenz Bauer dem Hrn. Nollet sehr weise: Nicht wahr? die Ungewitter ziehen der Reihe der Berge nach, und die stürmischen Wolken werden bisweilen so besänftiget, daß man nirgend Spuren des Donners findet? Wohin verschwand also das elektrische Feuer? denn verschwunden ist es doch. Sagen Sie nun, es sey auf unbewußte Orte, oder gar nicht herabgefallen; so bekennen Sie doch zugleich, daß die Berge die größte Gewalt des Gewitters verschlangen (b). Gewiß, das meiste elektrische Feuer des Dunskreises wird auf diese natürlichen Wetterleiter ausgegossen; sonst würde es

(a) Lettre. 7.

(b) Dissert. Exper. de Electr. theoria, & usu P. 2. N. 120.

die Häuser selbst verzehren (a); aber da es durch sie nicht ungehindert fließen kann, darum erschüttert es sie sehr oft.

LXXXVI. Wegen dieser Ursache glaube auch Hr. Nollet, unsre Ableiter wären unnütz, weil sie von den Wolken so sehr entfernt sind. Aber erstens zeigte ich schon zuvor, der elektrische Dunstkreis reiche soweit, daß unsre Stangen, obwohl sie in einem niedrigen Orte sind, sich hineintauchen, und das schädliche Feuer ableiten können. Wenn eine eiserne Ruthen mittelst der Maschine wenig Electricität an sich nahm, so muß man mit dem Finger sehr nahe kommen, um einen Funken zu erwecken; wenn sie mehr elektrisch wird; so kann man in einer größern Entfernung einen Funken herauslocken: überhäuft man aber zwei zusammengebundene Ruthen mit einem großen Grade der Electricität; so streuen sie auch zwey Daumen weit Funken mit einem großen Gezische aus. Was muß man von der Wolke glauben, die einen fast unermesslichen Raum anfüllen, und eine unsere Begriffe übersteigende Menge der elektrischen Materie in sich enthalten kann? Hernach sind diese donnerschwangern Wolken meistens nicht so erhoben, als Nollet sich es einbildet. Ich will zu dieser Sache einige Versuche anführen, die man in Auvergne anstellte, einer Landschaft, die wegen der Menge ihrer hohen Berge dazu am tauglichsten ist.

I)

(a) Trans. Phil. Tom. 52. P. 2. pag. 509 & 514.
item Tom. 54. pag. 223.

1) Da ein Naturkündiger mitten auf dem Berge Cantal war; sah er sich plötzlich von einem überaus dichten Nebel umgeben, in dessen kleinsten Theilchen er eine Wallung mit einem Gezirche beobachtete: er glaubte, in der Mitte eines schrecklichen Ungewitters zu seyn. Schnell eilte er den Gipfel hinan, wo er kaum die Sonnenhitze ertragen konnte, und sah erschreckliche Blitze mit fürchterlichem Brausen unter seinen Füßen bersten: er aber hatte indeß heitern Himmel (a). Bey jenem Ungewitter zu Cabrette, von welchem wir oben Meldung gemacht haben, stiegen ebenfalls die Wolken so tief hernieder, daß sie die Giebel der Gebäude zu berühren schienen.

2) Ein anderer verließ bey heiterm, und warmem Wetter Orleans, und kaum kam er auf den nächsten Hügel, so sah er schon den Ort dicht mit Nebel überzogen, Blitze mit Krachen herausfahren, so, daß die ganze Strecke der Häuser aus feuerfeyenden Batterien zu bestehen schien. Diese elektrische Wolke reichte nicht über den Umfang der Stadt, und war nur ein wenig über die Spitze der Häuser erhöht: sie dehnte sich allgemach aus: hob sich in die Höhe, und das Ungewitter hörte auf (b).

3) Einer stieg Versuchs halber auf den Gipfel des berühmten Bergs Puy de Dome, auf dem eine

Aus:

(a) Recueil des Dissert. à Bordeaux Tom. 2. Diss. 5.

(b) Ibid.

Aussicht in eine unermessliche Fläche ist, die Dörfer, Märkte und Städte zieren: diese hüllten nach und nach Wolken ein, die sich an der Seite des Berges setzten: kurz darauf donnerte und blitzte es. Ueberhaupt ist es durch die Erfahrungen der Alpenbewohner bekannt, daß, da es auf den höchsten Gipfeln der Berge heiter ist, sich unterdessen erschreckliche Ungewitter in der Fläche ergießen, und daß man auf dem Gipfel keinen andern Stral zu fürchten habe, als der von den Wolken hinauf gegen die Bergspitzen geschleudert wird (a). Aus allen dem erhellet, daß die Wetterwolken nicht so sehr in der Höhe schweben, daß man sie nicht mittelst der recht gerichteten Ableiter erschöpfen könnte.

LXXXVII. Endlich obschon Herr Wilke den Gebrauch der Wetterleiter nicht allgemein verwirft, so glaubt er sie doch unfähig, die Häuser von jenen Donnerstralen zu schützen, die aus dem Hause selbst, oder aus der Erde gegen die Wolken losbrechen, da sie überall herausdringen können, wo die Electricität im Ueberflusse ist. Aber er irret sich nach meiner Meynung; denn die Ableiter werden eben so leicht den schädlichen Strom aus den Häusern gegen die Wolken entladen, als sie ihn von den Wolken herabziehen, und gegen die Erde ausgießen. Man muß also nur die Dratfäden vermehren, und an verschiedenen Orten festmachen, daß die Electricität aus den Theilen des Gebäudes in
ih

(a) Ibid.

ihnen zusammenfließe, und durch die Ableiter nach und nach in die Luft zerstreuet werde.

LXXXVIII. Und dieß sey für den Weisen genug; denn der Haufen wird sich schwerlich diese Wetterstangen einreden lassen. Setze man voraus, daß ein damit versehenes Gebäude viele Jahre vom Donner nicht sey beschädiget worden, so werden sie sagen, das wäre auch ohne Donnerleiter geschehen. Setze man voraus, daß es zwar sey getroffen worden, aber ohne beschädiget zu werden; so werden sie antworten: man hätte dieses den Wetterstangen eben nicht zu verdanken, oder sie werden dieselben noch beschuldigen, daß sie den Donner an sich gelockt hätten. Allein diese bemerken gewiß nicht, daß man auf eben diese Art beweisen könnte; man müsse sich in Krankheiten keiner Arznei bedienen, und daß sie sich jenen Trugschluß eigen machen, welchen einst schon Cicero mißbilligte: Will das Geschick, daß du von dieser Krankheit genesest, so wirst du genesen, du magst einen Arzt nehmen oder nicht: will es aber, daß du von dieser Krankheit nicht genesest; so wirst du, du magst einen Arzt nehmen oder nicht, nicht genesen. Nun aber will nothwendig das Geschick eines aus beyden. Also ist es allzeit ganz unnöthig, einen Arzt zu nehmen (a).

E R D E.

(a) De Fato c. 12.





