



Allehand
Nützliche Versuche,

dadurch

Zu genauer Erkänntnis der Natur
und Kunst der Weg gebähnet
wird.

Der andere Theil.

Das I. Capitel.

Von dem Falle der schwee-
ren Körper.

§. I.

Est aus der Erfahrung be-
kand, daß ein schwerer Kör-
per stärker anschläget, wenn
er hoch herunter fällt, als
wenn sein Fall geringer ist.
Wer darauf nicht acht ge-
bet, zu.

Be-
schwin-
digkeit
nimmet
im Falle
der schwee-
ren Körper
beständig

(Experimente 2. Th.)

U

ben, zu.

Erster
Beweis.

ben, kan es leicht versuchen. Man nehme eine Kugel von Bley und lasse sie anfangs aus einer geringen, nach diesem aus einer grösseren Höhe aus der Hand auf den Tisch fallen; so wird man in dem ersten Falle nicht so einen starcken Schall hören, wie im andern. Es weiß aber jedermann, daß der Schlag stärker ist, wenn der Schall grösser ist, und geringer, wenn der Schall kleiner.

Ander
Beweis.

Oder man nehme eine Kugel von weichem Ehone; so wird sie sich mehr platt schlagen, wenn sie hoch herunter fällt, als wenn sie nicht so hoch fällt. Niemand zweiffelt abermahl, daß die Kugel stärker anstößet, wenn sie mehr platt geschlagen, als wenn ihre Figur weniger geändert wird. Nun ist bekand (S. 656. Met.), daß, wenn ein Körper einmahl stärker anschlagen soll als das andere, er einmahl geschwinder müsse beweget werden als das andere. Und solchergestalt ist klar, daß ein Körper geschwinder beweget wird, wenn er durch eine grosse Höhe herunter fällt, als wenn er einen kleineren Fall thut.

Dritter
Beweis.

Man kan es auch noch auf andere Art erfahren. Man lasse aus den Fenstern verschiedener Stockwercke eine Kugel herunter fallen und mercke vermittelst einer Uhr, welche Secunden zeigt, oder auf eine andere Weise genau die Zeit, in welcher sie beyde mahl den Boden erreichet; so wird man finden, daß,
wenn

wenn sie aus einer doppelten Höhe herunter fällt, sie bey weitem nicht zweymahl soviel Zeit brauchet, als in der einfachen Höhe.

S. 2. Wenn man fraget, wie es möglich sey, daß man ohne eine Uhr die Zeit in kleinen Theilen genau bemercken kan; so giebet uns Galilæus (a) ein Mittel an die Hand, dessen er sich in dergleichen Fällen bedienet. Er hat nemlich ein grosses Gefäß mit Wasser aufgehangen und in dem Boden durch ein enges Röhrlein das Wasser in ein Glas lauffen lassen, so lange ein Körper gefallen. Weil nun das Gefäß sehr breit und die Zeit hingegen sehr kurz gewesen; so hat sich das Wasser wenig gesetzt, und ist demnach gleich viel gewesen, als wenn es im Gefäße immer gleich hoch gestanden und mit unveränderter Geschwindigkeit heraus gelauffen wäre. Derowegen weil in diesem Falle in gleicher Zeit gleich viel Wasser heraus läuft, zweymahl soviel Wasser aber zweymahl so schwer ist als einmahl soviel; so verhält sich die Zeit, wie die Schwere des Wassers, welches in derselben aus dem Gefäße herausgelauffen. Und demnach hat er das Wasser auf einer genauen Waage (S. 1. Tom. 1. Exper.) abgewogen; so

Wie man ohne Uhr die Zeit genau bemercken kan.

Erste Ursache durch Wasser.

A 2

hat

(a) Dialog. 3. de motu p. m. 158.

hat er auch daraus die Verhältniß der Zeit finden können, nemlich ob ein Fall zwey, drey, vier und mehr mahl so lange gedauret als der andere. Man kan auch eine Kugel an einen Faden binden und dergestalt aufhängen, daß sie um den Nagel beweglich ist. Denn wenn man sie nicht gar zu sehr ausschweiffen lässet, so bringet sie ihren Lauff einmahl so geschwinde zu Ende als das andere (§. 285. Mech. Lat.) und kan daher zum Maße der Zeit gebraucht werden. Galilæus, Ricciolus und andere haben selbst in der Astronomie die Zeit auf solche Weise abgemessen. Anderer Mittel wollen wir jetzt nicht gedencen.

Warumb die Geschwindigkeit im Falle zunimmt.

§. 3. Wenn sich ein Körper geschwinde bewegen soll; so muß er einen neuen Stoß bekommen (§. 664. Met.). Da nun die schweren Körper sich alle Augenblicke, so lange sie fallen, geschwinder bewegen (§. 1.); so muß auch ihre Materie alle Augenblicke einen neuen Stoß bekommen. Es muß demnach in dem Raume, wo sie durchfallen, etwas vorhanden seyn, daß ihnen beständig einen neuen Stoß giebet: welches wir künftigt an seinem Orte genauer untersuchen wollen.

Wie sie zunimmt.

§. 4. Galilæus hat zuerst gefunden und nach ihm haben es andere gleichfals mit gutem Fortgange versucht, daß die Geschwindigkeit der schweren Körper im Falle nach den

den ungeraden Zahlen zunimmt. Nämlich wenn ein schwerer Körper in einer gewissen Zeit, z. E. in einer Secunde, durch eine gewisse Höhe herunter fällt; so fällt er in der andern Secunde drey mahl, in der dritten fünf mahl, in der vierdten sieben mahl, in der fünfften neun mahl so weit herunter, als in der ersten und so weiter fort. Weil ich nicht die Bequemlichkeit gehabt die Sache selbst zu versuchen; so will bloß anführen, was andere hierinnen gethan. Galilæus hat die Art und Weise, wie er den Versuch angestellet, in dem vorhin (§. Versuch 2.) angezogenem Orte beschrieben. Weil es beschwerlich fällt es in grossen Höhen zu versuchen, indem der Fall über die maassenen geschwinde ist, hingegen die Bewegung auf einer schief liegenden Fläche langsamer ist (§. 256. Mech. lat.); so hat er die letztere dazu erwehlet: welches auch vermöge dessen, was von der Bewegung eines schweren Körpers auf einer schief liegenden Fläche erwiesen wird (§. 233. Mech. lat.), gar wohl hat geschehen können. In ein Stücke Holz, welches ohngefehr 12. Ellen lang, eine halbe hoch, drey Zoll breit war, hat er einen Canal etwas breiter als einen Zoll aushöhlen lassen. Damit es überall recht glatt seyn möchte, hat er ihn mit Pergamenten ausgefütert. Diesen Canal hat er über einer Horizontal-Fläche nach Belie-

ben eine oder ein paar Ellen erhöhet und die Zeit genau bemercket (S. 2.), da eine messingene glatte Kugel entweder ganz, oder einen gewissen Theil desselben herunter gelauffen. Er versichert, er habe den Versuch wohl hundert mahl wiederhohlet und allezeit befunden, daß der Raum sich wie das Quadrat der Zeit verhalten. Z. E. in doppelter Zeit ist der Raum viermahl so groß, in dreysacher neunmahl so groß gewesen. Wenn man nun für eine Minute den einfachen Raum rechnet; so bleibet für die andere Minute ein dreysacher, und folgendes für die dritte Minute ein fünffacher Raum.

Es wird weiter ausgeführt.

S. 5. Ricciolus (b) hat Kugeln von Kreide gemacht, die 8 Unzen oder 16 Loth schwer waren und sie von hohen Thürmen herunter fallen lassen. Die Zeit hat er durch die Bewegung eines Perpendiculs (S. 2.) abgemessen. Als er nun nach öfters wiederhohletem Versuche befunden, daß die Kugel in 5 Schlägen 10 Römische Schuhe herunter gefallen; so hat er versucht, ob sie in 10 Schlägen 40 Schuhe und so weiter herunter fielen, und es mit seinem Gehülffen Grimaldo so befunden, wie es folgendes Täßelein ausweist.

Schlä

(b) In Ahmag. Novo lib. 2. c. 21. prop. 4. f. 89. & 90.

Schläge des Per- pendicul.	Fall der Kugel in Römischen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermeh- rung der Geschwin- digkeit.
5	10	10	1
10	40	30	3
15	90	50	5
20	160	70	7
25	250	90	9

Damit er aber desto gewisser wäre; so hat er es noch auf eine andere Art versucht. Nämlich er hat den Raum angenommen und die Zeit genau bemercket, in welcher die Kugel durch denselben gefallen. Wie er es befunden, zeigt folgendes Täftelein.

Schläge des Per- pendicul.	Fall der Kugel in Römischen Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.	Vermeh- rung der Geschwin- digkeit.
6	15	15	1
12	60	45	3
18	135	75	5
24	240	105	7

§. 6. Robert Hooke (c) hat die Sa^r Fernere
the noch auf andere Art versuchet vermit^t Besteti-
telst eines besonderen Instrumentes, da die gung des
U 4 Ru^r vorigen.

(c) Posthumous Woreks f. 16. 17. Conf.
Philosophic. Transact.

Kugel, welche herunter fällt, an eine Waage-Schaale schläget und ein Gewicht, so auf der andern lieget, in die Höhe hebet. Diese Manier hat auch Herr Gravesand (d) beschrieben. Allein Hooke erinnert aufrichtig, daß er nicht damit nach Wunsch Fortgang verspüret. Und dieses ist sonder Zweifel die Ursache, warum Herr Gravesand in der andern Auflage (e) eine andere Manier angegeben, die des Galilæi seiner ganz nahe kommet (§. 4.). Es kan dieses Instrument bey anderer Gelegenheit gebraucht werden, wenn man die Größe des Stosses untersuchen will.

Ein Zweifel wird berührt. §. 7. Dechales (f) hat die Bewegung der schwereren Körper mit dem größten Fleiße einen ganzen Monath durch untersucht, seine Versuche wohl mehr als tausendmal wiederhollet und gefunden, daß in einer halben Secunde der schwere Körper durch eine Höhe von $4\frac{1}{4}$ Schuhen gefallen, in einer ganzen durch $16\frac{1}{2}$ Schuhe, wie mit mehrerem aus beygesetzem Täftelein zu ersehen.

Zeit

(d) Phys. Elem. Math. lib. 1. cap. 17. p. 39. edit. pr.

(e) lib. 1. cap. 17. p. 65.

(f) in Mundo Mathematico. Tom. 2. Statico. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

Zeit in Secunden.	Größe des Falls in Schuhen.	Raum in gleichen Theilen der Zeit.
$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$
1	$16\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{2}$	36	$19\frac{1}{2}$
2	60	24
$2\frac{1}{2}$	90	30
3	123	33

Wenn die Geschwindigkeit so zunähme, wie es Galilzus haben will, auch seine und Riccioli Versuche (S. 4. 5.) es mit sich bringen; so müßte der Fall in einer Secunde 17, in $1\frac{1}{2}$ Secunden $38\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 68, in $2\frac{1}{2}$ Secunden $106\frac{1}{4}$, endlich in 3 Secunden 153 Schuhe fallen, nemlich in der andern halben Secunde $12\frac{3}{4}$, in der dritten $21\frac{1}{4}$, in der vierdten $29\frac{3}{4}$, in der fünfften $38\frac{1}{4}$, in der sechsten $46\frac{3}{4}$: welches von dem gar sehr unterschieden ist, was die Erfahrung gegeben, sonderlich in den letzten Theilen der Zeit: denn in einer Secunde beträgt der Unterschied $\frac{1}{2}$ Schuhe, in $1\frac{1}{2}$ Secunde $2\frac{1}{4}$, in 2 Secunden 8, in $2\frac{1}{2}$ Secunde 16, in 3 Secunden 30.

S. 8. Es hat Dechales Steine von verschiedenen Höhen herunter fallen lassen, Der Zweifel wird be-
 25 auch genommen.

Wieder-
stand der
Luft im
Falle der
Cörper.

Ob die
Luft den
fallenden
Cörpern
widerste-
het.
Erster
Versuch.

auch wohl in die Tiefe eines Brunnens (ff). Da nun diese nach Proportion ihres Gewichtes eine sehr grosse Fläche haben; so kan ihnen die Luft gar sehr widerstehen: dergleichen in den Versuchen Galilæi und Riccioli nicht so merklich hat geschehen können. Es hat auch solches Dechales selbst erkandt und sich daher angelegen seyn lassen zu zeigen (g), wie dieser Unterscheid durch den Widerstand der Luft entstehen könne. Damit man aber destomehr könne versichert seyn, daß die Luft dem Falle der schwereren Cörper widerstehet und ihn dadurch aufhält, daß sie nicht so geschwinde zu Boden kommen können, als sonst geschehen würde, wenn sie von diesem Widerstande befreyet sind; so will ich noch einige Versuche anführen, dadurch derselbe bestetiget wird.

§. 9. Ricciolus (h) hat A. 1645. d. 4. Aug. zu Bononien einige Versuche angestellet, daraus der Widerstand der Luft klärtlich erhellet. Er hat zweyerley Arten Kugeln gemacht, zwölf aus Thone, und noch andere zwölf von zusammen gepressetem Papiere mit Thon überzogen. Beyde waren von gleicher Grösse; allein die
von

(ff) loc. cit. f. m. 275.

(g) loc. cit. prop. II. f. 276. 277.

(h) loc. cit. c. 21. f. 89.

von Ebon noch einmahl so schwer als die papierenen. Nämlich jene wogen 20 Unzen; diese nur 10. Er hat jederzeit von beyder Art zwey zugleich von einem Thurme, der 312 Schuhe hoch ist, herunter fallen lassen, von einer Höhe von 280 Schuhen. Der schwere ist allezeit ganz herunter gewesen, wenn der andere noch 15 Schuhe von der Erde weg war, und hat bey nahe umb eine halbe Secunde, welche genau (S. 2.) abgemessen worden, eher den Boden erreicht. Er hat nach diesem noch andere Kugeln Ander Versuch; verfertigt und gleichfals befunden, daß die schwerere jederzeit eher zu Boden kommen, als die leichtere. Als er eine wächserne von $6\frac{1}{2}$, eine hölzerne von $4\frac{1}{2}$ Unzen, beyde von gleicher Grösse, aus einer Höhe herunter fallen ließ; kam die wächserne zu Boden, da die hölzerne noch 15 Schuhe weg war. Die wächserne von $1\frac{1}{2}$ Unzen blieb 30 Schuhe zurücke, als eine eiserne von $11\frac{1}{2}$ Unzen den Boden erreichte. Eine von Kreide, die 9 Unzen wog, war völlig herunter gefallen, da eine hölzerne von $2\frac{1}{2}$ Unzen noch 20 Schuhe zurücke war. Eine bleyerne von $2\frac{1}{2}$ Unzen schlug auf den Boden auf, als eine von Kreide von 2 Unzen noch 25, eine hölzerne von $2\frac{1}{2}$ Unze noch 40 Schuhe über dem Boden war. Eine von Kreide, die 20 Unzen wog, war ganz herunter gefallen, als eine wächserne von 15 Unzen

Dritter Versuch!

gen noch 12 Schuhe zurücke war. Er hat auch Kugeln von Kreide gemacht, deren einige 4 Unzen, andere 8 gewogen und jederzeit gefunden, daß die schwerere zu Boden gefallen, als die leichtere noch etwas über vier Schuhe davon weg war. In diesen Versuchen ist gar nichts vorhanden, welches nicht mit dem Widerstande der Luft

Erste Ursache des Widerstandes der Luft.

sich gar wohl zusammen reimete. Die Luft widerstehet einem Körper nach der Größe seiner Fläche. Denn wenn er eine große Fläche hat, so muß ihm viel Luft weichen, wenn er fallen soll. Die Luft, welche weicht, muß von ihm aus ihrem Orte vertrieben und also in Bewegung gesetzt werden. Derwegen gehet so viel Krafft den fallenden Körper ab, als er anwenden muß die Luft aus ihrer Stelle zu vertreiben, damit er Raum zu fallen hat (§. 669. Met.). Es begreift aber ein jeder, daß mehr Krafft erfordert wird viel Luft zu bewegen, als wenige. Und demnach gehet dem Körper in seinem Falle mehr ab, wenn er groß ist, sonderlich eine große Fläche hat, als wenn er kleine ist. Daher ist kein Wunder, daß zwey Körper von einerley Schwere, aber von ganz ungleicher Größe, dergleichen eine bleyerne und hölzerne Kugel sind, in ungleicher Zeit den Boden erreichen, wenn sie von einer Höhe herunter fallen. Es kommet aber noch die andere Ursache dazu. Wenn

Andere Ursache.

zwey

zwey Körper einerley Grösse, aber verschiedene Schwere haben; so muß einem so viel Luft weichen, wenn er fallen soll, als dem andern. Der schwerere drucket mehr und, wenn er mit der leichtern einerley Grad der Geschwindigkeit erreichet (S. 4.), stößet er mehr die Luft, die ihm in Wege steht, als der leichtere. Wenn aber einerley Luft mit einer grösseren Kraft beweget wird, so wird sie geschwinder beweget, als mit einer geringeren (S. 658. Met.). Und demnach weicht sie dem schwereren eher, als dem leichtern. Da nun die Luft dem schwereren eher Platz machet, als dem leichtern; so ist kein Wunder, daß er auch eher zu Boden kommen kan. Aus diesen beyden Gründen läset sich aller Unterscheid erklären, der in dem Falle der Körper wahr genommen wird. Man siehet aber auch zugleich, warumb in kleinen Höhen, die nicht über 50 und 100 Ellen sind, in welchen es Galilæus (i), Balianus (k) und andere versuchet, Körper von verschiedener Grösse und Schwere zugleich zu Boden kommen sind. Nämlich der Unterscheid des Widerstandes ist geringe in kleinen Höhen, absonderlich, wenn auch der Unterscheid

Warum
der Wie-
derstand
der Luft
in kleinen
Höhen
nicht
merklich.

(i) de systemate mundi Dialog. 2. p. 213.

(k) in Opusculo de motu gravium, solidorum & liquidorum.

Scheid der Flächen und Schwere nicht allzugroß ist.

Wie solches am besten zu versuchen.

§. 10. Wenn man demnach den Widerstand der Luft, den die Körper in ihrem Falle erdulden müssen, genau untersuchen will: so muß man Körper dazu brauchen, die in der Schwere von einander sehr unterschieden sind, aber einerley GröÙe und Figur haben, und wiederum Körper, die einerley Schwere, aber verschiedene GröÙe haben: endlich aber auch andere, die so wohl an der GröÙe als Schwere von einander gar sehr unterschieden. Durch die Vergleichung vieler Versuche mit einander lieÙe sich alles ausführlicher bestimmen, was jede von den Ursachen zusagen habe. Allein da ich jetzt nicht die Bequemlichkeit habe dergleichen Versuche anzustellen, muß ich mich mit dem vergnügen, was ich davon bey andern finde. Es hat aber in Engelland der berühmte und sünreiche Künstler Hauksbée (1) in der Paul-Kirche zu Londen verschiedenes versucht, wo er aus der Kuppel von einer Höhe von 220 Schuhen Kugeln herunter fallen lassen. Er hat anfangs zwey Kugeln von ungleicher GröÙe dazu gebraucht. Eine war von Glas mit Quecksilber gefüllet;

Hauksbées Versuche.

(1) Physico-Mechanical Experiments, in Append. n. 10. p. 278. & 199. edit. sec.

let; die andere von Gortz. Zene wog 840 Gran, diese nur 120. Zene hatte im Diameter $\frac{3}{10}$ eines Zolles: diese hingegen $2\frac{1}{2}$ Zoll. Zene kam in 4 Secunden, diese in 8 Secunden zu Boden. Er nahm nach diesem eine Kugel mit Quecksilber so groß und schwer, wie die vorige und auch bloß eine gläserne, die 493 Gran wog und im Diameter $4\frac{1}{2}$ Zoll hielt. Die mit Quecksilber kam wie vorhin in 4 Secunden; die gläserne hingegen in 8 Secunden zu Boden. Er nahm ferner eine gläserne Kugel, die 535 Gran wog und im Diameter $5\frac{1}{4}$ Zoll hielt, von der anderen Seite nur 5 Zoll, und also keine völlige Rundung hatte. Er ließ sie mit einer Kugel mit Quecksilber von voriger Schwere und Größe herunter fallen. Die mit Quecksilber kam wiederum in 4, die andere in $4\frac{1}{4}$ Secunden zu Boden. Er hat noch andere Versuche angestellt, ebenfalls mit Kugeln, die zum Theil mit Quecksilber gefüllet, zum Theil aber leer waren und es so befunden, wie beygesetztes Taffelein es ausweist: welches eben dasjenige ist, welches Derham (k) anführet.

Ge

(k) Physico-Theolog. lib. 1. c. 5. p. m. 31.

	Gewichte der Kugeln mit Quecksilber.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles in Secunden.
1.	908 Gr.	8	4
2.	993	8	4
3.	866	8	4
4.	747	$7\frac{1}{2}$	4
5.	808	$7\frac{1}{2}$	4
6.	784	$7\frac{1}{2}$	4

	Kugeln von blosser Glasse.	Diameter in zehen Theilen des Zolles.	Zeit des Falles.
1	510 Gr.	$5\frac{1}{10}$	$8\frac{1}{2}$ Sec.
2	642	$5\frac{2}{10}$	8
3	599	$5\frac{1}{10}$	8
4	515	5	$8\frac{1}{4}$
5	383	5	$8\frac{1}{2}$
6	641	$5\frac{2}{10}$	8

Desagu-
liers Ver-
suche.

Desaguliers (m) hat An. 1719. Den 13. April dergleichen Experimente wiederhohlet, indem er ebenfalls aus der Kuppel in der St. Pauls-Kirche von einer Höhe von 272 Schuhen, Kugeln von ganz verschiedner Schwere aus Blei, Glase, Papiere und Ferckelblasen herunter fallen lassen. Er hat

(m) Philosoph. Transact. n. 362. p. 1075.
& seqq.

hat jedesmahl eine bleyerne Kugel mit einer hölzernen und gläsernen zugleich fallen lassen. Ihre Schwere und Grösse nebst der Zeit des Falles ist aus folgendem Taffelein zu ersehen.

Bleyer- ne Ku- geln.	Schweere in Pfun- den.	Grösse in Zolln u. zehen Theilen.	Zeit des Falles.
----------------------------	---------------------------	--	---------------------

1.	2. Pf. I. Un. I. d.	2. 1	4½ Sec.
2.	1. II. 4	1. 99	4½
3.	1. II. 12	2. 0	4½
4.	1. II. 12	2. 0	4½
5.	1. II. 12	2. 0	4½
6.	1. 10. 0	1. 98	4¾

Papierne Kugeln.	Schweere.	Grösse.	Zeit des Falles.
---------------------	-----------	---------	---------------------

1	3. U. 6. d.	5. 5	6½ Sec.
2	1. 14.	5. 1	7½
3	1. 17.	5. 1	7

Gläserne	Schweere	Grösse	Zeit des Falles.
----------	----------	--------	---------------------

1	3. U. 13½	3. 9	4½
2	5. 3 ½	5. 42	5¼
3	6. 0 ½	5. 55	6

(Experimente 2. Th.) B Da

Damit er noch leichtere Kugeln haben möchte; so hat er Fercklein-Blasen, davon er vorher alles Fett abgesäubert, im Wasser feuchte werden lassen, in eine runde Büchse gethan, und darinnen aufgeblasen und trocken lassen. Die Büchse bestund aus zwey halben Kugeln und hatte an dem einen Pole ein rundtes Loch. Er hat eine aufgeblasene und getrocknete Blase erwehlet, weil die frischen, wenn sie in der Büchse austrocknen, sich so feste anhängen, daß sie zerreißen, wenn man sie losreißen will. Die Grösse, Schwere und Zeit des Falles ist aus folgendem Täflein zu ersehen.

	Grösse der Blasen	Schwere	Zeit des Fal- les
1	5. Zoll $\frac{2}{10}$	128. Gr.	19 $\frac{3}{8}$ Sec.
2	5. 193	156	17 $\frac{1}{4}$
3	5. 33	137 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{4}$
4	5. 26	97 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{8}$
5	5. 20	99 $\frac{1}{8}$	21 $\frac{1}{8}$

Daß alle S. II. Damit Herr Newton aber nicht
 Körper im zweiffel, daß diese Ungleichheit im Falle
 leere Raum bloß von dem Widerstande der Luft her-
 me gleich komme; so hat man längst angemercket, daß
 geschwin- komme; so hat man längst angemercket, daß
 de fallen, in einem von Luft ausgeleereten Raume ein
 Kör-

Körper so geschwinde falle als andere. Ich pflege es auf folgende Art zu zeigen. Weil wir keine schwerere Materie auf dem Erdboden haben als Gold (S. 188. T. I. Exper.) und, wie jedermann bekand, nicht wohl leichteres finden können, als eine Pflaumfeder, massen sie in der Luft kaum hinunter fallen kan, sondern von der geringsten Bewegung darinnen aufgehalten wird; so nehme ich eine Pflaumfeder und einen Ducaten zu diesem Versuche. Denn wenn die schwereste und leichteste Materie in gleicher Zeit niederfallen; so darf man desto weniger zweiffeln, daß die anderen Materien, welche an der Schwere dem Golde und unter einander selbst einander näher kommen als den Golde, zu gleicher Zeit in einem Raume, wo kein Widerstand ist, zu Boden fallen werden. Es ist freylich wahr, daß man ein recht hohes Glas haben sollte, wenn man diesem Versuche trauen soll, indem wir wissen, daß auch wohl in der Luft Körper von gar verschiedener Schwere durch eine Höhe von gar viel Schuhen in gleicher Zeit zu Boden fallen: allein da man so grosse gläserne Recipienten nicht wohl haben kan, so bin ich mit einem zu frieden, der etwas über einen Rheinländischen Schuh und Zoll hoch und drey Zoll weit ist, nemlich AC ist 1 Schuh und 1 Zoll, AB 3 Zoll. Oben ist eine messingene Hülse FE ange-

Was für Materien zu diesen Versuchen dienen.

Beschreibung der dazu erforderter Instrumente.

Tab. I. Fig. 1.

Tab. I.
Fig. 2.

löhret, welche mitten in G eine Schraube Mutter hat, deren Nutzen bald mit mehrerem erhellen wird. Den Ducaten und die Feder einzuspinnen ist folgendes Instrument erfunden worden. Ein Federhartes Blech wird dergestalt geschlagen, daß die beyden Seiten HK und LI mit der oberen Scheibe HI einen etwas stumpffen, die unteren Theile KM und NL einen etwas spitzigen Winkel machen, weil der untere Theil KL etwas breiter ist, als die obere Scheibe. An der Größe ist nichts gelegen: man muß nur darauf sehen, daß es frey oben im Recipienten hangen kan, ohne irgendwo anzustossen. Damit nun unten in MN die Feder mit dem Ducaten sich bequem einklemmen läffet, so wird das Blech so wohl in M, als in N ein wenig überschlagen und zwar nach einem rechten Winkel. Damit nun die beyden Bleche HK und IL sich zusammen klemmen lassen, nach Gefallen auch wieder von einander fahren; so gehet mitten durch das Instrument der Halter OP, welcher in O mit einer Schraube und Mutter willig befestiget, daß man ihn ein wenig erhöhen und nieder drücken kan. Mitten in Q ist er breit nach der Horizontal-Fläche, weil dadurch der Drath gehet, womit er erhoben wird. Hinten in P ist er
breit

breit nach der Vertical-Fläche und in Reins
 geschnitten, damit man ihn in das Blech IL,
 wo er durchgeheth, eindruckfen kan. Denn
 so bald man die beyden Bleche HK und IL
 zusammen und den Halter OP nieder dru-
 cket, daß er einfället, so bleibet das Instru-
 ment bey einander und wird die Feder mit
 dem Ducaten in MN eingeklemmet: so
 bald man aber mit dem Drathe in Q den
 Halter OP in die Höhe ziehet, so fahren die
 beyden Bleche, weil sie federhart sind, von
 einander und können die eingeklemmeten
 Feder und Ducaten herunter fallen. Damit
 nun aber dieses Instrument sich an dem
 Recipienten von innen befestigen läffet, so
 wird oben in Seine Schraube Mutter mit
 ein par kleinen Schrauben befestiget und
 nach ihrer Weite in der Scheibe HI ein
 rundtes Loch ausgeschnitten. Weil oben **Tab. I.**
 im Recipienten eine Mutter ist, so wird das **Fig. 3.**
 Instrument mit seiner Mutter von innen
 daran gehalten und mit der Schraube E be-
 festiget. Diese Schraube ist hohl, damit
 der Drath durchgehen kan den Halter des
 vorigen Instrumentes in die Höhe zu he-
 ben, und an eine kleine Cylindrische Röhre
 ABCD, die etwas unter einem Zolle weit
 und über einen Zoll hoch ist, gelöthet, damit
 man alle nöthige Einrichtung machen kan
 den Drath nach Belieben in die Stocke hin-
 ein zu stossen und heraus zu ziehen, ohne ei-

Tab. I.
Fig. 4.

Fig. 3.

nige Gefahr, daß daselbst Luft in die Glocke
kommen kan. Um nun dieses ins Werck zu rich-
ten, schneidet man aus starckem Zuchten
rundte Scheiben, die genau in die Hülse AC
passen und mitten ein kleines Loch haben,
dadurch der Drath AB gestossen wird. Dies-
er Drath hat oben in A eine Handhabe, da-
mit man ihn bequem auf und nieder bewe-
gen kan. Unten in B wird ein kleines Löch-
lein gemacht, dadurch man einen kleinen
Stift stecken kan um den Halter im Instru-
mente, darein man den Ducaten und die Ses-
der eingeklemmet, in die Höhe zu ziehen.
Die Hülse AB hat in der inneren Fläche ei-
ne Mutter, darein man in die Schraube FG
schrauben, und dadurch das Leder dichte zu-
sammen pressen kan. Oben in F ist eine
rundte Schaale H an der Schraube, ohn-
gefähr einen Zoll, und etwas darüber breit,
damit man Wasser hinein gießen kan:
welches doppelten Nutzen hat. Denn erst-
lich dienet es dazu, daß das Leder dadurch
fest anquillet und zwischen dem Drathe kei-
ne Luft in den Recipienten läffet. Dar-
nach kan man im Experimentiren auch se-
hen, ob es Luft hält, und, wenn ja etwas
Wasser durchtropft, eben durch das Was-
ser es hindern, daß keine Luft hinein kom-
men mag, als welche wegen ihrer geringen
Schwere (§. 86 T. I. Exper.) durch das
Wasser nicht durchdringen kan. Wenn
nun

nun alles, wie es sich gehöret, auf einander
 geschraubet und der Ducaten mit der Feder
 eingeklemmet worden: so pumpet man die
 Luft aus dem Gefässe vermittelst der Luftpumpe
 heraus (§. 80 T. I. Exper.). Wenn der Recipient
 DA von der Luft ausgeleert worden; ziehet man
 den Drath FG so weit in die Höhe bis der Halter
 OP ausgehoben ist; so fallen die Feder und der
 Ducaten zugleich herunter und kommen mit einander
 auch zugleich zu Boden. Wie haben vorhin gesehen,
 daß, wenn die Körper nicht gar zu leichte sind,
 sie von weit grösseren Höhen als der Recipient
 ist, in einer Zeit herunter fallen (§. 9.). Derowegen
 könnte man zweiffeln, ob solches auch noch erfolgen
 würde, wenn die Feder und der Ducaten von einer
 grossen Höhe herunter fielen. Weil einige daran
 gezweifelt, so hat Desaguliers (e) dasselbe mit gutem
 Fortgange in einer Höhe von 15 Schuhen in
 Gegenwart des Königes und Ihro Königl. Hoheit
 der Prinzeßin von Wallis im Monath September
 Anno 1717 gemacht und darauf gegen den Ausgang
 des Novembris vor der Königl. Societät der
 Wissenschaften, auch nach diesem von neuem vor
 einigen Mitgliedern der Societät wiederhohlet.
 Er hat an stat des

Beschreibung des Versuches.

Tab. II
 Fig. 6.

Wie dieser Versuch in England angestellt worden.

B 4 Dies

(e) Philosoph. Transact. n. 354. p. 717.

Recipienten dazu eine Maschine gebraucht, dieer aus 4 Gläsern, deren jedes ohngefähr zwey Schuhe lang und einen halben weit war, und mit hölkernen Behältnissen von 15 Schuhen zusammen gesetzt, auch das Holz wohl verwahret, daß keine Luft durchdringen konnte (S. 64. T. I. Exper.). Wenn die Luft nicht ausgepumpet war, fiel ein Guinée zu Boden, indem ein Stücklein Papier, so mit ihm zugleich anfieng zu fallen, kaum das Mittel des andern Glases erreicht hatte. Allein sobald die Luft ausgeleeret war, fielen der Guinée und das Stücklein Papier auf das genaueste zugleich zu Boden. Er hat auch ein Stücklein Papier, einen Guinée und eine Feder zugleich fallen lassen: welche ebenfalls in gleicher Zeit den Boden erreicht, wenn die Luft reine ausgepumpet war. Wurde aber die Luft nicht ganz reine ausgepumpet; so blieb die Feder etwas zurücke, unerachtet das Papier und der Guinée zu gleicher Zeit zu Boden fiel.

Warumb die Körper gleich geschwinde fallen, wenn ihnen nichts wiederseheth.

§. 12. Man kan leicht begreifen, daß, wenn der Widerstand der Luft gehoben würde, auch von einer jeden grösseren Höhe alle Körper mit gleicher Geschwindigkeit herunter fallen würden, sie möchten in der Schwere von einander unterschieden seyn, soviel sie immer mehr wolten. Ob wir zwar hier nicht zu untersuchen gesonnen, welches die Ursache der Schwere sey; so ist

ist doch vorhin ausgemacht worden, daß alle Materie, die schwer ist, in einem jeden Augenblicke einen Stoß bekomme, wodurch ihre Geschwindigkeit vermehret wird (§. 3.). Wir finden keine Ursache, warum wir setzen sollten, daß eine Materie von der Ursache der Schwere stärker gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben würde als die andere: denn wir finden, daß schwerere Körper dichter sind als leichtere (§. 4. T. I. Experim.), und also die Schwere sich nicht nach der Art, sondern vielmehr der Menge der Materie richtet. Derowegen müssen wir vielmehr annehmen, daß zwey Stücke Materie, sie mögen soviel Raum einnehmen als sie wollen, wenn sie nur ein gleiches Gewicht haben, auch in einem jeden Augenblicke mit gleicher Kraft gestossen werden. Es müssen denn nach auch beyde in einem jeden Augenblicke gleichviel Geschwindigkeit erhalten, und folgendes die Geschwindigkeit in gleicher Zeit in beyden auf einerley Art zunehmen. Da nun beyde, wenn sie sich mit einander zu bewegen anfangen, so lange als sie fallen, einerley Geschwindigkeit haben; so müssen sie auch zu gleicher Zeit durch gleiche Höhe fallen. Es wird die Materie, welche in diesen beyden Stücken anzutreffen ist, von der Ursache der Schwere eben noch so fort gegen den Mittel-Punct der Erde gestossen,

stossen, wenn sie in einem Klumpen bey einander ist, als wenn sie von einander abgetsondert, und demnach läffet sich hierdurch begreifen, daß auch ein Körper, der zwey und mehrmahl so schwer ist als ein anderer, dennoch nicht mehr Geschwindigkeit in einer gegebenen Zeit erhält als der andere, folgendes eben nicht eher als dieser zu Boden fallen kan, woserne beyde mit einander zu fallen anfangen.

Wie geschwinde ein Körper fällt.

Wie Dechales solches gefunden.

Wie es Hugenius gefunden.

§. 13. Weil solchergestalt gewis ist, daß alle schwere Körper, woserne der Wiederstand der Luft gehoben wird, gleich geschwinde fallen; so fraget man nicht unbillig, wie geschwinde ein Körper fällt. Dechales (f) hat durch fleißig angestellte Versuche gefunden, daß ein schwerer Körper in einer Secunde $16\frac{1}{2}$ Schuhe gefallen. Hugenius (g) hat einen Weg erfunden, wie man durch die Bewegung eines Perpendiculs den Fall eines schweren Körpers in einer Secunde heraus bringen könne: welches ich auch in meinen Elementis Mechanicæ (§. 326. 327) angewiesen. Man findet aber dadurch den Fall in einer Secunde 15 Schuhe und 1 Zoll nach dem Königlichen Pariser-Maasse: welches mit dem

(f) in Mundo Mathem. Tom. 2. Stat. lib. 2. prop. 1. f. m. 264.

(g) in Horolog. Oscillat. prop. 25. f. 155.

demjenigen übereinkommet, was Riccio-
 lus durch Versuche heraus gebracht (S.
 5.) und Hugenius erinnert, er habe auch
 selbst zu dem Ende Versuche angestellt und
 die Sache so und nicht anders gefunden.
 Man kan demnach, da der Rheinländische
 Schuhe sich zu dem Königlichen Pariser
 Schuhe wie 1391 $\frac{7}{10}$ zu 1440 verhält (h) Rechnung
 annehmen, daß ein schwerer Körper in der
 ersten Secunde da er anfängt zu fallen 15 $\frac{1}{2}$
 Schuh fället, wo seinem Falle nichts wie-
 derstehet (S. 119. Arithm.). Also fället er in
 zwey Secunden 62 Schuhe, in dreyen 139 $\frac{1}{2}$,
 in vieren 248, in fünffen 387 $\frac{1}{2}$, in 15 oder
 einer Viertel^e Stunde 3487 $\frac{1}{2}$ Schuhe
 (S. 4.).

der Ge-
 schwin-
 digkeit
 des Falles.

S. 14. Wenn man fraget, ob die Schwee-
 re der Körper sich auch in etwas nach ihrer
 Figur richtet: so kan man leicht zeigen, daß
 diesem nicht so sey. Man nehme ein Pfund
 Bley, oder auch ein Stücke Wachs und
 verändere seine Figur, wie man will, nur
 nehme man sich in acht, daß nichts von sei-
 ner Materie davon, noch auch von einer
 fremden etwas dazu komme; so wird man
 auf der accuratesten Wage, die den gering-
 sten

Ob die
 Schwee-
 re sich
 nach der
 Figur
 des Kör-
 pers rich-
 tet.

(h) Eisen Schmidt in Disquisit. de ponderibus &
 mensuris veterum Rom. Græc. & Hebr.
 Sect. 3. c. 1. p. 93.

sten Unterscheid noch so genau zeigt, nicht den allergeringsten Unterscheid an der Schwere bemerken.

Oder auch
nach der
Fläche.

§. 15. Und eben hieraus erfolget, daß sich die Schwere nicht nach der Fläche richtet. Denn man setze es habe das Pfund Bley eine Cylindrische Figur, deren Höhe dem Diameter gleich ist; so ist die Grundfläche 7850 und die Fläche ohne die beyden Grundflächen 31400 (§. 221. Geom.). Eine Kugel, die diesem Cylinder am Inhalte gleichet, hat im Diameter 113 (§. 221. 232. Geom.) und ist demnach ihre Fläche 40115. Wenn die Schwere nach der Fläche würckete, so richtete sie sich nach demjenigen Theile, das von der Erde weggekehret ist, und also beyderseits nach der halben Fläche. Da nun die halbe Cylindrische Fläche ohne die Grundflächen 15700 kleiner ist als die halbe Kugel-Fläche 20057½; so müste auch das Bley, wenn es in eine Kugel gegossen wird, schwerer seyn, als wenn es die Cylindrische Figur hat: welches doch gleichwohl nicht geschieht (§. 14). Ja bey der Cylindrischen Figur müste der Unterscheid noch mercklicher seyn, wenn der bleyerne Körper einmahl die queere, nach diesem gerade aufgehänget würde. Denn im ersten Falle würckte die Schwere auf die halbe Fläche, die rings herum ist,

15700, im andern aber auf die eine Grund-
flache 7850, welche nur die Helffte von dem
jenigen Theile ist, worein die Schwere in
dem ersten Falle würckete.

Das II. Capitel.

Von den Täucherlein.

§. 16.

Es ist ein bekandtes Experiment, da
man kleine gläserne Männlein in
einem Glase mit Wasser auf und
nieder zu steigen, auch in der mitten und wo
man es sonst haben will stille zu stehen com-
mandiret; womit auch unterweilen die
Gauckler ihre Zuschauer in Verwunderung
setzen, welche die Ursache nicht verstehen,
wie es zugehet, daß sie auf blossen Geheiß
thun, was man ihnen befiehet, indem sie sich
einbilden, es geschehe weiter nichts von dem
Gauckler, als daß er sie commandiret.
Der Versuch an sich ist sehr sinnreich. Wenn
man ihn umständlich anstellet, wie ich zu
thun gewohnet bin, so werdē nicht allein viel
Wahrheiten dadurch bestetiget, die man in
Erklärung der Natur mit gutem Vortheil
gebrauchen kan; sondern es wird auch zu-
gleich die Versuch-Kunst nicht wenig er-
läutert, indem man durch dieses angeneh-
me

Warumb
hier von
den Täu-
cherlein
gehan-
delt wird.

Erste Ur-
sache.

Ander
Ursache.

iger, nicht
an der
et, daß sich
liche richter.
fund Vier
Höhe dem
Grundfläche
die beiden
Geom.)
der am Zu
eter 113 (S
ermach wor
weere nach
sie sich nach
Erde weg
ts nach der
the Collins
ndflächen
el-Bläche
len, wenn
Schweerer
Figur hat:
schiebet (6
Figur nicht
e sein, wenn
die quere,
get würde
e Schmeu
herum 11,
15700,