

VERHANDELING
OVER
HET VERBAND EN DEN ZAMENHANG
DER
NATUURLIJKE EN ZEDELIJKE
WETENSCHAPPEN,
EN OVER DE WIJZE,
OM ZICH DEZELVE EIGEN TE MAKEN
EN
AAN ANDEREN MEDE TE DEELEN.
DOOR
JACOB DE GELDER
HOOGLEERAAR TE LEYDEN.

In s'Gravenhage en te Amsterdam
BIJ DE GEBROEDERS VAN CLEEF.

1826.

VOORBERIGT.

[v]

Onder de tallooze bemoeijingen van Z.M. onzen geërbiedigden Koning, is de verordening op het middelbare en hoogere onderwijs in den jare 1816 daargesteld, voorzeker geene der geringste en minst gewigtige: van de staats-aangelegenheden is de nationale opvoeding de eenige en voorname grondzuil, op welke nu, en in de toekomst, de welvaart en de roem van het Vaderland rusten.

Niet altijd worden de beste verordeningen met welwillenden ijver en naauwgezette getrouwheid uitgevoerd; de bijzondere inzigten en meeningen der menschen stellen doorgaans groote struikelblokken in den weg, die het | goede en nuttige, zoo al niet geheel verhinderen, ten minste aanmerkelijk vertragen. [vi]

*Sedert ik in den jare 1819, alhier te Leyden, het Hoogleeraar-ambt heb waargenomen, ben ik in de onmiddellijke gelegenheid geweest, om na te gaan: hoe, sedert tien jaren, ter bevordering van het wetenschappelijke onderwijs aan de meesten onzer Latijnsche Scholen iets gedaan is, dat aan de heilzame bedoeling der voornoemde wet eenigzins zou kunnen beantwoorden. Ik zelf heb, van 1821 — 1823, gedurende bijna twee jaren, alle moeite aangewend, om te beproeven, of men, zoo veel mogelijk is, toegevende aan de dwalingen en vooroordelen, voor de wetenschappen iets goeds konde uitrigten. Sommigen beschouwden het voor eenen Hoogleeraar *infra dignitatem*, zich met Latijnsche scholieren op te houden; ik was nogtans op dit punt van andere gedachten: had ik slechts mogen slagen, ik zou mij alle moeite en onaangenaamheden gaarne hebben getroost; maar, ofschoon ik doorgaans in al mijne an|dere [vii] ondernemingen nog al tamelijk wel geslaagd ben, heb ik aldaar niets goeds kunnen daarstellen.*

Die eigene ondervinding, te zamen genomen met de berigten, uit vele andere plaatsen ontvangen, benevens de staat der wetenschappelijke gronden, welke de meeste studenten aan de Akademie medebrengen, hebben mij overtuigd: dat men aan de meeste Latijnsche Scholen den schijn aanneemt van aan de voorschriften der wet te voldoen; doch, aan den anderen kant, de bedoeling van dezelve met alle magt tegenwerkt.

Die staat van zaken kan niet langer blijven voortduren. In alle beschaafde landen van Europa, behalve in de Noordelijke gewesten van ons Vaderland, worden de gronden der wetenschappen als een zeer voornaam hoofdpunt der

beschaafde opvoeding aangezien. Dwaalt hier de groote menigte, of een handvol menschen? De laatsten moeten bij de onbedrevenen, die de zaken naar hun gezond oordeel schatten, de waarschijnlijkheid tegen zich hebben.

[viii]

Innig overtuigd van de noodzakelijkheid, om al dit verkeerde te keer te gaan, heb ik besloten de pen op te vatten, niet slechts om raad te geven en voor te lichten, maar ook om hulpmiddelen ter verbetering daar te stellen; en deze Verhandeling is de voorloopster van eenige stukken, tot dat einde van tijd tot tijd opgesteld, welker uitgave de uitgave dezer Verhandeling spoedig zal opvolgen.

Deze verhandeling moet dus dienen, om alle welmeenende Nederlanders, alle ouders en voogden, die het welzijn hunner kinderen en pupillen behartigen, benevens allen, die bij het middelbare onderwijs geplaatst zijn, voor te lichten, en te overtuigen, dat de geleerde stand in de maatschappij die achtbare klasse van menschen hoort te zijn, van welke de Staat en het Vaderland, met regt, de behartiging van de dierbaarste belangen verwachten.

[ix]

Met de verouderde meeningen der menschen op dit punt van nabij bekend zijnde, heb ik dezelve in deze Verhandeling doorgaans, hetzij in den tekst, hetzij in bijzondere aantekeningen, wederlegd; ook wordt doorgaans de eer der wetenschappen tegen de aanvallen en magtspreuken van de voorstanders der duisternis verdedigd, en heeft deze Verhandeling, behalve dat zij de gebreken, en de middelen tot herstel van dezelve aanwijst, eene doorgaande strekking, om de menschen te overtuigen: dat de studie der natuur, dat is, van het algemeene verband der dingen in de natuurlijke en zedelijke wereld, den zedelijken toestand van het menschedom noodwendig moet verbeteren, en wel verre, dat zij aan godsdienst en zeden eenig nadeel zou kunnen toebrengen; integendeel de onwrikbare steun en grondzuil van dezelve is, en dat eindelijk de studie der natuur tevens de bron van de volksulijt en den welvaart van de Staat uitmaakt.

Deze Verhandeling geen ander doel hebben|de, moet aan dezelve geen ander oogmerk worden toegeschreven, dan om, zoo mogelijk, tot herstel van het verkeerde, dat bij ons heerscht, mede te werken: mogt het ons gelukken daarin te slagen, dan zou het herdenken aan onze moeite en onzen arbeid ons steeds aangenaam zijn.

[x]

LEYDEN,
den 1 Mei 1826.

JACOB DE GELDER.

INHOUD.

[xi]

INLEIDING

Doel van dit geschrift Bladz. 1.

I HOOFDSTUK

Over de voortreffelijkheid van den mensch. De ontwikkeling zijner verstands- en gemoedsgaven bevordert zijn geluk en de rust der Maatschappij Bladz. 21.

II HOOFDSTUK

Over de studie der natuur. Zij veredelt den mensch, en bevordert den welstand en rijkdom der Maatschappij Bladz. 42.

III HOOFDSTUK

Algemeen overzicht over het verband en den samenhang der menschelijke wetenschappen Bladz. 103.

IV HOOFDSTUK

[xii]

Over den geleerden stand, en de wijze, hoe dezelve thans behoort te worden opgekweekt Bladz. 278.

V HOOFDSTUK

Over de methodus docendi, in de studie der wiskundige wetenschappen te volgen Bladz. 357.

VERHANDELING

[1]

OVER HET VERBAND EN DEN ZAMENHANG DER NATUURLIJKE EN
ZEDELIJKE WETENSCHAPPEN, EN OVER DE WIJZE, OM ZICH DEZELVE
EIGEN TE MAKEN, EN AAN ANDEREN MEDE TE DEELEN.

INLEIDING

Doel van dit geschrift.

Indien de wijsgeer, die de ware belangen van het mensdome ter harte neemt, gegronde reden heeft, om zich te verheugen, dat hij eene eeuw beleeft, in welke nuttige kennis, wetenschap en kunst tot eene groote hoogte zijn opgeklimmen, en dagelijks nog, door gewigtige ontdekkingen en uitvindingen, uitgebreid en vereenvoudigd worden; indien het opkomende geslacht in den arbeid der afgelopen eeuwen een onmetelijken rijkdom van kennis aantreft, dien hij zich, als een algemeen erfgoed, waarop elk hetzelfde regt heeft, mag toe-eigenen; indien zulke heerlijke voorregten het tegenwoordige geslacht in een beteren toestand, dan vroegere geslachten mogt te beurt vallen, geplaatst hebben, zoo heeft echter de verstandige, wien het niet | geheel onverschillig [2] is, hoe de mensch zijne natuurlijke gaven gebruikt, om zich in het bezit van dit heerlijk erfdeel te stellen en te handhaven, in zeer vele opzigten, reden, om de verkeerde denkbeelden te betreuren der genen, welker invloed en voorbeeld verhinderen, dat het licht der wezenlijke kennis en nuttige wetenschap, door alle standen der Maatschappij, zoo onbelemmerd verspreid wordt, als hem zulks, ter bevestiging der maatschappelijke orde, en ter bevordering van den welvaart der zamenleving, wel wenschelijk mogt voorkomen.

De mensch, in wiens gemoed de Schepper begeerte tot kennis, liefde tot waarheid, en eerbied voor de deugd heeft ingeprent, wordt, door den zamenloop van velerlei zedelijke oorzaken, langs allerlei slingerpaden, afgevoerd van den eenvoudigen en regten weg, die hem tot het goede en nuttige, en bijgevolg tot zijn waar geluk, zou kunnen opleiden.¹ Eene verkeerde of bekrompene [3]

¹ Waar geluk neem ik hier in een wijsgeerigen, en in geen theologischen zin. Het zij

opvoeding, die zijne verstandelijke en zedelijke krachten heeft verlamd en neergedrukt; dwaalbegrippen, die hij, als met de moedermelk, ingezogen hebbende, voor waarheid houdt; eigenbaat en begeerlijkheid, welke het verkeerde voorbeeld van anderen hem als hulpmiddelen heeft leren beschouwen, om zich, in aanzien en tijdelijk vermogen, boven anderen te verheffen, zijn zoo vele booze geesten, die zich, als om strijd, beijveren, om hem zijne zinnen te betooveren, en zijn verstand in zoo verre te verblinden, dat hij den weg der waarheid, dien de Schepper der natuur voor hem geopend heeft, tot zijn eigen nadeel, miskent.²

Het is inderdaad bedroevend, dat de mensch, bedeed met zulke heerlijke verstands- en gemoedsgaven, welker vrije en doelmatige werking hem zoude kunnen opleiden tot den rang, tot welken zijn natuurlijke aanleg hem in de schepping schijnt bestemd te hebben, nogtans, zoo veel eeuwen lang, de slaaf der onkunde en des vooroordeels is gebleven, en vele volksstammen in zulk een diepen staat van vernedering en werkeloosheid zijn gebleven, die dezelve [4] bijna tot den staat van het redelooze vee verlaagt. Wat in hiervan de reden? Wij zullen dezelve thans in het breede niet ontvouwen. Eene wijsgeerige beoefening der Geschiedenis kan ze U leeren. Mogt eens eenmaal iemand opstaan, die eene beknopte geschiedenis schreef van het gebruik, dat de mensch, door alle eeuwen heen, van zijne redelijke vermogens gemaakt heeft, om zijne kennis uit te breiden, en zich op het betrachten van het ware en nuttige toe te leggen! Zulk eene Geschiedenis, met oordeel en onpartijdigheid opgesteld, zou het nuttigste handboek zijn, waar uit men zou kunnen leeren, hoe men de dwaalwegen der voorgeslachten te vermijden heeft; en ook, inzonderheid, hoe men, door den zamenhang der dingen, in de natuurlijke en zedelijke wereld, na te speuren, en denzelven te volgen, zijn tijdelijken en zedelijken welstand bevorderen, en het bestendige geluk der Maatschappij, waar in men leeft, door éénheid van doel kan bevestigen.

Niettegenstaande de gunstige invloed der nuttige kundigheden op den voorspoed, welvaart en rijkdom der Maatschappij aan elk, die slechts eenig

hier eens en vooral gezegd, dat men in de woorden en spreekwijzen, waarvan ik mij in dit geschrift somtijds bedien (al mogt het iemand al eens anders toeschijnen), nergens, het zij regtstreeks of ingewikkeld, eenige goed- of afkeuring van eenig godsdienstig leerstelsel zoeken moet. Het is mijn stelregel: dat de gevoelens der menschen over dit teeder punt moeten worden geeerbiedigd; doch in de stof, die ik behandel, kan ik niet altijd vermijden, van nu en dan met dezelve schijnbaar in aanraking te komen.

²Door waarheid versta ik in dit geschrift alles, wat met de natuur en de gesteldheid der dingen, in de natuurlijke en zedelijke wereld, overeenkomt.

grondig denkbeeld der staatkundige huishoudkunde bezit, zoo klaar als de dag in het oog loopt, hebben echter wijsgeeren van de vorige eeuw de kennis en beschaving, als de oorzaak van het bestaande zedebederf, willen doen voorkomen, en zoeken thans nog, in het verlichte *Europa*, menschen, van die wijsgeeren, in godsdienstige en staatkundige begrippen, hemelsbreed verschillende, eene redelijke verlichting en eene onbelemmerde beoefening der wetenschappen, als heilloos voor de rust van den Staat te doen voorkomen; en schijnt het, als of zij de veiligheid, de rust en het geluk der samenleving in de onwetendheid der middeleeuwen stellen. Alhoewel het onze taak niet is, in dit geschrift, de ongegrondheid van die meening, uit de geschiedenis zelve, aan te wijzen, kunnen wij echter niet nalaten, tegen dit gevoelen deze ééne gewigtige aanmerking te maken; namelijk: *dat zij, die deze leer prediken, in de gevolgen van dezelve, de wijsheid en goedheid van den Schepper der natuur* (tegen hunne eigene meening) *ten hoogste beleedigen*: daar uit dezelve noodzakelijk volgen moet, dat God den mensch aanleg, vermogens en hulpmiddelen, in onbepaald en algemeen eigendom, zou hebben geschonken, waarvan een vrij en onbelemmerd gebruik te maken tot zijn eigen verderf, en tot onheil van de Maatschappij zou strekken.³ |

[6]

Wij voor ons zijn van een geheel ander gevoelen, en beschouwen integendeel de beschaving en algemeenmaking van nuttige kundigheden als den vasten steun van alles, wat voor eenen Staat heilzaam en wenschelijk kan zijn; en, van dit gevoel doordrongen, achten wij ons gelukkig, dat, in ons dierbaar Vaderland, het aantal der obscuranten niet groot is, en hunne leer weinig ingang vindt. Gelukkig achten wij ons, te leven onder de regering van eenen Koning, die in het voorstaan en bevorderen der wetenschappen en kunsten zijn grootste welbehagen stelt; die geene gelegenheid laat voorbij gaan, om zulks met de daad te betoonen. Zulk eene gelukkige gesteldheid van zaken belooft ons de gezegendste vruchten, indien wij slechts, met terzijdestelling van bijzondere begrippen, ons aan den invloed van het licht der gezonde rede

³Ik weet wel, dat men zegt: *dat de menschen van kennis en verlichting somtijds misbruik maken*: dit is ongelukkig al te waar. De geschiedenis leert ons: *hoe geslepen vernuften van de eenvoudigheid en onkunde hunner medenatuurgenoten, te allen tijde, tot hun eigen voordeel hebben weten gebruik te maken*. Dit verschijnsel in de zedelijke wereld leert ons, in het algemeen maken der beschaving den waarborg tegen zulk een misbruik kennen. Van welk natuurlijk en zedelijk goed, dat in de wereld bestaat, maakt de dwaasheid der menschen geen misbruik? maar moet daarom den mensch dit goede worden ontnomen? Is niet de Kristelijke Godsdienst de hoogste weldaad der Maatschappij? Zou men nu dezen moeten te keer gaan, omdat men, meer dan eens, in naam van die godsdienst, onregt gepleegd, verwoesting en onheil onder de menschen gesticht heeft!

en de kracht der overtuiging willen onderwerpen.

Indien wij van meening zijn, dat de welvaart | en het geluk der Maatschappij met het voorwaarts gaan der beschaving en de verspreiding van nuttige kundigheden ten naauwste verknocht zijn, is dit niet eene meening, die wij onbedacht hebben aangenomen, maar een stelregel, waarvan ons de rede, benevens de ondervinding van vroegere en latere eeuwen, de waarheid hebben doen inzien; een algemeen en onwrikbaar beginsel van ware staatkunde, waarvan de tegenstrevers zelve de echtheid moeten erkennen,⁴ en welks deugdzamheid de gesteldheid der meest beschaafde volken, bij voorbeeld onzer Engelsche en Fransche naburen, op het krachtigste bevestigt. [7]

Het lijdt geen twijfel, en wij mogen er ons op beroemen, dat de Nederlanders, in ijver ter bevordering van alles, wat zij voor goed, nuttig en heilzaam houden, boven alle andere natien verre uitsteken. Waar toch vindt men zoo veel Maatschappijen en Genootschappen tot allerlei nuttige einden, door der ingezetenen vrijwillige bijdragen, opgerigt en in stand gehouden? In welk gewest van het beschaafde Europa is men, met zulk een aanhoudenden en onvermoeiden | ijver, werkzaam geweest en gebleven, om de heilzame gevolgen van het lagere onderwijs door al de volksklassen te verspreiden, en hierin aan onze naburen een voorbeeld van ware staatkundige wijsheid te geven? Doch dat ons de schitterende glans van al dat goede niet verbijstere, en ons onachtzaam make op het goede, dat nog kan gedaan, en het gebrekkige, dat nog behoort hersteld te worden! dat wij vooral, als eene zwakke moeder, die hare kinderen door eene verkeerde liefde bederft, onze oogen niet sluiten voor wezenlijke gebreken, die bij ons bestaan, en waardoor onze naburen, in sommige belangrijke zaken,⁵ boven ons eene aanmerkelijke meerderheid [8]

⁴De Heer J. J. ROUSSEAU, die elders de schuld van het zedebederf aan de beschaving wil hebben toegeschreven, zegt (zie zijne *réponse à BORDES*) “*nous sommes redevables aux arts mécaniques d’un grand nombre d’inventions utiles, qui ont ajouté aux charmes et aux commodités de la vie.*”

⁵Als, bij voorbeeld, de beoefening der Natuur- en Wiskundige Wetenschappen, door welke de volks-industrie alleen, als wetenschappelijk hulpmiddel beschouwd, kan bevorderd worden. Hoe is niet *Engeland* hieraan zijnen roem en zijne grootheid verschuldigd! In vroeger jaren, hebben wij bij hen die vlijt en werkzaamheid zien geboren worden en ontwikkelen; maar wij hebben hen, door eene onverschoonbare onverschilligheid, ons laten vooruitstreven, het goede voorbeeld, dat zij ons gaven, met weersin te rug gestooten; wij zijn schuld, dat de verwaarloozing der heerlijke verstands- en vernufts-gaven, die den Nederlander in geene mindere mate, dan den Engelschman, door de natuur zijn medege-deeld, aan ons, buitenslands, het aanzien hebben gegeven, als of wij menschelijke wezens van minder vernuft en denkkraft zijn. Het is onze schuld, wanneer wij, verwaarlozende

| verkregen hebben! Wij hebben dus wel de eerste en stevige grondslagen [9]
 tot de algemene verspreiding van kennis en wetenschap gelegd; doch daar is
 het tot nog toe bij gebleven. Andere volken hebben bouwstoffen verzameld,
 doch ziende, dat hunne grondslagen niet stevig genoeg waren, zoo hebben zij,
 in navolging van ons, dezelve gelegd. Zij hebben grondslagen, bouwstoffen
 en werklieden; maar ons verzuim heeft bij ons een gebrek aan handen en
 hulpmiddelen veroorzaakt!

Bijaldien wij in de kultuur der oude Letterkunde en der wetenschappen en
 kunsten, die met dezelve verknocht zijn, tot hiertoe, in het geleerde *Europa*,
 eene niet onbelangrijke figuur hebben gemaakt: en op de namen van eenen
 HEMSTERHUIS, RHUNKENIUS, WYTENBACH, en zoo vele andere Letterkundigen
 van naam, roem mogen dragen; bijaldien de Faculteiten der Godgeleerdheid,
 Regten en Geneeskunde, tot hiertoe, mannen van naam en roem hebben
 voortgebragt, zoo zijn echter de wetenschappen, bekend onder den naam van [10]
 Wis- en Natuurkundige, inzonderheid aan onze Hooge Scholen, sedert meer
 dan eene halve eeuw, in eenen staat van kwijning gebleven, welke aan elk,
 die met de naaste oorzaken van dezelve niet bekend is, onverklaarbaar moet
 voorkomen; daar men, uit andere omstandigheden, zou moeten opmaken, dat
 de wis- en natuurkundige wetenschappen onder ons, meer dan elders, worden
 aangekweekt.⁶

Dit kwaad is reeds lang opgemerkt. Mannen van verdienste en beproefde
 kunde hebben steeds te vergeefs gepoogd hetzelfde te weren. De nieuwe inrig-
 ting van het middelbare en hogere onderwijs, door Z. M. in den jare 1816
 voorgeschreven, bevat al het noodige, om dit schandelijk gebrek, ten minste
 onder den geleerden stand, te doen ophouden; doch zij, die met het beloop
 der zaken van nabij bekend zijn, zullen opregt genoeg moeten zijn, om te
 bekennen, dat men, tot hiertoe, door verkeerde inzigten misleid, aan de voor-
 schriften der wet slechts | flauwelijk en met weerzin heeft voldaan; ja zelfs, [11]

wat ons hoogst dierbaar moest geweest zijn, onze fabrieken en trafijken hebben zien ver-
 vallen, en eene toenemende armoede in onze fabrieksteden de voornaamste welgesteldheid
 der arbeidzame volksklasse hebben zien vervangen. Het is te hopen, dat de Hoogleeraren
 der wetenschappelijke Faculteit aan onze Hooge Scholen het besluit van Z. M., strekkende,
 om de toepassing der wis- natuur- werktuig- en scheikunde op de nuttige kunden te leeren
 kennen, met dien ijver, die hun eigen is, zullen ondersteunen; dat de ingezetenen, met af-
 legging der verouderde vooroordeelen, die hun nog mogten aankleven, met dankbaarheid
 aan 's Konings zorg, van die instelling, met ijver een leergierigheid, zullen gebruik maken!

⁶Dit bewijzen de velerlei geschriften, die door particulieren over Wiskunde zijn uitge-
 geven; maar deze dragen ook de blijken, hoezeer men in den gang des tijds ten achteren
 is. Zie mijne *Voorrede* voor het 1^o. *Deel der Hoogere Meetkunde*.

meestal, in eene verkeerde rigting op de gemoederen der jeugd werkt; waardoor dan, sedert tien jaren, de heilzame voorschriften der wet genoegzaam aan hunne bedoeling niet hebben beantwoord; zoodat men eigenlijk zeggen moet, dat men, aan de letter der wet voldoende, de bedoeling van dezelve niet beter, dan wij hebben kunnen zien gebeuren, had kunnen tegenwerken.

Hier moet men natuurlijk vragen, welke de oorzaken van dit verschijnsel zijn? Wie in dezen met grondige kennis van zaken oordeelt, zal van zelve de drie volgende voorname oorzaken van dit kwaad opmerken.

1°. De afkeer der Nederlanders van alle nieuwigheden, welke, hoezeer dezelve, in vele gevallen, als eene prijsselijke deugd en vastheid van karakter mag beschouwd worden, dan echter, wanneer dringende omstandigheden en de gang des tijds veranderingen noodzakelijk maken,⁷ | in eene lakenswaardige stijfzinnigheid, en bijgevolg in een wezenlijk nationaal gebrek, ontgaat. [12]

2°. In de bijzondere begrippen van die, anders beroemde, geleerde en achtenswaardige mannen, die, met het wezenlijke nut, en den heilzamen invloed, der wetenschappelijke studien op de belangen van den Staat, en op de bevordering van alle andere studien, onbekend gebleven zijnde, het oogmerk van de wet niet duidelijk inzien, en daarom die studien, zoo al niet als schadelijk, ten minste als overtoellig beschouwen; die door zulk eene gezindheid de noodige zedelijke veerkracht missen, om de wet met kracht en nadruk ten uitvoer te helpen brengen.

3°. Aan de groote menigte van zulke, niet genoegzaam bekwame, onderwijzers in de Wiskundige Wetenschappen, die van hunne geringe kunde bestaan, en met den tegenwoordigen staat der menschelijke wetenschappen, als ook met het ware doel der wet onbekend, ongeschikt zijn, | om hun onderwijs zoodanig in te rigten, dat het (voor zoo verre het van hen afhangt) aan het voorgestelde doel ten volle beantwoordt.⁸ [13]

⁷Niets is algemeener geweest, en is het nog, dan, wanneer er van eene nieuwe vinding of van een nieuw project gesproken wordt, te horen uitroepen: *nieuwigheden!* Het is, waarde Landgenooten! die magtspreuk, die uwe fabrieken heeft doen vallen, uwe nuttige kunsten, ambachten en handwerken in de laagte gehouden, en U, die eertijds U beroemen mogt de leermeesters van *Europa* te zijn, in de noodzakelijkheid heeft gebragt, aan vreemden de schatting van hunne industrie en kunst op te brengen. Gij hebt, op de laauweren uwer voorvaderen rustende, U laten vooruitstreven; doch het is nog tijd, dit verzuim te herstellen, door de denk- en handelwijze te laten varen, die dit nadeel hebben te weeg gebragt, en de hulpmiddelen onbevooroordeeld aan te grijpen, die U allerwege worden aangeboden.

⁸In kleine steden is dit kwaad het ergste. Velen, die meer of min aan Wiskunde hebben gedaan, of zich slechts verbeelden, er iets van te weten, en die althans door geene wettige

Dit kwaad schuilt minder in onze Akademien, dan wel in de Latynsche Scholen, in welker boezem de voorname zetel van hetzelfde is gevestigd, uit welken het zijn nadeeligen invloed tot | in de Hooge Scholen verspreidt. Geleerden en ongeleerden hebben zich uitgeput, in het opwerpen van bedenkingen, en het uitvinden van meer of min schijnbare bewijsgronden voor dezelve, *streckende, om het nuttige doel van het wetenschappelijke onderwijs bij dezelve scholen weg te redeneren; ten minste, om het leeren van de eerste gronden der wetenschappelijke studien, als onbestaanbaar met de inrigting dezer Scholen, te doen voorkomen.* Deze meent, dat slechts eenige weinige menschenverstande voor de studie van Reken- en Meetkunst geschikt zijn; - en mogten zelfs geene wiskundigen van beroep, door hunne gesprekken, voedsel aan dit oude afgesletene vooroordeel geven! - Gene meent, dat, zoo men al eens genoodzaakt ware, het nut der wetenschappelijke studien te erkennen, dezelve eerst met de Akademische Lessen behoorden te beginnen, omdat de inrigting der Latijnsche Scholen voor die werkzaamheden, zoo zij meenen, ongeschikt is. De meeste bestuurders dezer Scholen, met die denkbeelden ingenomen, en vertrouwende, dat zij, dus denkende en oordeelende, het ware en het goede behartigen, geven (door eene geneigdheid, die den mensch eigen is, om voor te staan, wat hij voor goed en nuttig houdt), zoo door hun voorbeeld, als door hunne gesprekken, aanleiding, dat hunne bijzondere begrippen aangaande dit punt bij de jeugd, tot groot nadeel der wetenschappen niet alleen, maar ook, zoo als wij nader zullen zien, voor de | verstands-kultuur, worden voortgeplant. Geen wonder dus, dat vele studenten, doordrongen van die vooroordelen, met weersin de wiskundige kollegien bijwonen, en van dezelve, om dien weersin alleen, welke moeite ook de Professor moge aan-

[14]

[15]

autoriteit er bekwaam toe geoordeeld zijn, zijn, bij de organisatie van de verbeterde inrigting van den jare 1816, als Leraars der Wiskunde bij de Latijnsche Scholen aangesteld! Men moet met de kunde en bekwaamheid van eenige van die menschen bekend zijn, en weten, dat er velen onder gevonden worden, die naauwelijks de propositien uit de eerste boeken van hunnen STEENSTRA kennen, niet regt weeten, wat Meetkunst is, of waartoe dezelve dient; die noch lust, noch tijd, noch genegenheid hebben, om zich door eigene oefening bekwaam te maken; men moet dit weten, om na te kunnen gaan, welke vruchten de Latijnsche jeugd van hun gebrekkig onderwijs kan trekken! Is het dan te verwonderen, dat vele studenten, die aan de Akademie komen, niet eens de allereerste gronden der gewone Telkunst verstaan, niet eens de eenvoudigste definitien en axiomata kennen? Dit ongunstig tafreel is niets vergroot. Sedert ik in *Leyden* gevestigd ben, heeft elk nieuw Akademie-jaar mij daarvan de nieuwe proeven opgeleverd, en ben ik steeds in de gelegenheid geweest, om de echte berigten van die ongunstige gesteldheid van zaken uit de mond mijner Leerlingen te vernemen.

wenden, weinig of geen nut trekken.

Wanneer wij iemand veronderstellen, die zijn gezond verstand gebruikt, en in het voor of tegen van de zaak, die wij hier behandelen, geen belang ter wereld heeft, en hem zeggen: in alle beschaafde landen heeft men, reeds sedert langen tijd, het wetenschappelijke met het letterkundige onderwijs verbonden, doch bij ons is men niet dan schoorvoetende daar toe gekomen; zelfs zouden sommigen wenschen, dat alles weder op den alouden voet gebragt werd; zou dan zoo iemand bij zich zelven niet moeten vragen: zijn dan de Nederlanders alleen op dit stuk met wijsheid en wetenschap begaafd? en blijven dan, op den duur, alle andere beschaafde volken, die het wetenschappelijke onderwijs als een hoofdvereischte eener beschaafde opvoeding aanmerken, in hunne dwaling volharden? Hij zou moeten bekennen, dat de Nederlanders, in dit punt, de waarschijnlijkheid tegen zich hebben. Indien een onpartijdig beoordeelaar van al die zaken kennis draagt, en weet, dat de bloei der nuttige kunsten en wetenschappen, betere inrigtingen in de staatshuishoudkunde, de bloei van het fabriekwezen, buitenslands, alleen aan die verandering van het onderwijs moeten worden toegeschreven; terwijl die gewigtige aangelegenheden, bij ons Nederlanders, zoo jammerlijk zijn verachterd, zal hij dan niet moeten zeggen, dat onze verkeerde denkbeelden op dit punt, ons zorgeloos rusten op de roemrijke laauwieren onzer voorvaderen, ons die nadelen hebben berokkend? Waarlijk: wij zijn te veel en te lang bij het oude gebleven, en, in dit groote hoofdpunt, te nalatig geweest in den pligt des geleerden, om den gang des tijds te volgen! Inrigtingen van vroegeren tijd mogten met den geest der eeuw, waarin zij werden ontworpen, doelmatig, navolgenswaardig, ja zelfs uitmuntend zijn; niemand zal ons ook die eer betwisten; *maar te gelooven, dat die inrigtingen daarom thans nog doelmatig zijn gebleven, zou eene onkunde in de geschiedenis der wetenschappen, gedurende de twee laatste eeuwen, verraden, die naauwelijks zou kunnen geregtvaardigd worden.* Indien de geleerde stand de bewaarder van kunsten en wetenschappen is, indien de Staat aan dezelve dien vereerenden post heeft opgedragen, dan is het deszelfs heiligste pligt, het licht der wetenschappen te bewaren, uit te breiden, en door al de standen der Maatschappij te verspreiden; omdat het geluk en de welvaart van den Staat, bij licht en kennis alleen, duurzaam kunnen gevestigd blijven, en de dierbaarste belangen van het vaderland met deszelfs ijver en naauwgezetheid, in | het volbrengen van dien pligt, op het naauwste verbonden zijn. [16]

Er bestaat dan aangaande een gewigtig en zeer belangrijk punt een groot verschil in gevoelens: aan den eenen kant achtenswaardige mannen, die de [17]

beginselen van het wetenschappelijke onderwijs aan de Latijnse Scholen als ongepast en schadelijk beschouwen; en, aan den anderen kant, des Konings Gouvernement, hetwelk aangaande die zaak geheel anders denkt. Aan welke zijde is de waarheid? Het is eindelijk tijd, dat deze vraag stellig beslist wordt. Dwalen is menschelijk, althans geene misdaad; en wij voor ons zijn niet vermetel genoeg, ons boven de dwaling verheven te achten; maar, daar wij door eene langdurige overdenking overreed, door het gezag van oudere en nieuwere letterkundigen van naam en algemeene achting in ons gevoelen gesterkt, en door de ondervinding van vele jaren, in welke wij, in alle vakken van het lagere tot het hoogere onderwijs, zijn werkzaam geweest, met kennis van zaken kunnen oordelen, vermeenen eenige bevoegdheid verkregen te hebben, om in deze gewigtige zaak ons gevoelen te verklaren en te ontwikkelen; zoo verwachten wij van de edelmoedigheid van anders denkenden, dat men ons zoo aandachtig en onpartijdig zal aanhooren, als wij voorgenomen hebben, onze gedachten met klem en nadruk van redenen te bekleeden, zonder | iemands begrippen te kwetsen; en wij meenen die oplettendheid met [18] zoo veel te meer reden te mogen verwachten, daar wij niet behooren tot die wiskundigen, welke, alleen hunne hoofdstudie voorstaande, op al het overige met eenen blik van minachting nederzien; maar integendeel, met raad, daad, en eigen voorbeeld, de letterkundige studien, onder onze Leerlingen, die zich geheel alleen op het wetenschappelijke vak toeleggen, met al ons vermogen aanbevelen.⁹

Het is ons voorgekomen, dat het gevoelen dergenen, die met ons aangaande dit gewigtig punt verschillen, meerendeels moet worden toegeschreven aan een verkeerd begrip, dat zij van den aard en de eigenlijke bedoeling der Wiskunde verkregen hebben, en in hetwelk zij meer versterkt hebben kunnen worden, door de onnaauwkeurige en averegtsche verklaringen van sommige wiskundigen van beroep, die, het verband der wetenschappen niet behoorlijk inziende, zelve van de zaak geen regt gezond denkbeeld hebben. Wij hebben daarom geoordeeld, hen, die van onze meening verschillen, op de geschiktste wijze, tot andere gedachten te kunnen brengen, en tevens aan die [19] genen onder hen, aan wie het wiskundige onderwijs aan de Latijnsche Scholen is toevertrouwd, en die met het ware doel der wet onbekend zijn, de zoo noodige inlichtingen mede te deelen, indien wij eene *Verhandeling* opstelden, en door den druk gemeen maakten: *over het verband en de samenhang der*

⁹Zie, onder anderen, mijne *Oratio Inauguralis, habita die VI Novembri MDCCCXIX*, Hagae Comit. apud *Fratres* VAN CLEEF.

natuurlijke en zedelijke wetenschappen, en de wijze, om zich dezelve eigen te maken, en aan anderen mede te deelen.

Wij hebben voorzeker eene gewigtige en moeilijke taak ondernomen; des te moeilijker, daar het oogpunt, dat wij gekozen hebben, is velerlei opzigten, geheel nieuw, en de weg, dien wij betreden hebben, voor ons ongebaand is: dan zoo, om die reden, deze verhandeling, in alle opzigten, niet vrij van gebreken zal zijn, zoo vertrouwen wij echter, dat dezelve over den geheelen samenhang der menschelijke wetenschap en kennis zulk een licht zal verspreiden, dat men vele dingen uit een beter gezigtspunt zal leeren beschouwen, vele dwalingen van den dag als zoodanig erkennen, en een verband leeren opmerken tusschen dingen, die, in den eersten opslag, met elkander niets gemeens schijnen te hebben; terwijl tevens dit stuk als eene Handleiding in de *Methodus docendi*, welke wij meermalen beloofd hadden in het licht te geven, zal kunnen beschouwd worden. Mogten wij zoo gelukkig zijn, dat onze moeite met de bevordering van éénheid van denkwijze in het gewigtige punt van het hoogere onderwijs bekroond werd; die éénheid van denkwijze, welke uit de herkenning der waarheid alleen kan ontstaan, en thans, meer dan ooit, het belang van ons Vaderland dringend vordert! [20]

I Hoofdstuk.

[21]

Over de voortreffelijkheid van den mensch. De ontwikkeling zijner verstands- en gemoedsgaven bevordert zijn geluk en de rust der Maatschappij.

Wie zijn wij? Welke is onze betrokkenheid tot alle andere wezens in deze wereld? Hebben wij in en onder dezelve eene zekere bestemming? Om deze en dergelijke vragen te beantwoorden, lette men op zich zelve. Wij zijn als redelijke wezens, in de zichtbare schepping op deze aarde geplaatst; op dien, voor ons oog zoo wijd uitgestrekten, bol, doch welke, met betrekking tot het heelal, nog minder is, dan eene zandkorrel, in vergelijking der zeestranden. Aan de verschijnselen der natuur, die wij bewonen, aan den invloed der vloeistoffen, die ons omringen en die wij inademen, aan de regels der scheikundige werkingen, eenmaal door den Schepper vastgesteld, is, zonder ophouden, de woonplaats onzer ziel onderworpen en blootgesteld; immers dat ligchaam, dat aan onzen wil gehoorzaamt, ons, door middel van deszelfs kunstige zintuigen, met de natuur en derzelve verschijnselen bekend maakt, wordt geboren en ontwikkeld, en, na tot kracht en wasdom te zijn gekomen, vroeg of laat, eenmaal gesloopt, zonder dat het in onze magt staat, zulks te verhinderen. Wat wij derhalve met de redelooze dieren gemeen hebben, is, dat zij, wat ons stoffelijk deel betreft, aan dezelfde werking der natuurkrachten zijn onderworpen; maar onze geest, die dit vergankelijk ligchaam bewoont, is (dit leert ons de inspraak der rede, die in ons binnenste getuigt) van eene edeler natuur, van een hooger oorsprong afkomstig; want, alhoewel men genoodzaakt is, aan de redelooze dieren eene zekere mate van geheugen en verstand toe te schrijven, en zelfs velen van dezelve ons, in lichaamskrachten en sterkte van uitwendige zintuigen, overtreffen, komen de zielsvermogens der vernuftigste dieren bij die van den menschelijken geest in geene vergelijking. Immers bouwt de bever zijne woning, de bij hare zeshoekige cel, de mier haar nest, altijd, door alle eeuwen heen, op dezelfde wijze, als bij het begin der schepping. Het werk en de huishouding der dieren, die wij voor vernuftig houden, zijn dus meer waarschijnlijk het gevolg van vastgestelde natuurwetten, die sommigen *instinkt* noemen, dan van eenig verstandig overleg; omdat hunne werkzaamheden en voortbrengselen, even als het groeijen der planten en de

[22]

scheikundige verschijnselen, in gelijke gevallen, altijd gelijke uitkomsten geven. Maar de mensch, wien van de natuur een zwak en weerloos ligchaam is ten deele gevallen, dat welhaast, zoo overleg en schranderheid hem niet behoedden, eene prooi der wilde en verscheurende dieren zou worden, is een verheven, een onstoffelijk wezen, hetwelk, op eene wijze, die wij | zelve niet bevatten, dat zwakke en onweerbare ligchaam als een werktuig gebruikt, niet slechts om aan de zinnelijke behoeften te voldoen, welker matige voldoening die woonplaats der ziel in welstand en kracht moet bewaren, maar voornamelijk, om het dienstbaar te maken aan de behoeften van zijnen geest, aan de ontwikkeling zijner verstandskrachten en aan de uitbreiding zijner kennis.¹⁰ [23]

Zijne gedachten worden niet slechts door de zinnelijke gewaarwordingen bepaald; deze hebben op hem doorgaans eene andere uitwerking, dan op het instinkt der dieren; zij geven hem, of stof tot nadenken en | overwegen, of hij heeft de magt, dezelve van zich af te stooten, en zijne aandacht bij een bepaald onderwerp bezig te houden; hij heeft de magt, de vermogens van geest en ligchaam te beschaven en te versterken; zijn denkvermogen schept de middelen en kunstgrepen, die daartoe kunnen dienen. Gelijk zijne geoefende denkkraft, in de onmetelijke ruimte van het heelal, van planeet tot planeet, van zonnestelsel tot zonnestelsel, ijlt, zoo loopt zij het voorledene door, en strekt hare uitzigten in de toekomst, ja zelfs aan de andere zijde van het graf, uit. In de zinnelijke aanschouwing van het tegenwoordige, bemerkt zijne rede verband en aaneenschakeling tusschen oorzaken en gewrochten; ja, hoe laag ook de trap van beschaving moge zijn, op welken wij eenig menschenras aantreffen, zijne rede leert hem, in de opvolging van oorzaken, eene eerste oorzaak der natuur erkennen, en gevoelen, dat er eene magt boven [24]

¹⁰ Ons lichaam is inderdaad een werktuig van de ziel; de ziel wordt wel, door middel van de zintuigen, door de uitwendige voorwerpen aangedaan, en is in zoo verre lijdelijk; doch, die indrukken ontvangen hebbende, werkt zij door eene eigene kracht, en op eene wijze, die wij niet doorgronden, wederkeerig op de zintuigen, en door dezelve op de voorwerpen, welker indruk zij tijdelijk ontvangen heeft. Zij heeft een vermogen, zulks aanhoudend en met inspanning te doen; men noemt die werking *aandacht*. Door die aandacht en inspanning leert zij, als door eene inwendige ondervinding, en zonder dat zij weet, *hoe*, al de deelen van ligchaam en zintuigen in beweging brengen, en door onophoudelijke oefening eene gezwindheid en buigzaamheid verkrijgen, die sommige menschen tot eene verwonderlijke hoogte weten te brengen. In hoe veel kunsten en wetenschappen is niet de oefening der zintuigen, het gezigt bij eenen waarnemer der natuur, het gehoor bij eenen toonkunstenaar, van het grootste belang; wij zeggen dus niet te veel, als wij het ligchaam een werktuig noemen, dat de ziel ter versterking van hare vermogens en ter uitbreiding van hare kennis aanwendt.

de zijne bestaat; eene magt, waarvan hij afhangt; zijn geweten en zijne rede zeggen hem, dat die magt zijne daden oordeelt; het gevoel van zijne waarde leert hem, zoo hij de stem van zijn geweten laat spreken, dat hij onsterfelijk en tot een beteren wezensstand bestemd is.¹¹ |

[25]

Wanneer men zijne aandacht slechts eenige ogenblikken bepaalt bij die voortreffelijke hoedanigheden, waardoor des menschen geest zo heerlijk uitblinkt, en zich als een uitvloeisel van de Godheid voordoet, dan behoeft men niet lang in het duistere rond te zoeken naar de ontdekking van het einde, waartoe hij op deze aarde bestemd is. Welk ander zou dit einde kunnen zijn, dan dat hij zijne geestvermogens ontwikkele, zijne kennis uitbreide, de waarheid zoeken, en alleen vereere, de regtvaardigheid betrachte, en dat hij, door zoo aan zijne eigene volmaking te werken, rust en geluk op aarde stichte, en zich voor hoogere genietingen, in een toekomstig leven, vatbaar make? Wie toch zou daaraan twijfelen, die bedenkt, hoezeer de begeerte tot kennis, bij de jonge en nog onbedrevene kinderen bijzonder blijkbaar, als eene karakteristieke hoofdeigenschap van het menschelijke wezen wordt opgemerkt, als eene hoofdneiging, die aan allen gemeen is, en als eene hoedanigheid, die slechts door vreemde oorzaken kan | onderdrukt, gewijzigd, en, waarom moet ik er bijvoegen? somtijds kan bedorven worden?

[26]

Gelijk in de stoffelijke wereld dezelfde oorzaak onderscheidene gewrochten daargestelt, en men daarin met reden eene volkomenheid opmerkt, die ons tot een verstandig doel doet besluiten, zoo ziet men ook denzelfden zamenloop van gewrochten en diezelfde wijze eindoogmerken, in de zedelijke wereld, uit dezelfde oorzaak voortvloeijen; want, behalve dat de aankweeking van des menschen verstands- en gemoedsgaven zijnen zedelijken welstand bevordert, hem mensch doet zijn, hem de schijnbare ongunst van hetgeen bekrompene wezens fortuin noemen dragelijk maakt, zoo helpt elk ingezeten van den Staat, die zoo wijselijk aan zijne eigene volmaking werkt, het geluk, de rust en de welvaart van het groote huisgezin bevorderen, tot hetwelk hij behoort.

¹¹Sedert de ontdekkingsreizen zoo veel wilde en onbeschaafde volken hebben leeren kennen, heeft men bij allen de sporen van innerlijke overtuiging dezer waarheden gevonden. Hier is niet de vraag, welke bekrompene denkbeelden een onbeschaafd mensch van het hoogste wezen maakt. Genoeg is het, dat hij het erkent. Een mensch, die weinig kennis van de natuur en derzelver wetten heeft, zal zich van het Opperwezen niet dat verheven denkbeeld maken, dat NEWTON, die zoo diep in de geheimen der natuur wist in te dringen, zich van hetzelfde maken kon. De natuur vertoont aan den onbedrevensten mensch zoo veel schoons, zoo veel voor hem onbegrijpelijks, dat, wanneer hij slechts eenige oogenblikken denkt, hij erkennen moet: *er bestaat een God.*

Gij, goede en eenvoudige zielen! die nog nimmer ernstig over uwe bestemming hebt nagedacht, gelooft het nooit: de bestemming van den mensch kan, in het groote scheppingsplan, nooit geweest zijn, om, als een slaaf of lastdier, even als een os voor den ploeg, een werk te verrigten, dat overleg, kennis en geslepen vernuft aan de krachten der natuur, en aan kunstig uitgedachte werktuigen kunnen overlaten:¹² verstands|beschaving en kennis kunnen alleenlijk die genen in den weg staan, die, in eene wereld van verkeerdheid, in duisternis en onkunde, het gewrocht van de dwaasheid van vroegere eeuwen, het hoogste geluk en de rust der Maaschappij zoeken, en in zulk eenen staat van menschelijke vernedering een onfeilbaren waarborg meenen gevonden te hebben, waardoor gehoorzaamheid en onderwerping verzekerd worden. Dit is de weg niet, waardoor rust, orde, geluk en voorspoed in de Maaschappij op duurzame grondslagen gevestigd worden! Men bevljigtige zich, om de bestaande wetten aan rede en ondervinding te toetsen, in dezelve het onbillijke, gebrekkige en ondoelmatige te herstellen; men handele naar de regels van eene gezonde | staatshuishoudkunde, bevordere en verbeterde de takken van nationale industrie, en trachte, langs dien weg, het verkrijgen van mid- [27]
delen van bestaan gemakkelijk te maken; men make den burgerstand met de voordeelen der beschaving en nuttige kennis meer en meer bekend; men legge vooral de ontwikkeling van verstand en genie aan geene banden; dan zullen de verschillende standen van den Staat niet gelooven, maar uit de rede overtuigd worden, dat onderwerping aan de bestaande wetten, gehoorzaamheid aan de magten, die dezelve handhaven, gelukzaligheid op aarde is. Eene meer verlichte kennis zal de menschen leeren inzien, dat het aardsche geluk niet in aanzien en rijkdom, maar in tevredenheid met zich zelve, in gevoel van eigenwaarde bestaat, en de gezonde rede zal elk overtuigen, dat het onderscheid der standen in de samenleving in de geregelde orde der dingen gegrond is. [28]

¹²De voortreffelijkheid van het menschelijke wezen is inzonderheid kenbaar uit de menigvuldige vernuftige werktuigen, welke hij tot onderscheidene einden en oogmerken bedenkt, en in welker samenstelling hij nog dagelijks vordert. Zonder het bezit van die werktuigen, zou hij nog in eenen staat van kindsheid en behoefte verkeeren. Wat toch zou de landman zonder ploeg, de handelaar zonder voer- en vaartuigen, de bouwkunstenaar zonder zaag en beitel uitrigten? De mensch gevoelde zijne zwakheid; zijne ondervinding leerde hem, waarschijnlijk bij toeval, de eerste en eenvoudigste werktuigen kennen; aangeemoedigd door de verkregene voordeelen, dacht hij verder na over de krachten, welke die werktuigen in beweging brengen en houden, en zoo breidde hij zijne kennis verder uit. De geschiedenis der wetenschappen en kunsten is het ware tafereel van de krachten van des menschen geest, en bewijst ons, dat de mensch in de natuur tot steeds hoogere volmaking bestemd is.

Wat dunkt u, waarde Lezer! zal zulk een natuurlijk stelsel van handelen niet veel beter en vaster den band van vereeniging tusschen Vorst en volk toehalen, dan wanneer men verstand en rede aan banden legt? zal dit alles de Maatschappij op geene vastere grondslagen vestigen, dan wanneer men, na de onderwerping en de slavernij der middeleeuwen te rug gebragt te hebben, gevaar zou loopen, dat het onderdrukte menschelijke genie zijne kluisters verbreken, en, in zijne toomeloze woede, de schand- en bloedtoneelen van ROBESPIERRE zou te rug brengen? |

[29]

Dat deze beschouwing, waarde Lezer! geene fraaije bespiegeling is, een tafereel, waarvan de wezenlijkheid onder de onmogelijkheden behoort, zal blijken, wanneer wij de Geschiedenis der oude en hedendaagsche volken raadplegen. Deze zal ons leeren, hoe groot een overwigt eene beschaafde natie, bij welke kunsten en wetenschappen bloeiden, en de volks-industrie haren vrijen loop had, steeds gehad en behouden heeft op min beschaafde en min vrije volken, zoo lang andere, meer vermogende oorzaken, hetzij onregtvaardigheid en baatzucht, hetzij overmagt en geweld van vreemden, dezelve niet deden bezwijken; en het zal ons niet moeilijk vallen, tusschen eene vrije en onbelemmerde beschaving te kiezen, en tusschen het leerstelsel dergenen, die ons gaarne eene lijdelijke onderwerping aan hunne onbewezene magtspreuken zouden willen opdringen.

Hoe groot waren niet de magt en de rijkdom der oude Pheniciers! Wien is het onbewust, hoe zich de weldaden hunner wetenschappen en kunsten naar buiten verspreidden? Hoe lang weerstonden niet de magt en de rijkdom hunner volksplantingen de talloze legioenen der onbeschaafde en heerschzuchtige Romeinen! Men beschouwe, hoe eertijds, in het beschaafde Griekenland, een handvol dappere Hellenen de magt van den grooten Koning der Koningen, XERXES, verpletterde, en hoe ALEXANDER, door beleid en krijgstugt, Azië | aan zich onderwierp. Dat eene natie, welke in het bezit eener nieuwe vinding geraakt is, onberekenbare voordeelen bezit boven andere natien, die met dezelve onbekend zijn, bewijst, onder anderen,¹³ de Geschiedenis van de ontdekking van *Amerika*. Zou immer een handvol Spanjaarden, zonder het

[30]

¹³Wie is met de geschiedenis van het beleg van *Syrakuse*, ten tijde van den tweeden Punischen oorlog, niet bekend? Zie, in dit langdurig beleg, den grootsten meetkunstenaar der oudheid, ARCHIMEDES, de krijgskunde van den veldheer MARCELLUS en de trotschheid der Romeinen, tot in het wanhopige, op de proef stellen. Waarom moest hier voorspoed zorgeloosheid doen geboren worden, en de beste burger van *Syrakuse*, voor wien MARCELLUS de hoogste eerbied had opgevat, aan de goud dorst van een Romeinschen soldaat worden opgeofferd?

voordeel van de ontdekking van het buskruid, de Zuid-Amerikaansche volken hebben kunnen onderwerpen? Waar eene redelijke vrijheid van denken en handelen bestaat, eene stipte onderwerping aan de wetten gehandhaafd wordt (en dit is de grootste steun der ware en welbegrepene vrijheid van den burgerstaat), waar eindelijk, met de fraaije letteren en schoone kunsten, de wijsgeerige en natuurlijke wetenschappen, en met dezelve natuurlijk de volks-industrie, door alle mogelijke hulpmiddelen wordt aangemoedigd, daar verkrijgt het geheele volk eene zedelijke kracht, die reuzenkrachten kan weerstaan. Heeft niet, in onzen leef[tijd, *Engeland*, (dat, ten aanzien zijner bevolking slechts als eene mogendheid van den tweeden rang kan beschouwd worden), na zich, door zijn beleid en geslepene staatkunde, van handel en zeevaart meester gemaakt te hebben, na de coalitie-oorlogen door zijne onnoemelijke subsidien te hebben staande gehouden, niet ten laatste, bijna geheel alleen, den worstelstrijd tegen de verschrikkelijke legerbenden van den geduchten veldheer NAPOLEON, en zijne menigvuldige geallieerden, om de vrijheid van *Europa* te herwinnen, staande gehouden? – Doch, indien wij meer zulke staaltjes uit de geschiedenis wilden aanvoeren, zouden wij te langwijdig worden; den geschiedkundigen mogen dezelve niet onbekend zijn. [31]

Men keere en wende het, zoo men wil; men neme alle vormen van meer of min kunstige sluitredenen, die slechts eenigen uiterlijken schijn van waarheid hebben, en klem van overtuiging belooven, te baat; men zal er weinig mede vorderen, om een onnatuurlijk stelsel van maatschappelijke orde, zoo het slechts een gewrocht onzer verbeelding en de vrucht van onbillijke inzichten is, natuurlijk te maken en duurzaam te vestigen; waar, nadat men in de natuurlijke wijsbegeerte geleerd heeft, dat de waarheid alleen uit de vlijtige studie der natuur kan gekend worden, hebben de menschen uit dit voorbeeld kunnen leeren, dat, in de zedelijke wetenschappen, de daadzaken der Geschiedenis ons dezelfde dien[sten bewijzen, als de proeven en waarnemingen in de natuurkunde; wat wij derhalve, met goed oordeel, uit de geschiedenis, als het boek der ondervinding, leeren, is waarheid, omdat het met de natuurlijke gesteldheid der dingen overeenstemt. Die daadzaken leeren ons, dat beschaving en kennis, benevens eene onbelemmerde uitoefening van de verstandelijke en zedelijke krachten van een volk hetzelfde verhoogen, en dat het eenige middel, om het duurzame evenwigt tusschen volken en volken te vestigen, het verspreiden van kennis en beschaving is. Die genen derhalve, welke, in andere landen van *Europa*, den voortgang der beschaving en nuttige studien binnen enge perken zouden willen begrenzen, betreden een verkeerden weg, en toonen, weinig vrucht uit de lessen der Geschiedenis getrokken te [32]

hebben; daar deze hen had kunnen leeren, dat onder eene beschaafde natie, welker industriële en zedelijke krachten door geene administratieve en willekeurige beletselen gehinderd worden, de Vorst als een Vader wordt bemind, en nergens een Vorst voor zich zelven ongelukkiger, en zijne dynastie onzekerder is, dan daar, waar eene gedwongene onkunde als de zekerste waarborg voor de vastheid van den troon beschouwd wordt.

Wanneer wij dus onpartijdig, en met terzijdestelling van alle bijzondere begrippen (die ons, zo lang wij van derzelver waarheid niet volkomen overtuigd zijn, altijd verdacht moeten voorkomen, omdat zij ons, indien zij onwaar zijn, van dwaling tot dwaling moeten brengen), en door een bedaard gemoed ons in zulk eene gelukkige stemming brengen, dat wij de onwrikbare wil gevoelen, om de waarheid alleen te zoeken, de rede en de inspraak van ons geweten alleen te volgen; - wanneer wij, zeg ik, in zulk eene gemoeds-geseteldheid, die den wijsgeer, en vooral hem, die zich met de belangen van het menschedom wil inlaten, alleen voegt, de groote menigte daadzaken uit de oude en nieuwe Geschiedenis, in dezelve oorzaken, verband en gevolgen overwegen, dan zal het licht der rede ons met eene volkomene zekerheid moeten overtuigen: dat het kwaad in de Maatschappij, de menigte onheilen, waaronder het menschedom, in alle eeuwen, heeft moeten zuchten, minder het werk is geweest van menschen, die opzettelijk tot het kwade geneigd waren, dan wel van de dwaling en onkunde, van de gewoonte, welke eene verkeerde opvoeding ons heeft eigen gemaakt, om verouderde, en van vroeger geslachten overgenomen, stelregels, alhoewel zij, bij nader onderzoek, met de waarheid strijdig bevonden worden, met geweld staande te houden.¹⁴ Wij zullen | dan [33]
 zien, dat onkunde en dwaling den mensch, zonder dat hij het bemerkt, ja *zonder dat hij het eigenlijk wil*, tot eenen slaaf zijner dwalingen maken, hem beneden het peil van zijne waarde houden, en hem, ondanks zich zelven, doen [34]

¹⁴Opmerkelijk en volkomen waar is het gezegde van FORMEY, in zijne uitmuntende verhandeling, *sur la culture de l'entendement*, te vinden in de *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres de Berlin*, 1769, pag. 324. Van een jong kind sprekende, zegt hij: “à trois ans il babille, à six il juge et raisonne: on va le mettre dans la carrière des instructions. Cela fait-il ou promet-il un entendement, je ne dirai pas cultivé, mais seulement défriché? Pas de mois du monde. C'est un perroquet à qui l'on apprend à parler: et tout le reste de sa vie il ne fera que répéter ce qu'il entend à présent. - On démaillotte le corps au bout d'un espace de tems assez court, mais le maillot de l'âme dure presque toujours autant que la vie et ne fait place qu'au linceul mortuaire. - Tout est passif de la part de l'élève; il voit ce qu'on lui fait voir, il croit ce qu'on lui fait croire; et il est censé parfaitement bien élevé quand il pense et parle comme son père ou comme son précepteur.”

medewerken, om zich en anderen te benadeelen.

Indien elk mensch zijn verstand beschaafde, zijn geweten en zijner rede gehoor gaf, zich die kundigheden, waarin hij het meeste belang heeft, eigen maakte, het tot een heiligen pligt aannam, de waarheid te zoeken, en dezelve alleen te volgen; in het midden te laten, hetgeen hem voor als nog onzeker is; dan zou hij van zelf zijne gedachten, zijnen wil en zijne bedrijven naar den natuurlijken en onveranderlijken samenhang der dingen rigten. Eene overeenstemming | van gevoelens (niet door gezag of dwang staande gehouden, [35] maar op waarheid en rede gegrond) zou van zelve stand grijpen; de rust der Maatschappij en de zedelijke orde in dezelve onwrikbaar vestigen, zonder dat de magt van legerbenden daartoe behoefde te worden ingeroepen; men zou niet langer zoeken, nog willen behouden, hetgeen onbillijk en onnatuurlijk is, en men toch, vroeg of laat, gevaar loopt van te verliezen, omdat geene magt in de wereld in staat is, op den duur, het natuurlijk beloop der dingen te keeren, wanneer, door het beeld eener wijze Voorzienigheid, het licht aanbreekt en de dwaling ontdekt wordt.

Wachten wij ons derhalve, om, met sommige bekrompen verstanden en onbedrevene bedillers, het Opperwezen, ingewikkeld, te beschuldigen van het kwaad, dat in de Maatschappij bestaat, wanneer wij zouden vragen; *waarom zijne Almagt het toelaat?* Hij begaafde den mensch met uitmuntende vermogens, ontstak in zijn gemoed het licht der rede, liet hem eene onbelemmerde vrijheid, om zijne verstands- en gemoedsgaven te gebruiken. Hij plaatste hem in zijne onmetelijke schepping, om de krachten der natuur, welke de verscheidenheid der verschijnselen werkt, en de wetten, waaraan zij gehoorzamen, te leeren kennen, en dezelve tot zijn voordeel te gebruiken; zonder welke vrijheid de mensch voor zijne daden niet verantwoordelijk zou kunnen zijn. Hij | plaatste den mensch in die schepping, opdat hij uit de orde en de [36] schoonheid, die er in dezelve bestaan, als uit een volmaakt model, zou leeren, hoe hij, in de zedelijke wereld, zijne bedrijven en instellingen behoort in te rigten, om, zoo wel zijn aardsch geluk te bevorderen, als de voortreffelijkheid van zijn wezen te verhoogen. Door zijn wijs beleid is ons de Geschiedenis der voorgeslachten tot leering en beoefening van ware wijsheid, als een erfgoed, geschonken, opdat wij het dwaze en verkeerde zouden leeren kennen, en vermijden. Het is dus onze schuld, indien wij uit het boek der natuur niet leeren wat goed en nuttig is, en de lessen, die de Geschiedenis ons geeft, niet naleven; het is onze schuld, indien wij, door vadzigheid, en het onmatig toegeven aan onze driften en begeerlijkheden, de beschaving van onzen geest verzuimen, en nalatig blijven in het verkrijgen van die kundigheden, welke

onze waarde verheffen, en ons tot sieraden der Maatschappij zouden maken.

Ongetwijfeld zal men ons te gemoet voeren: dat wij eene wereld schilderen, die niet bestaan kan, en in den misslag van vele wijsgeeren vallen, die de menschen beschouwen, zoo als zij behoorden te zijn, en niet, zoo als men dezelve werkelijk vindt. Maar, wat wil men daarmede zeggen? Wil men daarmede te kennen geven, dat de menschelijke zaken, in het gemeen genomen, volstrekt voor geene verbetering zouden | vatbaar zijn? geene der [37] verkeerdheden, waarover men klaagt, zouden kunnen worden geweerd, en het derhalve vruchteloos zoude zijn, aan het herstel van het gebrekkige te werken? dan zou zulk eene meening door veele daadzaken der Geschiedenis regelregt worden wedersproken, uit welke men kan leeren: *hoe kennis en beschaving ingewortelde, en door hooge oudheid geheiligde, dwalingen in de voornaamste wetenschappen, als, bij voorbeeld, de Natuur- en Sterrenkunde* (evenwel niet dan met veel moeite) *hebben verdreven*,¹⁵ en hoe de wijsgeeren uit dit voorbeeld alleen hebben kunnen leeren: *hoe men door de natuur, dat is, het beloop der dingen in dezelve, en niet eene opgevatte | en onbewezene* [38] *leerstelling, als grondbeginsel te volgen, eindelijk tot de kennis der waarheid geraakt*. De natuur te volgen en te raadplegen is de veilige manier, om tot de waarheid te geraken! Hoe vruchtbaar is, in de bevordering der natuurkundige wetenschappen, die manier van filosoferen, sedert het begin der laatst afgeloopene eeuw, niet geweest? wie is ten eenenmale onbekend met de groote voordeelen, die dezelve in de Maatschappij heeft aangebracht?¹⁶ Zou men, met zulk een groot voordeel, uit die manier van handelen verkregen, bekend geworden, op den duur, altijd verblind genoeg kunnen blijven, om niet te gelooven: dat, bij voorbeeld, de gronden eener gelukkige staatshoudkunde, uit het natuurlijke verband der dingen en den samenloop der

¹⁵De geschiedenis van de ontdekking van het ware Wereldstelsel, van het midden der zestiende eeuw af te rekenen, door Copernicus begonnen, door Kepler en Galilaeus voortgezet, door Newtons ontdekking van de wet der zwaartekracht voltooid, en eindelijk, in de vorige eeuw, door allen erkend; die geschiedenis, zeg ik, in allen opzichte leerzaam, is het beste geschikt, om de menschen te leeren: *hoe halsstarrig men aan oude en onnatuurlijke begrippen blijft hangen, en zich niet dan met de uiterste moeite, en dan, wanneer men niet langer kan, schoorvoetende, van de waarheid laat overtuigen*. Dit is wel (wij erkennen het) een groot gebrek bij het menschedom, dat moet afschrikken, om iets tot verbetering te ondernemen; maar toch evenwel een gebrek, dat, zoo als uit die Geschiedenis blijkt, door geduld en aanhoudenden ijver kan worden overwonnen. Genoeg is het, dat er ten minste één, en een groot voorbeeld bestaat, hetwelk bewijst: *dat de dwalingen der menschen niet ongeneeslijk zijn*.

¹⁶Men zie verder het volgende Hoofdstuk.

omstandigheden, niet ontdekt, en tot heilzame regels aangenomen zouden kunnen worden?¹⁷ Welke wezenlijke gronden, andere dan groote moeilijkheden, waardoor kleinhartigen alleen kunnen worden afgeschrikt, zou men dan kunnen aanvoeren, om in ernst te gelooven: dat bestaande dwalingen, hoe oud en ingeworteld ook, hoezeer ook door overoude gebruiken gevestigd, niet, eindelijk, zouden kunnen worden overwonnen? Het is | waar, er [39] wordt geene belangrijke verbetering in de Maatschappij ingevoerd, die niet, schijnbaar, een oogenblikkelijk nadeel te weeg brengt, omdat zij met vele belangen, ja somtijds met groote belangen strijdig is: *doch elke verbetering bevordert daarentegen de belangen van het groote geheel*.¹⁸ Dit laatste zien de kortzigtigen niet altijd in; en deswege is het personele belang doorgaans het groote struikelblok, dat aan elke verbetering wordt in den weg gelegd. Intusschen is dit personeel belang de groote drijfveer der menschelijke daden; het ligt in het natuurlijke verband der dingen; ja, zonder hetzelfde, zou de band der Maatschappij op eenmaal verbroken zijn: *dit belang dat, binnen de palen der redelijkheid blijvende, kan nimmer eene misdaad worden*. Eene verlichte kennis onder de menschen meer en meer te verspreiden, kan aan [40] dien grooten hefboom der menschelijke bedrijven die juiste afmetingen geven, dat hij, in plaats van tegenstand te bieden, helpt medewerken, en de bijzondere belangen tot eene volkomene eenheid van belang doet in één smelten. *De Geschiedenis der twee laatste eeuwen zal voor ons en onze kinderen groote lessen blijven voorschrijven!* Zij zullen uit dezelve leeren: *dat het kwalijk begrepene belang van sommigen, wanneer er onder het algemeen minder licht en kennis bestaan, wetenschap en wijsheid, gelijk gebeurd is, eeuwen lang kan terug houden; doch dat Hij, die het lot der menschen en volken bestuurt, om te toonen, dat de mensch tot die vernedering niet bestemd is, het sterkste bol-*

¹⁷Wie hier nog mogt twifelen, bestudere het uitmuntende werk van JEAN BAPISTE SAY, getiteld *Traité d'économie politique*.

¹⁸De thans allerwege ingevoerd wordende Machienerie is hier van een groot voorbeeld. Door dezen wordt zij geprezen, door genen ten hoogste gelaakt; door de groote meerderheid, bij gebrek aan kunde, in derzelfer voordeelen miskend. Eene daadzaak uit de geschiedenis zal de voordeelen, die wij er van te wachten hebben, ophelderen. Toen onze landgenoot LAURENS KOSTER de Drukkunst uitvond, raakten duizende afschrijvers buiten bestaan; want honderd menschen konden, door die uitvinding, meer werk daarstellen, dan een enkel afschrijver; maar, niet lang daarna, vonden honderdmaal meer menschen hun bestaan van de boekdrukkunst, dan, door afschrijven, hunne middelen van bestaan eerst verloren hadden; want die uitvinding maakte het verkrijgen van allerlei boeken, zelfs voor middelmatige fortuinen, verkrijgbaar, en verschafte aan den boekhandel een groot debiet, en aan de drukkerijen volop werk.

*werk, dat geluk en welvaart had verhinderd, zoo het geene menschelijke kracht vermag, omverwerpt, en wel op een oogenblik, dat men zulks het minste zou hebben kunnen verwachten.*¹⁹

Ongetwijfeld zal het menschelijke geslacht nooit de volmaaktheid bereiken, zoo min als het alle mogelijke wetenschap immer zal kunnen doorgronden; [41] doch hieruit te willen besluiten: *dat er geene verbetering mogelijk is, strijdt met de rede en de ondervinding.* Het tafereel van hetgeen de menschen behoorden te zijn is gegrond in het verband en den samenhang der dingen, in de natuurlijke en zedelijke wereld. Dit tafereel tot model te nemen, is dus de natuur en de rede te volgen. Te zeggen, dat dit vruchteloos werk zou zijn, zou hetzelfde zijn, als of men stelde: *dat men moet blijven dwalen, omdat men eenmaal; en lang gedwaald heeft.*

Besluiten wij dan: dat de meerdere verspreiding van kennis, wetenschap en beschaving bij het menschedom twee, allezins heilzame, dingen uitwerkt. Vooreerst, veredelen zij den mensch, daar zij zijne zeden beschaven en verzachten; en ten anderen, heeft derzelver meer algemeene verspreiding eene doorgaande strekking, om de orde en de rust in de Maatschappij te bevorderen en duurzaam te vestigen. Is dit zoo, tot welke andere, dan tot deze bestemming, kan de mensch op aarde zijn? Het is immers alleen langs dien weg, dat hij, door eene redelijke overtuiging, kan onderworpen worden aan de onveranderlijke wetten van deugd en regtvaardigheid.

¹⁹Hoe dwaas en onzinnig is dus de bemoeijng dergenen, die den menschelijken geest aan banden willen leggen en het genie bedwingen, omdat de aanleg van den mensch tot geestontwikkeling in de natuur van zijn wezen gegrond is, en het in de magt van geen en sterveling staat, de natuur der dingen, die de Schepper zelf bepaald en verordend heeft, te veranderen.

[42]

II HOOFDSTUK

Over de studie der natuur. Zij veredelt den mensch, en bevordert den welstand en rijkdom der Maatschappij.

Het eerste en voornaamste voorwerp van 's menschen kennis is de wijd uitgestrekte natuur, die zichtbare, stoffelijke wereld, die hij bewoont, en waarvan hij zelf een gedeelte uitmaakt. Van het oogenblik zijner geboorte af aan, wordt hij, door middel zijner zintuigen, met de voorwerpen, die hem omringen, als in eene onmiddellijke aanraking gebragt; het zijn die voorwerpen, die op hem werken, en op welke hij aandachtig is. Aandoening en aandacht ontwikkelen, op eene verwonderlijke wijze, zijne zintuigen en aangeborene verstandskrachten; zij verschaffen hem den voorraad zijner eerste, en nog ruwe denkbeelden, en van zijne eerste en oppervlakkige kennis, welke eene opzettelijke aandacht en eene nadere overweging trapswijze beschaven en uitbreiden.

Als door eene aangeborende aandrift daar toe gedreven, schept de mensch behagen in het genot van de aanschouwing der uitgestrekte schepping. Elken morgen, bij zijn ontwaken, schijnt hem de natuur met nieuwe luister omkleed, en aan zijne, door een gerusten slaap herstelde, krachten eene vrijere werking te geven. Met | welk verlangen ziet de mensch, in het gure wintergetijde, de aannaderende lente niet te gemoet, om zich in de schoonheden van het vernieuwde gelaat des aardrijks de verheugen, en uit dezelve voedsel voor geest en ligchaam te genieten? Hetzij onze zinnen en ons zedelijk gevoel, door eene kalme natuur, bij een schoonen lentedag, op eene aangename wijze worden aangedaan, en ons zelfs de rampen en wederwaardigheden des levens, onder welke wij gebukt gaan, voor een oogenblik doen vergeten; hetzij verschrikkelijke stormen en onweders, geduchte verschijnselen, die alles dreigen om te keeren, ons verschrikken, en ons ontwaakt geweten ons zegt: er bestaat eene magt boven de uwe, die uwe daden oordeelt; de natuur, waarin wij leven, is en blijft voor ons een bestendig voorwerp van genot, van genoegens en van bewondering: hare voortbrengselen onderhouden en veraangenamen ons leven. De schoonheid, de pracht, de orde en eenvoudigheid, die wij in de natuur opmerken, verwekken in ons zulk een denkbeeld van hooge volmaaktheid, dat wij de volkomenheid van de werken der kunst beoordeelen naar de overeenkomst, die er tusschen dezelve en de natuur bestaat.

Doch, bijaldien de voortbrengselen der natuur ons leven onderhouden, en ons zwakke ligchaam tegen de velerlei afwisselingen der luchtsgesteldheid

[43]

beschermen; bijaldien hare onderscheidene | tooneelen ons zedelijk en gods- [44]
 dienstig gevoel (indien wij niet door eene slechte en ongeregelde levenswijze
 de verachtelijke slaven der vermaken geworden zijn) opwekken, en in ons
 onderscheidene aandoeningen van dankbaarheid en eerbied voor den Schep-
 per te weeg brengen; niet minder houden zij onze opmerkzaamheid in eene
 onophoudelijke spanning, maken onze natuurlijke en aangeborene nieuwsgie-
 righeid gaande, en brengen, langs dien weg, al de voortreffelijke vermogens
 van onzen geest in volle werking.²⁰

*De natuur alleen, en geen hersenschimmig stelsel eener vurige verbeel-
 dingskracht, geeft ons stof tot wezenlijke en nuttige kennis; tot eene kennis,
 die, op de wezenlijke gesteldheid der zaken gegrond, om die reden voor ons
 zelve, voor anderen, en voor de geheele Maatschappij, alleen nuttig en bruik-
 baar is.* Zij leidt ons op tot de *ware Wijsbegeerte, die, met verwerping van*
alle fraai uitgedachte stelsels, alleenlijk behoorde te bestaan in het bijeen bren- [45]
gen van al die daadzaken uit de natuurlijke | en zedelijke wereld, die ons tot
hulpmiddelen zouden kunnen strekken om te herkennen, of onze gedachten,
besluiten en redeneringen met de gesteldheid der dingen, dat is met de waar-
heid overeenstemmen. Door zulk eene wijze van filosoferen, zouden wij de
 grenslijn leeren kennen tusschen hetgeen ons mogelijk is te weten, en tus-
 schen hetgeen de Schepper der natuur, om wijze redenen ongetwijfeld, voor
 ons, in dezen wezensstand, heeft verborgen gehouden.²¹ | [46]

²⁰Wanneer wij namelijk door zinnelijke genietingen, waarin wij als verzonken liggen, of door het onmatig najagen van tijdelijke schijngoederen, die, noch onze natuur veredelen, noch ons wezenlijk geluk kunnen bevorderen, van deze edele, en onze natuur zoo passende bezigheid niet geheel en al worden afgetrokken, en onze nieuwsgierigheid alleen bepaald wordt bij zaken, die ons geene wezenlijke nuttigheid kunnen aanbrengen, die het verstand werkeloos, en de ziel ledig laten.

²¹Opmerkelijk is het hoe bij de meeste menschen (en wel bij de minst bedrevene) de geneigdheid wordt opgemerkt, om te willen weten en doorgronden, wat zij, bij een bedaard nadenken, zouden moeten gevoelen, buiten den kring van hunne bevassing en denkkraft gelegen te zijn. Zou men uit dit verschijnsel ook een zedelijk praktisch bewijs voor de onsterfelijkheid van onzen geest, en voor den aanleg tot eene hoogere bestemming kunnen afleiden? Hoe het zij, deze neiging, zoo algemeen opgemerkt, kan geene toevalligheid zijn, maar moet als eene eigenschap van den mensch worden aangemerkt, als eene hoedanigheid, die de Schepper zelf hem heeft medegedeeld; en in zoo verre is die neiging geen kwaad! Onze weetgierige en denkende geest zet zich, als eene veerkrachtige vloeistof, naar alle kanten uit, en tracht door alles heen te dringen; maar het kwaad bestaat in de zelfbegoocheling, waar aan de zwakheid van ons verstand, ongeschikt, om vele dingen op één oogenblik te omvatten, en vooral eene al te groote ingenomenheid met ons eigen zelve, ons blootstellen. In dien misslag zijn, min of meer, vroegere en latere wijsgeeren vervallen: van hier de

Wie dit alles onbevooroordeeld nadenkt, zal zich moeten overtuigd gevoelen: *dat de studie der natuur,*²² *dat is hare opzettelijke beschouwing, het eenige hulpmiddel is ter verkrijging van ware en nuttige kennis; omdat zij alleen al de bouwstoffen leert kennen, uit welke wij alle natuurlijke en zedelijke wetenschap tot een waar en samenhangend geheel kunnen brengen.*

Dit moge, zoo algemeen gesteld, dengenen, die er nooit ernstig over heeft nagedacht, eenigszins vreemd toeschijnen; maar, wanneer hij alle bijzondere onderwerpen van wetenschap en kunst, waarmede zich genie en verstand bezig houden, geene uitgezonderd, voor den geest brengt, dan zal hij zien, dat zij alle uit de natuur ontleend zijn, en *dat de beoefening van elke wetenschap en kunst is, de natuur der dingen naauwkeurig te leeren kennen, of dezelve getrouw te volgen.* |

[47]

En dan zal het, in de eerste plaats, niet vreemd kunnen schijnen, wanneer wij stellen: dat de fraaije letteren en schoone kunsten hare volkomenheid uit de studie der natuur erlangen, en daarom derzelve beoefenaars de natuur tot leidsvrouw behooren te nemen, indien zij door goeden smaak wenschen uit te munten.

Ons is te weinig van de eerste en oudste talen bekend, om uit dezelve af te leiden, van waar de eerste menschen de woorden hebben ontleend, om de verschillende voorwerpen en verschijnselen der natuur, hunne gewaarwordingen en gemoedsbewegingen uit te drukken, onderscheid van tijd, plaats en omstandigheden naauwkeurig aan te duiden; maar indien wij ons den mensch voorstellen, als met een spraakvermogen begaafd, en in de eerste kindschheid der wereld als de leerling der natuur, dan is het klaar, dat hij de klanken zijner woorden zal getracht hebben, zoo veel mogelijk, uit de verschijnselen der natuur zelve te ontleenen. Zulks is blijkbaar uit verschillende woorden, die in onze levende talen nog zijn blijven bestaan, als ook uit de velerlei leenspreuken, uit de natuur meestal ontleend, door welke wij ingewikkelde gedachten met kracht en nadruk weten voor te stellen.²³ Bovendien blijkt

verschillende sekten en twisten onder dezelve, die slechts tot nadeel der ware Wijsbegeerte hebben gestrekt, en niet zullen ophouden, voor dat men, door de aanhoudende studie der natuur voorgelicht, de grenslijn zal hebben ontdekt, die afperkt, wat ons, in dezen wezensstand, mogelijk of onmogelijk is te weten.

²²*Studie der natuur* noem ik hier in de uitgestrektste beteekenis; niet slechts de studie der physische wetten in de stoffelijke wereld, maar ook de studie van het verband der dingen in de zedelijke. Het komt mij voor: dat alles in beiden onder een algemeen gezigtspunt zoo één is, in het algemeene verband der dingen, en in het groote plan der schepping onafscheidelijk zijn: — doch hier op zullen wij nader moeten te rug komen.

²³Men zie BLAIR's *Lessen over de Redenkunst*.

zulks ook daaruit, dat, nu | reeds onze talen gevormd en beschaafd zijn, wanneer eenige ontdekking, of een beter wetenschappelijk stelsel, het formeren van nieuwe woorden vereischen, wij wel van de reeds bestaande woorden of klanken gebruik maken, doch dezelve echter zoo zamenstellen, dat uit het woord eenigzins de natuurlijke gesteldheid van de zaak blijkbaar wordt.²⁴ [48]

De taal is een kraachtig hulpmiddel, dat ons denkvermogen ondersteunt; de mensch heeft door de studie der natuur dit werktuig daargesteld; hij heeft zijne taal gevormd, beschaafd, verrijkt en versierd.

De fraaije letteren zijn ook, bij de toenemende beschaving, uit de studie der natuur geboren. Immers die dichters en redenaars der oudheid zijn in hooge achting en aanzien gebleven, die in hunne kunstgewrochten de natuur het getrouwste hebben weten na te volgen.

Laat een dichter zijne taal grondig kennen, zijne prosodie en versificatie door en door magtig zijn, de welluidendste en vloeiendste verzen kunnen zamenstellen; hij zal wel zeer noodzakelijke, maar niet de voornaamste vereischten zijner kunst be|zitten; want, indien zijn dichtstuk de natuur niet getrouw voorstelt, wanneer de daden en karakters der personen, die hij doet spreken en handelen, gedwongen en onnatuurlijk zijn; wanneer de natuurtafereelen, die hij schildert, met de natuur niet overeenkomen; en vooral, wanneer, in het geheel van zijn kunstgewrocht, niet, even als in de natuur zelve, eene verhevene eenvoudigheid, zonder overdrevenheid, en eene blijkbare éénheid van zamenhang bestaat, zal hij weinig bewonderaars vinden. De natuur moge dus iemand begaafd hebben met al de talenten, die een groot dichter kunnen voortbrengen; hij zal nimmer dien eernaam kunnen verwerven, indien hij van de studie der natuur zijne eerste en voornaamste hoofdzaak niet gemaakt, en zich in de kunst geoefend heeft, om dezelve getrouw voor te stellen. [49]

Men onderstelle in iemand alle uiterlijke hoedanigheden, die in eenen redenaar worden vereischt, eene uitgebreide geleerdheid en letterkennis; voeg er bij de, even zoo noodzakelijke, zedelijke hoedanigheden van strikte eerlijkheid en onkreukbare waarheidsliefde; deze zijn alle in hem noodwendige vereischten; doch indien hij de natuurlijke gesteldheid der zaak, waar voor, of waar tegen hij spreekt, niet grondig heeft leeren kennen; indien hij met de gezindheden en bijzondere opinien zijner toehoorderen niet genoegzaam is bekend geworden; in zich geen | goeden smaak met diepe menschenkennis heeft [50] weten te vereenigen, en onbedreven is gebleven in de kunst, om het verstand

²⁴Zoo als, bij voorbeeld, in den nomenklatuur der nieuwere Scheikunde van den beroemden LAVOISIER plaats heeft.

te overtuigen en het gemoed te roeren; de uitslag van zijn doel zal onzeker blijven; men zal hem niet onder de eerste redenaars kunnen rangschikken.

De lotgevallen en bedrijven van bijzondere personen en volken zijn verschijnselen in de zedelijke wereld, die, even als de verschijnselen in de stofelijke, de eene uit de andere, als eene aaneenschakeling van oorzaken en gewrochten, voortvloeijen. Zal dus de geschiedschrijver geen drooge en vervelende kronijkschrijver zijn, dan moet hij, behalve naauwkeurig te zijn en strikt bij de waarheid der daadzaken te blijven, vooral den natuurlijken Zusammenhang der dingen in de zedelijke wereld grondig hebben leeren kennen, om alzo de geschiedenis, die hij schrijft, tot eene nuttige leerschool voor zijne tijdgenooten en de nakomelingschap te maken.²⁵

Welk bijzonder vak van letterkundige studien men zou willen opnoemen; van de kunst, om met naauwkeurigheid en smaak te leeren spreken en schrijven, tot de kunst, om verhevene dichtstuk|ken zamen te stellen; het is en blijft de studie der verschijnselen, in de natuurlijke en zedelijke wereld, die den letterkundigen moet leiden, om wel te slagen. En, wie hieraan nog mogt twifelen, leze, met oordeel en smaak, de voortreffelijke voortbrengselen van *Rome* en *Griekenland*, en leere uit die meesterstukken: hoe men de natuur moet volgen, om zijne kunstgewrochten te vereeuwigen. [51]

Bijaldien het iemand, voor een oogenblik, vreemd mogt hebben toegeschenen, dat wij de studie der natuur, als een noodzakelijk hulpmiddel voor den letterkundigen, den dichter, redenaar en geschiedschrijver, hebben beschouwd, en zulks dezen of genen wat te vergezocht mocht toeschijnen; dan zal men toch geen oogenblik twifelen, dat die studie, bij uitsluiting, de voor naamste en hoogste leerschool is, in welke de schilder, beeldhouwer en bouwkunstenaar de meeste ontwikkeling en volkomenheid aan hunne aangeborene talenten geven kunnen. Men denke slechts na! Moeten niet de schilder en beeldhouwer, tot zelfs in de geringste bijzonderheden, den vorm, de houding, het karakter en de gemoedsbewegingen hunner beelden zoo natuurlijk voorstellen, dat de beschouwer, hoe langer en aandachtiger hij dezelve aanstaart, in die levenlooze kunstgewrochten, zoo veel te meer leven en natuur meent te ontwaren? Moet het geheel van eene schilderij, in al deszelfs deelen, niet zulk | eene volmaakte éénheid voorstellen, dat in dezelve, zoo min mogelijk, [52] nergens eene afwijking van de levende natuur is op te merken?

²⁵Ik bedoel hiermede niet, dat de geschiedschrijver eene partij moet kiezen; dit zou hem weinig voegen. Hij kan onpartijdig zijn, en nogtans zoo schrijven, dat het verband tusschen oorzaken en uitwerkselen duidelijk wordt aangewezen.

Het gebouw, dat een bouwkunstenaar samenstelt, is, wel is waar, geene afbeelding van een voorwerp uit de levende natuur; maar het heeft altijd een zekere bestemming. Wanneer het daaraan, op de beste wijze, met de minste verspilling van bouwstof, beantwoordt, en men, in al deszelfs deelen, eenvoudigheid, orde en kieschen smaak ziet uitsteken, en er niets gebrekkigs of overtolligs in bespeurt; dan zegt men, dat de kunstenaar zijn vak meester is. Doch, om zoo te kunnen uitmunten, zal hij de natuur hebben moeten bestuderen, welke alleen hem zal hebben kunnen leeren: dat, met de minste verspilling van kracht, de grootste uitwerking te verkrijgen, eigenlijk de eenvoudigheid en het hoogste sieraad is, die wij in de natuur, met zoo veel genoegen, steeds opmerken.²⁶

Men doorloope aandachtiglijk de geschiedenis van een volk, dat zich, uit den eersten natuurstaat, trapswijze, tot hoogere beschaving verheft, en zich, van lieverlede, aan het gebied van wijze | wetten leert onderwerpen, en zoeker [53] naar de oorzaak van zulk eene gunstige wending. Men zal zien: dat akkerbouw, veeteelt, volks-industrie, in- en uitwendige handel, door de onder-vinding der opvolgende geslachten, als behoedmiddelen tegen de ellende en armoede van een zwervend en werkeloos leven erkend, de naaste oorzaken van dien meer beschaafden toestand zijn. De voordeelen der beschaving eens ondervonden, de middelen, daartoe strekkende, eens bekend geworden zijnde, ziet men het eene vak van werkzaamheid en kunst uit het andere geboren worden, alle bedrijven, handwerken en kunsten in achting klimmen en in bloei toenemen, en hierdoor de geestkracht van het geheele volk meerdere ontwikkeling verkrijgen. Inmiddels dat men, in zulk eenen toestand, gemakkelijker in de eerste levensbehoeften kan voorzien, verkrijgt ook het gezellige leven (eene bijzondere eigenschap, den mensch ter bevordering van zijn eigen geluk ingeprint), door het onderlinge belang, dat de toenemende behoefte vergroot heeft, niet slechts een vaster steun, maar ook een hooger graad van beschaving en verfijning. Openlijke feesten, familie- en vriendenkringen, geschikt, om ligchaam en geest van vermoeijenissen te doen uitrusten, ten einde nieuwe krachten op te zamelen, worden niet meer, gelijk in den staat der onbeschaafdheid plaats had, door smakelooze, luidruchtige, en somtijds de menschelijke natuur onteerende vermaken verlevendigd,²⁷ maar door zang, [54] dans, kunst en smaak verhoogd; en de toneelspeler maakt ze zelfs tot eene

²⁶Wat daartoe al niet noodig is, is aan elk bekend, die in den tegenwoordigen toestand van kunsten en wetenschappen niet geheel vreemd is.

²⁷Zoo als, bij voorbeeld, de stierengevechten bij de Spanjaarden.

leerschool van deugden, door dezelve tot eenen spoorslag tot het bedrijven van edele daden te doen strekken.

Het is dus niet slechts de aanwas der behoeften, die tot een gemakkelijker levensonderhoud, eene betere woning en sierlijker kleeding dienen, welke den mensch tot werkzaamheid, nadenken en uitvinden blijft aansporen, en uit de natuur nieuwe middelen doet zoeken, om gemakkelijker en beter te werken, en nieuwe voortbrengselen te verkrijgen; maar daar die werkzaamheid aan zijnen geest meer veerkracht, aan zijn gemoed zachtere zeden heeft gegeven; daar hij, met een gevoel van dankbaarheid, terug denkt aan die weldadige mannen, wier schranderheid nuttige dingen vond, heilzame inrigtingen daargestelde, of aan die helden, welke door moed, beleid en zelfsoffering den Staat tegen buitenlandsch geweld of onderdrukking beschermden en staande hielden, werd de vereerende nagedachtenis voor hem even zulk eene dringende behoefte, als de noodzakelijkheid, om in de eerste levensnoodwendigheden te voorzien. Thans doen die zedelijke behoeften de schoone en beeldende kunsten geboren | worden; wie aanleg en opgewektheid tot dezelve gevoelt, [55] begint ze te beoefenen, en uit de studie der natuur de bouwstoffen tot dezelve op te zoeken. De dichter beijvert zich, om de weldaden en bedrijven van groote mannen en helden te bezingen; de lofredenaar, om hunne deugden en verdiensten in kracht van taal voor te stellen; de toneeldichter, om hunne bedrijven uit het verledene terug te roepen; de schilder, om hunne daden af te malen; de beeldhouwer, om hen, naar het leven, onder ons voor te stellen en te vereeuwigen; de bouwkunstenaar, om tropheën ter hunner eere op te rigten. In dien toestand van zaken, wordt ook de behoefte opgemerkt, om de daden, bedrijven en lotgevallen van voorname personen en geheele volken op te teekenen; en zoo wordt de geschiedenis tot eene leerschool van wijsheid ingesteld.

Zoo hangt dus alles, in het groote tooneel der zedelijke wereld, zamen, dat de werkring van den menschelijken geest de zedelijke behoeften vergroot, en deze wederkeerig de verstandskrachten ontwikkelen; en zoo wordt de mensch, uit zich zelve, door het gevoel zijner behoeften, opgeleid tot die verhoogde wezens-ontwikkeling, tot welke de Schepper hem allen aanleg en alle vermogens gegeven, en, van het begin der wereld af aan, bestemd heeft.

Maar, bijaldien de schoone en beeldende kun|sten uit de studie der na- [56] tuur hare volkomenheid ontleenen, zoo bepaalt zich deze studie niet verder, dan tot de verschijnselen en treffende tafereelen, die zij ons aanbiedt; tot eene vlijtige aaanschouwing van het uitwendige gelaat der schoone scheping. De mensch gevoelt in zich eene neiging, om den arbeid van ligchaam

en geest, waartoe hem zijne behoeften noodzaken, te verligten en gemakkelijk te maken; hij onderzoekt en beproeft alles, wat daar toe zou kunnen dienen. Ondervinding en oplettendheid leeren hem hulpmiddelen kennen en werktuigen uitdenken. Nog geheel onkundig van de krachten der natuur en van de wetten, volgens welke die krachten werken, leert hij, door ondervinding, het gebruik van den hefboom kennen; ondervindt, dat langs een hellend vlak een zware last gemakkelijker op eene hoogte wordt gebragt. Hij leert de metalen kennen en tot zijn gebruik bewerken, zonder nog derzelver eigenschappen te doorgronden; alles is bij hem nog het gevolg van velerlei beproeving, door vlijt en volharding ondersteund.²⁸ Elke nieuwe ontdekking, die zijnen | arbeid verligt, zijnen rijkdom vergroot, is eene verovering, die hij op de natuur maakt, eene schepping van zijne geestkracht. Het is dus ook al wederom in dit opzigt, dat de studie der natuur hem nieuwe en genoegelijke voordeelen aanbrengt. [57]

Met al die reeds opgenoemde voordeelen kan des menschen geest zich echter nog niet te vreden houden. Zijn aangeboren weethlust schijnt onverzadelijker te zijn, naar mate aan denzelfen meerdere voldoening gegeven wordt. Zijne rede leert hem: dat elk verschijnsel, in de natuurlijke en zedelijke wereld, zijne oorzaak heeft; en zie daar reden genoeg, om die oorzaken te | willen doorgronden! Zie daar een groot problema, om, uit ontelbaar veel verschijnselen, tot de oorzaken van dezelve op te klimmen! Indien hij eene algemeene scheppende oorzaak in alles meent te zien, kan hij echter weinig vermoeden, dat al die verscheidenheid van verschijnselen in éénheid van vele [58]

²⁸Vele werktuigelijke en scheikundige handgrepen leerden de eerste menschen, in den staat der onbeschaafdheid, door beproeving en ondervinding kennen; en zulks was in die tijden een groot geluk. Doch de theoretische gronden, op welke die handgrepen berustten, bleven lang onbekend. Wanneer men echter de kolossale grootte der Egyptische piramiden, het zonnebeeld aan den ingang van de haven van *Rhodes*, en andere werken van dien tijd, beschouwt, wordt men, der zake niet kundig, gebragt op het denkbeeld, als of men, oudtijds, in de werktuigkunde bedrevener, dan thans, zou geweest zijn. Dan, wanneer men bedenkt, over hoe veel duizende slaven men beschikken kon, en hoe de eerste kundigheden der werktuigkunde (gelijk men in BORGNIÉ, *traité complet de mécanique; mouvement des fardeaux*, Chap. V et VI, zien kan) voldoende kunnen geweest zijn, om, met zoo veel hulp van menschen, zulke zware lasten te behandelen en op te rigten, zal het groote denkbeeld, dat men daarvan, in den eersten opslag, maakt, merklijk verminderen. Althans ARCHIMÉDES was de eerste, die de eenvoudigste theoretische gronden der werktuigkunde leerde kennen. Dat men intusschen uit al die, door beproeving en toeval ontdekte, handgrepen geen bewijs zoeke voor de afgesletene meening: *dat de praktijk boven de theorie gaat*: de ontdekking en volmaking der stoomtuigen zou, zonder eene grondige theoretische kennis, nooit hebben plaats gehad. Hetzelfde kan men van vele andere werktuigen zeggen.

middeloorzaken zoude zamenloopen. Met een onverzettelijken moed, zonder den draad van ARIADNE tot gids te hebben, waagt hij zich in dien onmetelijken doolhof, zonder vooraf te overleggen, wat binnen en buiten den kring van zijn kenvermogen ligt, en te bedenken, tot hoe verre zijne krachten reiken. Is het te verwonderen, dat hij, door de veelheid van voorwerpen, in duizeling gebragt, door verbeelding en eigenliefde misleid, al zoekende, afdwaalt langs onbekende bijpaden, die hem van den weg der waarheid afleiden? Is het te verwonderen, dat zijn afgematte geest zich blijft vasthouden aan bedriegelijke steunpunten, aan denkbeelden, die hem toeschijnen waarheid te bevatten? In zulk eenen staat van onzekerheid heeft echter het menschedom, duizende van jaren, rondgedwaald. Mogt men slechts die dwalingen voor geene onfeilbare waarheid hebben gehouden, het menschedom zou niet zoo lang, te vergeefs, de waarheid hebben gezocht! Door die ongelukkige dwaling, is de schoonste hoedanigheid van den mensch, zijn eerbied voor het Opperwezen namelijk, een magtige hinderpaal gebleven, om de waarheid te kennen, en door de kennis van dezelve aan zijne godsvereering eene redelijker en edeler gedaante te geven.²⁹ [59]

Niet lang behoeft het kind der natuur, dat, nog onbedorven, zich door zijne inwendige rede laat leiden, met zijn opmerkzaam oog de schepping te beschouwen, om, uit duizend, voor hem onverklaarbare, dingen, tot eene wijze en | verstandige oorzaak van dezelve te besluiten; van wiens goedheid hem de voortbrengselen der natuur een treffend bewijs opleveren, van wiens bestuur hem de gebeurtenissen overreden, wiens ongenoegen hem zijn geweten, dat de zedelijkheid zijner daden oordeelt, doet duchten. Wie is dat Wezen? De [60]

²⁹Indien twee menschen over dezelfde zaak verschillende gevoelens hebben, die onmogelijk zijn overeen te brengen, en de waarheid van geene derzelve is te bewijzen uit die dingen, die wij zeker weten, zoo is, of de waarheid aan de eene, of aan de andere zijde dezer tegenstrijdige meeningen, of geene der twee gevoelens is waar; want de waarheid kan slechts één zijn. Nu loopen de gevoelens der menschen, of over onderwerpen, die men nooit zal kunnen doorgronden, omdat zij buiten den kring onzer kennis liggen, of over onderwerpen, die min of meer waarschijnlijk, en dus ook al niet zeker zijn. Dat men, in beide gevallen, deze of gene meening aankleeft, is geen kwaad; maar groot is het nadeel, dat men sticht, wanneer men zulk eene onbewezene meening aan anderen, als eene waarheid, wil opdringen. De menschen van dwalingen te willen genezen is een prijsselijk voornemen; maar men moet kunnen overtuigen, dat het dwalingen zijn. Verder dan te pogen, om die overtuiging uit te werken, mag men niet gaan, en verder behoeft men ook nooit te komen; want, indien de zaak, waarvan wij anderen willen overtuigen, wezenlijk waar is, dan zal de rede alles uitwerken. Is de waarheid van dezelve onbewijsbaar, dan bestaat er ook geen wezenlijke grond, waarom wij zouden willen, dat anderen even zoo denken en gevoelen, als wij, om bijzondere redenen, wel zouden wenschen.

mensch, die zoo zeer geneigd is, voorname personen, die door uitmuntende gaven en hoedanigheden, of door uitstekende diensten, aan de Maatschappij bewezen, uitmunten, te leeren kennen en te aanschouwen, wenscht ook met dit Opperste Wezen nader bekend te worden, zich hetzelfde te kunnen voorstellen. Welkom is hem elke gelegenheid, elk wezen, dat hierin zijne behoefte zou willen bevredigen. Doch de mensch, in dien toestand van kennis, buiten staat, om den samenhang van oorzaak en gewrochten te ontwarren, en te zwak, om door te denken, geeft aan zijne levendige verbeelding den lossen teugel, verdiept zich in onderstellingen, en neemt, uit onkunde, gewrochten voor oorzaken aan. Het is hem, in dien toestand, onmogelijk, te vinden, wat hij zoekt, ten zij het Opperwezen zelf hem, langs een geheel bovennatuurlijken weg, ontdekt, wat hij begeert, en, op eene onmiddellijke wijze, leert kennen, wat hij behoeft, en, door eigen nadenken, niet zou kunnen vinden. Zulk een toestand van het menschedom, als wij hier afteekenen, verklaart den grond en den oorsprong der verschillende cosmogonien en theogonien, bij de Oos|tersche volken; de beginsels van goed en kwaad, van licht en duisternis; het veelgodendom der Grieken. Uit den toestand van de menschelijke kennis, in die tijden, is het verklaarbaar: hoe de dwaze hersenschimmen der geheiligste verborgenheden, als eene verhevene godsdienstleer, als waren zij onfeilbare waarheden, den volken konden ingeprent, en door eene gevestigde volksopinie, zoo veel eeuwen lang, konden staande gehouden; hieruit kan men verklaren, waarom het zoo weinig baatte, dat een enkel doordringend verstand, als, bij voorbeeld, SOCRATES, PLATO, en anderen, dieper dacht, en het onhebbelijke van zulke onnatuurlijke stelsels inzag. Zoo zeer waren de menschen, in overoude tijden, voor verhevener begrippen aangaande het Opperwezen onvatbaar; zoo onverzettelijk bleven zij aan zinnelijke voorstellingen gehecht, dat zelfs de oude Israëlieten, bij welke de dienst van den eenigen JEHOVAH door MOZES plegtig was ingesteld, vele eeuwen lang, tot op de Babylonische gevangenis, die eeredienst telkens miskenden, en, met werping van de verhevener kennis, hun door hunne stamvaders nagelaten, onophoudelijk en bij herhaling, de godsdienstige dwaasheden en belagchelijke instellingen hunner afgodische naburen navolgden. [61]

Gebrek aan kennis van den samenhang der middelloorzaken in de natuur, en van de wetten, volgens welke zij werken, was en bleef, eeuwen | lang, de voornaamste reden, waarom deze dwalingen, door het belang der heidensche priesterscharen³⁰ gevestigd, en door de onkunde van het volk gestijfd, ja ook [62]

³⁰De bijzonderheden van de geschiedenis der oude volken bewijzen dit genoegzaam. Men

somtijds door de staatkunde, als een geschikt hulpmiddel, aangenomen, om op den volksgeest te werken,³¹ zoo lang zijn staande gebleven, en waarom zoo veel tijds en zoo veel taai gedulds zijn moeten besteed worden, om de verdoolde volken aanvankelijk van dien dwaalweg af te brengen.

Het ontbrak nogtans niet aan menschen, die, met buitengewone talenten begaafd, over de oorzaken van de verschijnselen der natuur nadachten, en die kunsten begonnen aan te kweeken, die eens naderhand de sleutel zouden worden, om de ware geheimen van de wetten der natuur te ontknoopen. Men ziet de oude Grieksche wijsgeeren pogingen tot dat einde aanwenden; maar men was, in de oplossing van het groote problema, nog even min, als eeuwen te voren, gevorderd. Gissingen en onderstellingen moesten aangenomen en aan de verschijnselen der natuur getoetst worden; men reisde, om uit *Egypte* en uit | het Oosten de wijsheid te halen; elk nieuw denkbeeld, dat slechts, [63] met eenigen schijn, eene bevredigende verklaring van de verschijnselen geven kon, was welgevallig, en werd des te gretiger aangenomen, indien het door de oudheid was geheiligd, en als een godsdienstig leerstelsel werd aangezien. Verblind door den geest des tijds, scheen men niet te bemerken, *dat, om de natuur te leeren kennen, de natuur alleen moest geraadpleegd worden.* Het schemerde evenwel voor elks oogen. Een stelsel, dat den eenen als voldoende voorkwam, werd door een ander verworpen, die, in een nieuw voortbrengsel van zijn vernuft, de waarheid meende gevonden te hebben. Hetgeen men sedert wijsbegeerte noemde bleef in dien tijd steeds beoefend; maar, daar men in de ware manier van filosoferen nog geheel onbedreven was, en het ware punt nog niet had ontdekt, van waar men behoorde uit te gaan, *was en bleef de wijsbegeerte geen nazoeken van de wegen, hoe men tot de waarheid geraken kan, maar eene sekten-leer, gegrond op onderstellingen, voor welke waarheid men geen ander bewijs, dan het gezag van het hoofd der sekte, wist bij te brengen;* en heerschte, in vervolg van eeuwen, het leerstelsel van die sekte, welke, door zamenloop van omstandigheden, den algemeenen bijval verkregen en den grootsten opgang gemaakt had.³² | [64]

denke slechts aan het wedervaren van PAULUS. te *Ephese*. Zie *Hand. der Apost.* 19 vers 23 en verv.

³¹Dit is ook in de geschiedenis geen vreemd verschijnsel. Er bestaat in de oude en nieuwe wereld geen volk, in welks geschiedenis geene voorbeelden daarvan voorhanden zijn.

³²Hoe meer men de geschiedenis der wijsbegeerte leest, herleest en bestudeert, hoe meer men van de waarheid zal overtuigd worden: dat de gehechtheid aan één wijsgeerig stelsel, voortkomende uit de dwaling van het algemeen, dat de leer van hetzelfde waarheid is, altijd de grootste hinderpaal geweest is, om de waarheid te ontdekken. Men moet

Men beschouwe, bij den overgang der heidensche natien, in de eerste eeuwen onzer jaartelling, tot de eenvoudige en verheven godsdienstleer van het kristendom, den staat der wijsbegeerte en der natuurlijke wetenschappen. Alhoewel die zuivere en eenvoudige leer, in den eersten opslag, met de natuurlijke wetenschappen niets gemeens schijnt te hebben, zoo kon echter hare eenvoudigheid, en hare waarschuwingen tegen het verkeerde en onnatuurlijke van de wijsgeerige leerstellingen van die tijden, gelegenheid genoeg geven, om het menschedom op een veiliger spoor te brengen; *maar zoo zeer is de mensch aan begrippen van vroeger eeuwen gehecht, dat hij het licht, dat hem omschijnt, niet bemerkt.* Althans bleven de kristen-wijsgeeren, tot in het begin der XVII eeuw, de oude wijsgeerige begrippen aankleven, en volhardde eene schoolse geleerdheid in den weg te miskennen, die den mensch tot de waarheid en het licht brengen kan.

Uit het kwade en verkeerde wordt eindelijk het goede geboren! En wie zou hier de zorg eener | wijze en vaderlijke voorzienigheid durven miskennen, die, [65] hoe bedenkelijk de toekomst den mensch moge toeschijnen, den schrandersten over de onverwachte uitkomst doet verbaasd staan?³³ De geschiedenis der wetenschappen en kunsten, *die de geschiedenis van het menschelijk verstand is*, vertoont ons: *hoe, sedert duizende jaren, de mensch in de Maatschappij zijne geestvermogens gebruikt en misbruikt*; hoe onkunde de dwaling sticht; begeerlijkheid, eigenhaat en heerschzucht dezelve tot hare oogmerken doen dienen; hoe misleide deugd het onkundige en kortzigtige algemeen noopt, de slaaf van dwaling en duisternis te worden; maar ook, hoe de waarheid, de kwellling van die geestelijke boosheden eindelijk moede, met de duisterheid worstelt, en den mensch, te lang een speelbal van dezelve, eindelijk aan de grenzen van het gebied, waar licht en waarheid wonen, overbrengt.

Reeds was onder de oude Grieken eene kunst aangekweekt, die men zegt van de oude Egypte|naren afkomstig te zijn, en tot eene aanmerkelijke hoogte [66] gebragt; *die kunst scheen met de wijsgeerige en godsdienstige begrippen van dien tijd, die zij noch bevorderde noch bedreigde, niets gemeens te hebben*, en kon dus noch haat noch naijver baren; zij ging, in stille rust, haren weg,

zulks, in vroegere tijden, voornamelijk daaraan toeschrijven, dat de menschen het steeds gemakkelijker vonden te gelooven, dan zelve te denken.

³³Vele bijzonderheden van de geschiedenis dragen hier blijken van. Mijn bestek gedooft niet, om zulks breedvoerig uit elkander te zetten, en nogtans zou dit bijna behooren; wijl velen, uit onkunde, volgens het voetspoor dergenen, die de natuur uit de natuur willen verklaren, daarin zoo ver gaan, dat zij tot de stelling van een onvermijdelijk fatalismus aanleiding geven. Ik moet slechts hier verklaren: dat ik die gevoelens niet kan omhelzen.

zonder dat destijds hare beoefenaars en voorstanders vermoedden, dat zij, in vervolg van tijd, de sleutel zou worden, om het, zoo lang gezochte, geheim van de wetten der natuur te ontdekken, én de dwaling aan het licht te brengen. Die kunst was de *Meetkunst*, wegens de schoone zaken, die zij leert kennen, en het groote behagen, dat het verstand in hare beoefening stelt, bij de ouden *eene goddelijke wetenschap* genoemd, en deswege, hoezeer men nog weinig gebruik en toepassing van dezelve kende, door PLATO, *als het hulpmiddel der wijsgeerige studien*, werd voorgeschreven.³⁴

Behalve dat het schoone tooneel des sterrenhemels den mensch in verwondering opgetogen en zijne opmerkzaamheid gaande houdt, bestond er meer dan ééne reden, om den loop des hemels met oplettendheid gade te slaan. De verschillende sterrengroepen, die men, in onderscheidene jaargetijden, op verschillende uren van den | dag, ziet op- en ondergaan, strekten den herderen en landlieden, toen de jaarrekeningen nog niet geregeld waren, tot een natuurlijken almanak. Het regelen der jaartellingen en feesten maakte eene gezette waarneming van den loop der zon en maan noodzakelijk: men bemerkte weldra den bijzonderen en wonderbaren loop der planeten, door welken zij van de ontelbare menigte der vaste sterren onderscheiden zijn. Men zag het gehele hemelgevaarte, met zon, maan, en planeten, elken dag eens, om deszelfs as draaijen, en de planeten, in de hemelruimte, eene andere tegengestelde, doch langzamer, beweging volgen. Wat was natuurlijker, dan de aarde, die wij bewonen, welker beweging, in de hemelruimte, zoo zacht, en zonder de minste botzing, plaats heeft, dat het niet mogelijk is, dezelve te gevoelen, als vast en onbewegelijk aan te nemen, en in het middelpunt van het heelal te plaatsen. Die vooronderstelling, die zoo zeer aan al het schijnbare voldoet, doch welke een weinig nadenken voor niets meer, dan eene vooronderstelling, had behooren te doen doorgaan, werd als eene bewezene waarheid aangenomen.³⁵ Welke was | nu, moest men vragen, de oorzaak, dat het gehele hemelgevaarte, in vierentwintig uren, om deszelfs as draait? welke waren de oorzaken, dat zon en maan eene eigene en tegengestelde beweging hadden? hoe het voortgaan, stilstaan en terug gaan der overige planeten te verklaren? Hier voor stond het menschelijke verstand stil, hoezeer er anders,

³⁴In een volgend Hoofdstuk moeten wij dit gewigtig punt weder opvatten.

³⁵Inderdaad zou men slechts zeer weinig gezonde denkbeelden, ik zal niet zeggen uit de gronden der werktuigkunde, maar uit de ondervinding behoeven verkregen te hebben, om dit in te zien, en te bedenken: dat het eenvoudiger was, de aarde, dan den hemel, om eene as te laten draaijen. Indien men toch met vooronderstellingen moet beginnen, waarom dan niet de eenvoudigste gekozen?

indien men had kunnen gelooven, dat de aarde, in eenen cirkel, om de zon omgevoerd werd, en om hare as wentelde, slechts eene zeer oppervlakkige meetkunstige kennis zou noodig geweest zijn, om al dat wonderbare, uitgenomen de oorzaak der beweging, op eene zeer natuurlijke manier te verklaren. Doch de verbeelding had te zeer het verstand overmeesterd, en voor eene be-daarde overweging onvatbaar gemaakt, om dit gelukkig oogpunt te kunnen vinden. Men had den invloed van zon en maan op de voortbrengselen van het planten- en dierenrijk opgemerkt; waarom, dacht men, zouden de overige planeten niet haren bijzonderen invloed op aarde hebben? Hemelsche genien bezielde die lichamen; en, zie daar, het raadsel opgelost! Die lichamen, of liever de hemelsche genien, die dezelve bezielde, regelden (geloofde men) de lotgevallen van personen en volken; zie daar den grond der sterrenwichelarij, van dat bedrog, | waarvan de ligtgeloovige mensch, zelfs in onze verlichter [69] dagen, zoo gaarne de dupe is! Zie daar den grond der gevaarlijkste leer van een verfoeilijk *fatalismus* ingevoerd, hetwelk zoo veel eeuwen lang is staande gebleven!³⁶

Het ontbrak nogtans niet aan verstanden, die inzagen, dat waarschijnlijk zulk een leerstelsel met de waarheid niet overeen kwam. Men had te veel de regelmatige wederkomst der verschijnselen opgemerkt, en was begonnen in te zien: dat opzettelijke waarnemingen die omloopen naauwkeurig zouden leeren kennen. Men verzamelde oude en nieuwe berigten, en zette de waarnemingen voort. PTOLEMEUS was de eerste uitvoerige verzamelaar van dezelve; hij, toegerust met al de meetkunstige kennis van zijnen tijd, ondernam den loop der zon, maan en planeten te verklaren. Zijne *syntaxis* lezende, bewonderen wij zijn genie, zijn geduld, zijn onvermoeiden ijver; maar betreuren: dat hij, de bestaande dwalingen tot eenen grondslag aannemende,³⁷ door | [70] middel zijner cirkels en bijcirkels, eene verklaring van het planeten-stelsel gaf, dat, aangezien het de ruwe waarnemingen van dien tijd tamelijk wel voorstelde, geschikt was, om de dwaling nog eeuwen lang staande te houden; gelijk zij dan ook zoo lang is staande gebleven, tot dat waarnemingen van lateren tijd de valsheid van zijne verklaringen hebben doen opmerken en in het helderste licht gesteld.

³⁶En mogten, nog in deze meer verlichte tijden, er geene menschen gevonden worden, die, uit eene ongepaste nieuwsgierigheid naar zaken, die geen menschelijk brein bepalen kan, zoo gaarne zouden wenschen, dat die zoogenaamde kunst op wezenlijke gronden steunde!

³⁷Die dwalingen moeten op zijnen geest een grooten invloed hebben gehad; hij had, blijkens het kunstig plooijen van zijn stelsel, meer wiskundige kennis, dan noodig was, om het ware planeten-stelsel te ontdekken.

Met de leer van ARISTOTELES, werd ook het stelsel van PTOLEMEUS, in de scholen der kristen-volken van *Europa*, gedurende de middeleeuwen, tot in de XVI eeuw, als onfeilbaar beschouwd: doch nu brak de tijd aan, dat het rijk der dwaling verbroken, en de ware manier om de natuur te bestuderen zou worden aan het licht gebragt.

Hoe gaarne zou ik thans, indien het mijn bestek gedoogde, de schoone geschiedenis van den tijd, die hier volgt, in al hare bijzonderheden afschetsen, van een tijdvak, leerzaam in gewigtige gebeurtenissen; in hetwelk de strijd tusschen waarheid en dwaling werd volstreden, en vooral de zamenloop van vele kleine bijzonderheden zelve eene blijkbare medewerking van het god[delijke] Albestuur, ter bevordering van de goede zaak, ons allerwege [71] doet opmerken.

Naauwelijks had, nu vier eeuwen geleden, een Haarlemsch burger, LAURENS KOSTER, zijnen naam door de uitvinding der boekdrukkunst vereeuwigd, en dus het wapen gesmeed, waarmede welhaast de dwaling en onkunde zoo krachtdadig zouden worden te keer gegaan; nauwelijks had de groote Rotterdammer, ERASMUS, het licht der oude letteren onder ons ontstoken; naauwelijks had de stoutmoedige COLUMBUS, in spijt van de belagchelijke tegenkantingen der scholastieken, een nieuw werelddeel ontdekt, en aan *Europa* eene nieuwe bron van handel en zeevaart geopend; naauwelijks waren die voorboden eener aanstaande omwenteling in het gebeid der wetenschappen verschenen, toen de nederige COPERNICUS zulk eene eenvoudige, meetkunstige verklaring van het planeet-stelsel bekend maakte, dat alle onbevooroordeelde verstanden, door de eenvoudigheid van hetzelfde getroffen, genoodzaakt waren (zoo de kracht des vooroordeels niet te zeer op hen werkte) te twijfelen, en tot verder nadenken werden aangespoord.

Eene bewegende aarde, zoo zeer met al het schijnbare strijdende, aan te nemen, bleef echter nog lang een groot struikelblok, en scheen zelfs nooit te zullen erkend worden, toen TYCHO BRAHE een ander, niet minder eenvoudig, stesel | bedacht, bij hetwelk aan de aarde hare oude plaats, in het middelpunt [72] van het heelal, werd terug gegeven; maar door welk stelsel evenwel de cirkels en bijcirkels van PTOLEMEUS in eene groote verdenking geraakten.

Heeft TYCHO BRAHE de algemeene meening willen te gemoet komen? of was hij van zijn stelsel innig overtuigd? Dit willen wij niet beslissen! Zoo veel is zeker, dat hij, met regt, voor den vader der hedendaagsche sterrekunde gehouden wordt, dat hij door zijne onvermoeide waarnemingen het eerste voorbeeld aan de wijsgeeren van zijnen tijd gaf: dat men de natuur, om dezelve te leeren kennen, moet raadplegen, en dat de verzameling zijner waarnemingen

zijn jongeren tijdgenoot, KEPLER, in de gelegenheid stelde, om (let wel), niet uit aangenomene onderstellingen, maar uit de waargenomene daadzaken, de ware wetten van de beweging der planeten te leeren kennen, en te betoogen, dat de verklaring van PTOLEMEUS geheel valsch, bezijden de waarheid, en dus onnatuurlijk was; zelfs ook, wanneer men de aarde, en niet de zon, in het middelpunt van het heelal plaatste.³⁸ KEPLER ontdekte zijne beroemde wet|ten, die naderhand naar hem genoemd, en, sedert dien tijd, door alle [73] waarnemingen volkomen bevestigd zijn.³⁹

Nog was men niet overtuigd! Nog bleef men het steldel van PTOLEMEUS aankleven! de bezigheden der meeste geleerden van dien tijd bestonden ook in spitsvondige scholastieke haarkloverijen, met welke zij zoo zeer waren ingenomen, dat zij alle wetenschap en studie (hier en daar eene enkele onder hen uitgezonderd), die hen vatbaar hadden kunnen maken, om de kracht en klem van KEPLER's bewijzen te vatten, niet beoefenden. Maar de weldadige genius, die den onvermoeiden KEPLER geleid had, bleef waak|zaam. De kinderen van [74] den brillenslijper JANSEN, te *Middelburg* (in *Zeeland*), ontdekken, al spelende, twee brillenglazen, van onderscheiden brandpunt, voor elkander houdende, de verrekijkers, dat belangrijke werktuig, waaraan wij, in het middellijke, de verheven kundigheden van onzen tijd te danken hebben.⁴⁰ Naauwelijks komt het bericht dezer ontdekking ter ooren van den scherpzinnigen GALILAEUS, door dien zelfden genius aangeblazen, of hij ontdekt de theorie van dezelve, vervaardigt kijkers van zulk een vermogen, dat hij de schijngestalten van Venus en de wachters van Jupiter ontdekt, en, door een *argumentum ad hominum*, de dwaling van PTOLEMEUS zonneklaar aantoot:⁴¹ doch dit was

³⁸KEPLER gaf door zijnen arbeid (door welken hij reeds een geweldigen knak aan het stelsel van PTOLEMEUS gaf), bewijzende, dat de loopkringen der planeten ellipsen, en geene uitmiddelpuntige cirkels zijn, aan zijne tijdgenooten eene wijze en nuttige les; hen leerende: dat, wanneer men *a priori* de verschijnselen der natuur en derzelve wetten niet kan leeren kennen, eene naarstige en onpartijdige beoordeling en vergelijking der verschijnselen ons tot wezenlijke waarheden kunnen brengen.

³⁹Alles is in de natuur der dingen zoo één, zoo samenhangend, dat, wanneer men eenmaal eene waarheid ontdekt heeft, alle volgende proeven en waarnemingen die waarheid moeten bevestigen. Eerst wordt somtijds eene waarheid, die men meent ontdekt te hebben, waarschijnlijk; men noemt ze dan nog onderstelling; neemt de waarschijnlijkheid meer toe, verkrijgt die onderstelling meer het karakter van waarheid; loopt, in het vervolg, alles zamen, om die onderstelling te bevestigen, dan houdt zij op eene onderstelling te zijn; wij worden overtuigd, dat zij waarheid is.

⁴⁰De geschiedenis van alle kunsten en wetenschappen, inzonderheid der natuur- en sterrenkunde, bevestigen dit.

⁴¹Zie daar een nog grooter knak, dan KEPLER aan het stelsel van PTOLEMEUS gegeven

zijne eenige misdaad niet in het oog der scholastieken! Hij had ook door duchtige proeven voor de geheele bevolking van *Pisa* bewezen: dat ARISTOTELES had kunnen dwalen.⁴² COPERNICUS had slechts eene proef | gegeven; [75] hoe men het wereldsteldel eenvoudiger, dan PTOLEMEUS gedaan had, kon verklaren; maar GALILAEUS bewees: dat, en ARISTOTELES en PTOLEMEUS beiden, niet onfeilbaar waren.⁴³ Geen wonder, dat *Paus* PAULUS III, in den jare 1543, de opdracht van het boek van COPERNICUS wel had willen aannemen, maar GALILAEUS, wegens dezelfde leer, in den jare 1633, veroordeeld werd.⁴⁴ | [76]

KEPLER had wel de wetten van de beweging der planeten ontdekt; maar het waren wetten, volgens welke zekere nog onbekende krachten werkten. *Welke*

had, aan hetzelfde toegebracht. Volgens PTOLEMEUS, bewoog de planeet *Venus* in eenen bijcirkel, wiens centrum in eenen cirkel, tusschen de aarde en de zon liggende, bewogen werd. De schijngestalten van *Venus*, door GALILAEUS ontdekt, bewezen zonneklaar de onbestaanbaarheid van dit oude stelsel.

⁴²ARISTOTELES namelijk had geleerd: dat een zwaarder ligchaam met eene grootere snelheid, dan een ligter, van eene hoogte valt. GALILAEUS bewees het tegendeel, door proeven. De geheele bevolking van *Pisa* zag, dat een ligchaam van honderd pond, en een ligchaam van één pond, bij voorbeeld, in een gelijken tijd, en met dezelfde snelheid, op den grond vallen.

⁴³De ontdekking van schijngestalten van *Venus* en der satellieten van *Jupiter*, en ook van de wetten der vallende lichamen, zijn, hoe gering zij ons thans toeschijnen, twee zeer gewigtige gebeurtenissen in de geschiedenis der wetenschappen; omdat zij de grove dwaling van twee mannen, die men tot hiertoe als onfeilbaar beschouwd had, aan den dag bragten.

⁴⁴De voorstanders der dwaling, en menschen, die met dezelve zijn ingenomen, worden doorgaans des te wreveliger, naarmate men hun hunne dwalingen met meer kracht van reden aantoot. Het denkbeeld van COPERNICUS kon er, als eene vernuftige gissing, nog door: het scheen niets te bewijzen; maar GALILAEUS deed het vertrouwen, dat men in de oude wijsgeeren gesteld had, geheel in duigen vallen. Zeer aardig zegt VOLTAIRE van die vindingen:

*Tout change: par l'arrêt du hardi Galilée
La terre loin du centre est enfin exilée.
Dans un brillant repos, le soleil à son tour
Centre de l'univers, roi tranquille du jour,
Va voir tourner le ciel et la terre elle même.
En vain l'inquisiteur croit entendre un blasphème:
Et six ans de prison forcent au repentir
D'un système effrayant l'infortune Martyr.
La terre, nuit et jour, à sa marche fidèle,
Emporte Galilée et son juge avec elle.*

Réligion. Poème, chant V.

waren die krachten? waar huivestten dezelve? Zie daar de vraag, die op te lossen nog was overgebleven! Hier schemerde het nog alles voor de oogen der scherpzinnigste wijsgeeren. CARTESIUS, aan wiens genie de wijsbegeerte en de wetenschappen zoo veel te danken hebben, meer aan zijne verbeelding toegevende, dan op een grondig onderzoek bouwende, tot hetwelk hij anders alle noodige middelen in de hand had, bedacht zijne draaikringen, zijnde vloeistoffen, door welke de planeten om de zon werden omgevoerd.

In een tijdvak, waarin men nog gewoon was, meer op den naam en de grootheid van een beroemd man, dan op eigen onderzoek te bouwen, moest het stelsel van een zoo groot wijsgeer en meetkunstenaar, als CARTESIUS was, bijval vinden, en | bij allen, die het ongegronde van de natuurkundige leer- [77] stellingen der ouden inzagen, zeer welkom zijn; het vond ook een algemeenen bijval en veel ijverige voorstanders; maar men was nog niet genoeg in de gronden eener ware werktuigkunde bedreven, om te kunnen inzien: dat dit stelsel met de natuur der dingen, vooral met de erkende wetten van KEPLER, niet was overeen te brengen.⁴⁵

Er werd een groot man vereischt, die, behalve dat hij met eene buitengewone meetkunstige kennis was begaafd, ook die wijsgeerige kalnte van geest bezat, die een wijsgeer alle willekeurige onderstellingen doet verwerpen, en de waarheid alleen zoeken, om de ongegrondheid van een zoo aanlokkelijk en behagelijk stelsel, als CARTESIUS had bedacht, in het helderste licht te plaatsen. De genius van den tijd, dien KEPLER en GALILAEUS hadden ingeblazen, [78] vond in NEWTON den man, die het begonnen werk zou voltooijen. Waarom viel de eer dezer ontdekking den Nederlandschen NEWTON, onzen beroemden CHRISTIAAN HUYGENS, niet te beurt? Wat zullen wij zeggen? geen gelukkige inval bestuurde hem! doch hij had meer, dan KEPLER en GALILAEUS, gedaan. Na NEWTON, is hij, onder de groote mannen van dien tijd, de eerste in rang.⁴⁶

⁴⁵Wie gewoon was, zelf te denken, moest zich zelven vragen: 1°. Van waar die onderstelde draaikringen? 2°. Welke is de natuur van de vloeistof, uit welke zij bestaan? 3°. Door welke natuurkracht zijn en blijven zij in beweging? 4°. Indien men dezelve al eens als eene onderstelling aanneemt (hetgeen geoorloofd is, indien men dezelve slechts als eene onderstelling blijft beschouwen), hoe zal de draaijende vloeistof aan een vast lichaam (niet eenen cirkel) maar, zoo als KEPLER bewezen had, eene ellips doen beschrijven? Dez en dergelijke vragen, die men zich kon voorstellen, moesten het stelsel der draaikringen reeds als zeer duister en verdacht doen voorkomen.

⁴⁶Behalve dat HUYGENS den ring en de wachters van *Saturnus* ontdekt, de verrekijsers aanmerkelijk verbeterd, en het slingeruurwerk had uitgevonden, was hij de eerste, die de leer der middelpuntskrachten ontdekte, en de werktuigkunde met die belangrijke theorie verrijkte. Hij was met de wetten van KEPLER bekend; hoe is het mogelijk, dat hij uit

Wat het menschelijke genie grootsch kan voortbrengen, en het diepende menschenverstand kan doorgronden, was NEWTON's werk. Gewapend met het werktuig der reken- en meetkunst, door de ouden wel uitgevonden, door HUYGENS en CARTESIUS aanmerkelijk uitgebreid en verbeterd, en inzonderheid door hem zelven tot | grooter volkomenheid gebragt, en dus in alle geheimen der kunst ingewijd, ontdekte hij het groote geheim der natuur. Die zelfde wonderkracht, die, volgens eene zekere wet, door GALILAEUS reeds ontdekt, de zware lichamen op aarde doet nedervallen, en daarom zwaarte-kracht genoemd wordt, en altijd in de lichamen, hetzij zij rusten, of bewogen worden, aanwezig en werkzaam is, ontdekte de diepende wijsgeer, is ook de kracht, welke alle lichamen van ons zonnestelsel tot elkander trekt, en die, te zamen genomen met de oorspronkelijke kracht (*vis primordialis*), die de Schepper, bij de wording van ons zonnestelsel,⁴⁷ éénmaal aan de aarde en

[79]

die wetten, wanneer hij dezelve met zijne theorie vergeleek, niet zag, noch vermoedde, dat de planeten door eene middelpuntskracht, die haar onophoudelijk naar de zon drijft, bewogen worden: Hij had zijne uitgevondene evenredigheden slechts aandachtig behoeven in te zien, om die wet oogenblikkelijk te ontdekken. Men ziet hoe toevallig de waarheid gevonden wordt.

⁴⁷ Men heeft zich steeds veel moeite gegeven, om die *vis primordialis* (de oorspronkelijke kracht, welke ik alzoo noem, omdat ik dezelve, met reden, beschouw als eene kracht, die in de stof niet als eene blijvende kracht bestaat, en dus uit den gewonen loop der natuur niet kan verklaard worden), echter uit eene natuurlijke oorzaak te verklaren. Om dit te doen, heeft men zich in eenen doolhof van onderstellingen gewaagd, welke, indien eene van die onderstellingen van achteren mogt bevestigd worden, de moeilijkheid, om de wording van ons zonnestelsel uit natuurlijke oorzaken te verklaren, niet zou wegnemen, maar ons tot eene nieuwe onverklaarbare moeilijkheid zou heen brengen. De beroemde BUFFON wilde: dat de planeten brokken zouden zijn, die door kometen uit de zon, door een sterken schok, zouden zijn uitgeworpen. De zoo met regt beroemde LAPLACE (de NEWTON van deze eeuw) onderstelt: dat de zon, voor duizende jaren, een ontzaggeijk uitgebreiden dampkring zou hebben gehad, door eene onbegrijpelijke hitte uitgezet; doch in het verloop der eeuwen langzaam zou bekoeld zijn; welke dampkring dan met de zon te gelijk, van den beginne af, om zijne as zou hebben omgewenteld; van tijd tot tijd zouden, op het oppervlak van dien bekoelden dampkring, vaste lichamen zijn ontstaan (*hoe?* wordt niet gezegd), en zouden de planeten gevormd zijn! En nog heden schijnen vele mannen van naam en verdiensten aan die onderstelling te hechten, die echter LAPLACE slechts als eene gissing opgeeft, van welker ongegrondheid niemand beter, dan hij zelf, die de analytische werktuigkunde zoo meesterlijk weet te behandelen, zou kunnen overtuigd worden. Men is in de analytische werktuigkunde zoo ver gevorderd, dat men de ongegrondheid dezer twee bijgebrachte onderstellingen, en ook van anderen, die ik hier niet aanvoer, aan deskundigen, op de overtuigendste wijze, kan doen zien. De aantrekking is eene blijvende kracht, die de Schepper in de stof gelegd, en aan welke hij eene bepaalde wet heeft voorgeschreven: de *vis primordialis* is eene kracht geweest, welke aan de massa van eene planeet éénmaal, en

| de planeten mededeelde, al die verschijnselen in den hemel en op de aarde werkt,⁴⁸ welker | oorzaak te vinden, het vernuft en de denkkraft van alle oude en latere wijsgeeren, te vergeefs en vruchteloos, gepijnigd had. [80] [81]

Niet zoo vele hemelsche genien, die aan de planeten eene beweging geven, waarvan, gelijk nu ten volle bleek, PTOLEMEUS zulk eene onnatuurlijke verklaring gegeven had; geene draaikringen, welke de planeten in hunnen loop medevoeren, die in het verstand van een oppervlakkigen beschouwer slechts eenige waarschijnlijkheid kunnen hebben; *maar slechts ééne enkele kracht, die volgens ééne enkele wet* (de regte reden der massa's en de omgekeerde vierkante reden der afstanden) *steeds werkt, te zamen genomen met eene enkele scheppingsdaad, die uit geene natuur- of werktuigkundige gronden kan verklaard worden,*⁴⁹ *den zijdelingschen schok namelijk, die aan eene planeet, bij voorbeeld, de aarde, eens en in één enkel oogenblik, is medege-deeld, waren, betoogde hij, de oorzaak van de bewegingen des hemels, van de gedaante der aarde, van de | ebbe en den vloed der zee, van den terug-gang der nachteveningen, enz.* Doch welke is die aantrekkende kracht, die altijd werkzaam en aanwezig is? van waar die zijdelingsche schok, die, bij de wording van het planeten-stelsel, slechts één oogenblik moest werken, om alles in beweging te brengen, en slechts één oogenblik werken kon, om de begonnen beweging in derzelver gevolgen niet te storen? NEWTON onderstelde voorzeker die krachten, en dus bleven zij eene onderstelling, zoo lang al de verschijnselen uit dezelve niet verklaard waren; doch toen, *en in, en na zij-nen leeftijd*, alle waarnemingen die onderstelling meer en meer bevestigden, was het geene onderstelling meer, maar eene bewezene waarheid. — Wat de [82]

in één enkel oogenblik, moest worden gegeven, en dan ook verder ophouden op de massa te werken, om alles in beweging te brengen en bestendig in beweging te houden: die eenmaal ingedrukte kracht was genoeg, om het ligchaam in den staat eener eenparige en regtlijnige beweging te houden, maar moest dan ook, na den volbragten schok, niet verder op het ligchaam werken; doch de aantrekking daarentegen moest onafgebroken blijven bestaan, om de planeten te bewegen; hield die kracht slechts één oogenblik op te werken, zouden de planeten, gelijk bekend is, eene regtlijnige beweging aannemen. Zie verder mijne *Oratio de Deo totius mundi Conditore et Moderatore, ex illis naturae legibus, quibus coelestia reguntur, quam evidentissime cognoscendo; in Ann. Acad. Lugd. Bat. 1825.*

⁴⁸Niet slechts de beweging der planeten, maar ook derzelver vorm of gedaante, de ebbe en vloed der zee, het terug gaan der nachteveningen, dit alles, benevens nog vele andere zaken, kan door de aantrekking en de wet, volgens welke zij werkt, alleen, zonder vreemde hulp, voldoende worden verklaard.

⁴⁹Zie wat ik hiervan in mijne, zoo even aangehaalde, *Oratio, pag. 17 et seq.* gezegd heb.

krachten zelve aangaat, deze kunnen uit geene natuurlijke oorzaak, zoo min als de wet, volgens welke zij werken, verklaard worden; *onze rede kan dezelve alleen toeschrijven aan den wil van den Schepper, die gewild heeft: dat de stof bestaan en de aantrekkingskracht in dezelve aanwezig zoude zijn, die de wet, volgens welke zij werken, bepaald, en op eenmaal al die lichamen in beweging gesteld heeft.* Zie daar eene éénheid in de natuur, die verbaast! en eene eenvoudigheid, die, met de minste verspilling van kracht, de grootste uitwerkselen daargestelt! Ligt hierin niet het onfeilbaarste kenmerk der waarheid? Wie kan twijfelen, dat die ontdekking niet op de natuur gegrond is, niet met de waarheid overeenkomt? |

[83]

Bijaldien NEWTON de wet der aantrekkingskracht als eene onderstelling had aangenomen, zonder dezelve grondig te bewijzen, en, in dit opzigt, met de oude en latere wijsgeeren had gelijk gestaan, door eenvoudig, als een hoofdpunt van zijn stelsel van wijsbegeerte, te stellen: *God heeft in de planeten eene onderlinge aantrekkingskracht gelegd, die in de regte reden van de massa's, en de omgekeerde reden van de vierkanten der afstanden werkt, en heeft al die lichamen, bij de wording der wereld, op eens in beweging gebragt,* dan zou hij, wegens de uitstekende eenvoudigheid en éénheid van zulk een stelsel, zijnen naam vereeuwigd hebben; want zijn stelsel, in zulke duidelijke woorden voorgedragen, zou, binnen korten tijd, door de waarnemingen zijn bevestigd geworden. Maar hij deed meer! hij gaf, in zijne *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*, een groot en voortreffelijk voorbeeld, hoe men de natuur moet bestuderen, en hoe men, uit de waarneming der verschijnselen alleen, geholpen door reken- en meetkunst, de wetten van de werkingen der natuur, en het ware verband tusschen oorzaken en gewrochten kan leeren kennen.⁵⁰ |

[84]

Al wie, toen de *principia* van NEWTON in het licht kwamen,⁵¹ in de geheimen der meetkunst waren ingewijd, en welker rede door geene vooringenomenheid verduisterd was, moesten, getroffen door de kracht en klaarheid zijner betooging, wij zullen niet zeggen, zijn gevoelen toevallen, maar erken-

⁵⁰Omdat de krachten, die in de natuur bestaan, zoo wel als de wetten, volgens welke zij werken, geene eigenschappen van de stof zijn, zoo kunnen zij ook uit het wezen van dezelve, door redenering, niet worden afgeleid, zoo als men, uit het denkbeeld van eenen driehoek, al deszelfs eigenschappen vindt; deze wetten kunnen slechts uit de ervaring gekend, en dus door beproeving alleen worden gevonden. *Dit was het, wat NEWTON leerde, en als eenen regel van onderzoek voorschreef; een regel, dien de rede leert, doch welken de dwaling tot hier toe miskend had.*

⁵¹In 1687, voor het eerst, in het licht gegeven.

nen, dat hij waarheid gezien had. De middelmatigheid echter en de voorin-
 genomenheid met oudere stelsels spaarden geene aanvallen; doch elke nieuwe
 aanval deed het gebouw, door den Engelschen wijsgeer opgerigt, in schooner
 luister prijken. Vruchteloos beproefde men: of de wetten der beweging des
 hemels uit de draaikringen van CARTESIUS konden verklaard worden.⁵² Elk
 nieuw verschijnsel wees er de ongegrondheid van aan, en bevestigde de | leer [85]
 van NEWTON, en leverde een nieuw blijk op van derzelver waarheid. In den
 jare 1746, was de Fransche Akademie der wetenschappen overtuigd: dat de
 draaikringen eene hersenschim waren, en de onderstelde aantrekkingskracht
 in de natuur wezenlijk bestaat. En is zulks thans van alle kanten zoo klaar
 bewezen, dat deskundigen, met regt, die weinige zoogenoemde wijsgeeren,
 welke nu en dan met een ander stelsel voor den dag komen, met de uit-
 vinders van den kwadratuur des cirkels, of van de eeuwigdurende beweging,
 gelijk stellen, dat is met menschen, die, zoo zij wezenlijk verstand hadden,
 voor weetnieten te houden zijn.

En zoo zegepraalde dan eindelijk, na een dwalen van vele duizende jaren,
 en na eenen kampstrijd van slechts twee eeuwen (en, let wel! *door de natuur
 te bestuderen zoo als het behoort*), de waarheid over de dwaling! Zoo was,
 door een groot voorbeeld, dat altijd meer leert, dan vele voorschriften, de
 weg geopend, om in de geheimen der natuur steeds dieper in te dringen,
 en om, door het doen van proeven en waarnemingen, nieuwe daadzaken te
 verkrijgen, die de waarheid van hetgeen men reeds gevonden had meer en

⁵²Men heeft dit eindelijk moeten opgeven. Men kan zeggen: dat de leer van NEWTON,
 meer dan eenige andere, zoo van alle kanten bezien, en op zulke sterke proeven is gesteld, als
 ooit omtrent eenig ander punt van wijsbegeerte had plaats gehad. Maar vast en onwrikbaar
 voor de waarheid, die zij zelve was, vergrootten de vruchteloze aanvallen haar gezag, zoo
 anders de waarheid gezag zou behoeven, om zich te doen gelden.

meer bevestigen.⁵³ |

[86]

Ook is men den weg, dien NEWTON gebaad had, sedert dien tijd, getrouw blijven volgen; en welke voordeelen men uit het naleven van zijne wijze lessen getrokken heeft, zulks mogen de geschiedenis der wetenschappen van de vorige eeuw en derzelver tegenwoordige toestand getuigen! De genien, door het gezag der dwaling, te voren in hunnen loop gestuit of belemmerd, verkregen, door het ontstokene licht der waarheid, dat hen omstraalde, een nieuw leven en eene verhoogde veerkracht.

De voordeelen, door NEWTON behaald, elektriseerden elken denkenden en wijsgeerigen kop! Geen voorwerp van wetenschap en kunst, dat slechts eenigszins ter bevestiging van de waarheid | kon bijdragen, bleef onbearbeit. Nieuwe metingen der aarde, naar het model van onzen beroemden SNELLIUS,⁵⁴ in onderscheidene gewesten der aarde bewerkstelligd en bij aanhoudendheid herhaald, proeven op de lengte van den slinger genomen, bevestigden niet slechts de theorie van NEWTON ten volle, maar bewezen ook de dadelijkheid van de omwentelende beweging der aarde. Had HUYGENS reeds zoo veel aan de verbetering der verrekijkers toegebracht, men puttede zich uit, om de kijkers en telescopen tot meerdere volmaaktheid te brengen. Kusntenaars van den eersten rang bevlijtigden zich, om de werktuigen, ter waarneming dienende, met den uitersten graad van naauwkeurigheid te vervaardigen. Met behulp van zulke kunstige werktuigen, ontdekte men de aberratie van het licht, een dadelijk bewijs, dat de aarde, behalve dat zij omwentelde, ook om de zon

[87]

⁵³Het kan den lezer niet ongevallig zijn, te dezer gelegenheid, het volgende op te geven:

COPERNICUS	geboren	1473	gestorven	1543.
TYCHO BRAHÉ	—	1546	—	1601.
GALILAEUS	—	1564	—	1642.
KEPLER	—	1571	—	1630.
CARTESIUS	—	1596	—	1650.
HUYGENS	—	1629	—	1695.
NEWTON	—	1642	—	1727.

In den jare 1543, kwam het werk van COPERNICUS, *de revolutionibus coelestibus*, in hetwelk hij zijn stelsel verklaarde, in het licht; dit was het begin. In 1746 verklaarde de Akademie der Wetenschappen te *Parijs*, eenparig, de leer van NEWTON voor de ware. Zie nog PINGRÉ, *Traité des comètes*, Tom. 1, Chap. X.

⁵⁴Hoogleeraar te LEYDEN, die het eerst, met naauwkeurigheid en naar eene ware meet-kunstige manier, den omtrek der aarde gemeten heeft. Zie 's mans uitmuntenden arbeid, in zijn werk, getiteld, ERATOSTHENES BATAVUS, *Lugd. Bat.* A°. 1617.

wordt rondgevoerd; en zie daar het stelsel van COPERNICUS eindelijk van alle kanten bevestigd.

Aangemoedigd door de behaalde voordeelen, begon men het groote hulpmiddel, dat aan NEWTON zoo veel dienst bewezen had, reken- en meetkunst, dat groote ontleedmes der natuur, met alle kracht verder aan te kweeken. De groote EULER, zijne kweekelingen en navolgers gaven aan hetzelfde die volkomenheid, dat men eindelijk genoodzaakt was, de schijnbare onregelmatigheden in de beweging van het planeten-stelsel, welke bij sommigen nog als eene bedenking tegen de leer van NEWTON gehouden werden, voor eene regelmatigheid, en als een gevolg van de aantrekking te erkennen.⁵⁵ |

De kometen ook, die de volken der aarde eertijds met schrik en bekommering vervulden, werden erkend, aan dezelfde wet van aantrekking onderworpen te zijn. Nieuw ontdekte planeten⁵⁶ stelden de waanwijsheid der sterrenwighelaars in het belagchelijkste licht. Het teruggaan der nachteveningen, die groote tijdmaat der eeuwen, werd bewezen, door de onderlinge aantrekking veroorzaakt te worden, en leverde tevens een nieuw bewijs op voor de beweging der aarde. De beroemde HERSCHEL eindelijk, die de kolossale verbeeldingskracht der ouden met den geest der nieuwere wijsbegeerte in zich zoo gelukkig vereenigde, vertoonde, of al het opgenoemde nog niet genoeg ware, voor het oog van den sterveling de ontelbare millioenen zonnestelsels, de velerlei sterrenhemelen, buiten den onzen, die in de onmetelijke ruimte verspreid zijn.

Hoe groot zijn niet de voordeelen, door die wezenlijke kundigheden aangebracht! De geoefende zeeman weet thans zijnen koers op den ruimen oceaan

⁵⁵Het ontbrak nooit aan bedillers van de werken der schepping. Het licht was opgegaan, en nog scheen de geest der stellingen de verstanden te bestoken. Gelukkig, dat de gewrochten der verbeelding van schitterende geesten dat fortuin niet meer konden maken, als in vroegere eeuwen. Geen denkbeeld, hoe bevallig ingekleed, kon ingang meer vinden, indien het door nader onderzoek niet bevestigd werd. Men stelle, bij voorbeeld: dat de schuinheid van de ecliptica onophoudelijk vermindert, een analytisch onderzoek zal de ongegrondheid ervan aantoonen. Men vermoede: dat de maan in haren loop versnelt, omdat er eene wezenlijke versnelling plaats heeft; de meetkunstenaars zullen aantoonen, dat die versnelling eindelijk zal ophouden, en voor eene vertraging plaats maken. Hoe verder zij in hunne kunst gaan, hoe meer het blijkt: dat alles, wat men in de beweging van het zonnestelsel heeft opgemerkt, uit de eenvoudige wet van aantrekking verklaard wordt. *Onwrikbare vastheid en bestendigheid, onder schijnbare onregelmatigheid en verandering; zie daar, wat men uit de waarnemingen en derzelver gevolgen tot hiertoe geleerd heeft, en wat ongetwijfeld verder zal bevestigd worden!*

⁵⁶De planeet *Uranus* door HERSCHEL, den 13 Maart 1781, en de vier planeten: *Ceres*, *Pallas*, *Juno* en *Vesta*, in het begin dezer eeuw, ontdekt.

met de uiterste naauwkeurigheid te bepalen. Men heeft, wegens de eenvoudigheid, welke de nieuwe wijsbegeerte aan de zeevaart heeft weten te geven, de groote ontdekkingsreizen vermenigvuldigd, nieuwe landen en nieuwe volken ontdekt, de aardrijkskennis onbegrijpelijk ver uitgebreid; en nog worden die belangrijke reizen dagelijks voortgezet. En welke voordeelen zulks aan handel en industrie reeds gegeven heeft, en nog verder geven zal, behoeft wel niet in het breede te worden betoogd! Wat dunkt u, Lezer! zouden de geringste dezer groote voordeelen uit de stelsels van één der voornaamste wijsgeeren van de oudheid ooit zijn verkregen geworden? [90]

Maar ook de geest dezer gezonde wijsbegeerte heeft den natuuronderzoeker, die zich meer bepaaldelijk op natuurverschijnselen, die, op en in het oppervlak der aarde en in derzelver dampkring, in onze nabijheid, plaats hebben, met een vasten en stouten tred, tot de waarheid geleid. Immers waren het geene onderstellingen of stelsels, maar het bijéénbrengen en vergelijken van vele proeven en waarnemingen, welke FRANKLIN leerden: hoe het verschrikkelijke onweder, dat op der menschen gemoederen zoo nadrukkelijk werkt, en in deszelfs gevolgen zoo geducht kan zijn, slechts, in het groot, hetzelfde verschijnsel is, dat, in het midden en de laatste helft der vorige eeuw, in het klein, door de werkingen onzer elektrieke toestellen wordt te weeg gebracht; en hoe men, bij een onweder, het dreigende gevaar van zich, door middel van een eenvoudigen toestel, kan afweren. Wie is in de geschiedenis der wetenschappen zoo onbedreven, dat hij onbewust | zou kunnen zijn, hoe, tegen het einde der vorige eeuw, de beroemde LAVOISIER,⁵⁷ op het voetspoor van PRIESTLEY voortwerkende, door duchtige proeven bewees, *dat lucht en water* (zoo als de oude wijsgeeren geleerd hebben) *geene grondstoffen zijn*, hoe hij de zoo nuttige scheikunde, eertijds de speelpop van dwaze alchemisten, tot eene verhevene kunst maakte; en hoe hij de eerste proef gaf, *met hoe veel voordeel men aan eene wetenschap een weldoordachten nomenklatuur kan geven.* Geheel *Europa* ziet, omtrent denzelfden tijd, de stoutmoetige MONTGOLFIER en CHASLES in den dampkring opstijgen, en naderhand BIOT, hooger dan de hoogste berg op aarde, de *Chimborasco*, opklimmen: en waar zouden wij eindigen, indien wij alles wilden opnoemen? Tot welke hoogte is niet de theorie der electriciteit opgestegen! Welke wonderen der natuur hebben een naarsstig onderzoek en eene gelukkige zamenvoeging en vergelijking van proeven niet aan het licht gebracht! Wie ziet niet in de verwonderlijke polarisatie [91]

⁵⁷Eene geheele omwenteling in de scheikunde, welker begin omstreeks 1780 invalt.

van het licht,⁵⁸ en de ontdekte verwantschap tusschen de elektriciteit en het magnetismus,⁵⁹ | een nieuwen schat van kennis te gemoet? En welke nieuwe [92]
 geheimen der natuur de aanhoudende vlijt der natuuronderzoekers nog zal aan het licht brengen! Wie zal het bepalen? Ja, reeds weten wij veel! doch, wat weten wij weinig! *Zegt mij ter goeder trouw, gij ijverige en lofwaardige natuuronderzoekers! verstaat gij beter, dan voor vierduizend jaren, den donder van Gods mogelijkheden? en zijt gij tot de schatkameren der sneeuw en des hagels opgeklommen?*⁶⁰ Dit verstaat gij niet, en dit zult gij nooit; *maar, gij zult verstaan en verkrijgen, wat gij vermoogt.* Gij zult de wetten der natuur, door uwe vlijt, nader leeren kennen, en nergens een einde vinden. Gij zult meer en meer den Schepper in de natuur herkennen; maar wie Hij is, en hoe Hij geschapen heeft, zal voor u, in dezen wezensstand, met een kleed van dikke duisternis bedekt blijven! Het licht, dat Hij bewoont, zou uw sterfelijk oog te zeer verblinden.

Maar welk nut doet dit alles? hoor ik iemand vragen. Vraagt gij dit, omdat gij meent, het aanzijn alleen ontvangen te hebben, om te leven en te genieten? omdat misschien uwe zinspreuk is: *laat ons eten en drinken, want morgen sterven wij!* Vraag dan zulks niet aan mij; maar laten de voorwerpen uwer genieting, bij eigen naden|ken, voor mij u uwe vraag beantwoorden! Of [93]
 stelt gij onder uwe genietingen niet het genot van al die verschillende voorwerpen van kunst, industrie, smaak en weelde, welke deze eeuw u verschaft? Zoo gij geen schraper zijt, die slechts, in het beschouwen van uwe geldzaken en effecten, op aarde een paradijs van genoegens vindt, bedenk dan: *dat al die genietingen, die u telkens, tot verminderde prijzen, toevloeijen, de vruchten zijn van al die vermoeijenissen, van al dat nachtbraken der wijsgeeren van dezen tijd;* met één woord, *de geurige en aangename vruchten van de ware studie der natuur! Geniet in vrede! maar, dat ten minste, bij uw genot, eene dankzegging worde opgezonden aan dat Wezen, hetwelk den geest van wijsheid, wetenschap en verstand gelegd heeft in die weldoeners van het menschedom, aan wie gij en de geheele Maatschappij, in het bestel zijner wijze Voorzienigheid, die voordeelen te danken hebt!*

Welk eene voordeelige omwenteling heeft niet de nieuwere wijsbegeerte in het industrie-wezen en den waren rijkdom der volken teweeg gebragt! Hoe groot zijn niet de voordeelen, welke de studie der natuur in zeevaart, handel

⁵⁸In het begin dezer eeuw door MALUS, en verder door BIOT vervolgd.

⁵⁹Wij bedoelen de ontdekking van OERSTED. Men zie de verzameling van AMPÈRE.

⁶⁰Zie JOB 38, vs. 19-38.

en fabriekwezen heeft uitgewerkt! Hoe is het aantal der nuttige werktuigen niet vermeerderd, en welke groote verbeteringen hebben de oude niet verkregen! Waarheen men zich wendt, welke kunst, ambacht of handwerk men bedenkt, overal vindt | men verbetering, hetzij in den geschikten vorm, [94] hetzij in den smaak der uitvoering, hetzij in de vermindering der prijzen. De beoefenaars der wetenschappen, zij, die de studie der natuur tot hunne hoofdbezigheid hebben gemaakt, hebben niet opgehouden, om, door waarnemingen, beproevingen en velerlei zamenvoegingen, de eigenschappen, de kracht en de sterkte der bouwstoffen te leeren kennen, waaruit alle werktuigen van kunst en industrie worden zamengesteld. *Niets is onbeproefd gelaten, en de gelukkige uitkomsten hebben moed en ijver verdubbeld.* Dit alles op te noemen zou een geheel, niet onbelangrijk, boekdeel vorderen; en zulks is thans buiten mijn bestek. Slechts een enkel staaltje uit die alle bij te brengen, kan ik niet voorbij. Naauwelijks was het uitstekende vermogen van den stoom des waters bekend geworden, of de wijsgeerige geest des tijds stelde alles in het werk, om de wetten van hetzelfde nader te leeren kennen, en, in plaats van lastdieren, de kracht van stromend water en wind, als beweging der werktuigen, aan te wenden. Na velerlei pogingen en proeven gelukte het, door een kunstig zamengesteld werktuig, dat men in al deszelfs deelen moet kennen, om het vermogen van des menschen vindingskracht te bewonderen, grooter en bestendiger kracht, en dus meerdere volkomenheid in de werktuigen, die door den stoom bewogen worden, teweeg te brengen. De schrandere WATT, *aan wiens uitstekende diensten zijn dankbaar Vaderland eene gedenk|zuil heeft opgericht,*⁶¹ was hierin het ijverigste werkzaam. Door [95] zijne aangebrachte verbeteringen, en de erkende voordelen van het nieuw ontdekte werkvermogen, werden, in *Engeland*, gedurende eene halve eeuw (van 1774 tot 1824), tot onderscheidene einden, zoo veel stoomtuigen vervaardigd, dat de kracht, door dezelve uitgeoefend, gerekend wordt, aan de kracht van driemaal honderd duizend paarden gelijk te staan. Men kan thans, buitenslands, geene werkplaats, geene fabriek opnoemen, waar de stoom als geene beweegkracht der werktuigen wordt aangewend. Ook is, door die gelukkige uitvinding, de scheepvaart, en de binnelandsche korrespondentie op rivieren en binnenwateren, zekerder en regelmatig, ontheven geworden van zoo

⁶¹Men zie alles, wat tot deze daad van nationale dankbaarheid betrekking heeft, bij een gebragt door den heer Baron CHARLES DUPIN, in zijne *Discours et leçons sur l'industrie, le commerce, la marine en sur les sciences appliquées aux arts, 1825, Tom. I*; en aldaar zijne *Analyse des discours prononcés dans l'assemblée tenue pour l'érection d'un monument en l'honneur de JAMES WATT.*

velerlei gevaren en wisselvalligheden, dat de hardnekkigste vijand van alle verbetering gedwongen is, het groote nut en gemak der stoomboten te erkennen. En wat, na den goeden uitleg van zulke pogingen, door den vereenigden ijver van geleerden en kunstenaars, der Maatschappij, in vervolg van eeuwen, nog te wachten staat, is geen menschelijk brein in staat te bepalen. Wij weten reeds veel, doch niet alles! Men behoeft slechts de geschiedenis van de electriciteit, van het galvanismus, van het electro-magnetismus, van de polarisatie van het licht, en meer andere, als ter loops na te gaan, om overtuigd te worden: *hoe gelukkige zamenvoegingen nieuwe geheimen der natuur aan den dag brengen, die van eene nuttige toepassing zijn, en tot verdere kundigheden opleiden.* Waarlijk, men behoeft thans zijnen tijd met geene schoolse haarkloverijen te slijten, die slechts haat en verwijdering kunnen stichten! Het belang der Maatschappij roept ons tot verhevener bezigheden. [96]

De voordeelen van de studie der natuur zijn niet slechts blijkbaar geworden in die nuttige kunsten en wetenschappen, bij welke het algemeen het meeste belang heeft, en die van wis- werktuig- natuur- en scheikunde afhangen; maar, daar wij (zoo als boven gezegd is), door de studie der natuur, meer bepaaldelijk verstaan het opzettelijk en bedaard nagaan der daadzaken, zoo wel in de zedelijke, als in de natuurlijke wereld, waardoor wij, als langs den eenigen waren weg, met het verband tusschen oorzaken en gewrochten bekend kunnen worden; zoo is het klaar: *dat die zelfde manier van filosoferen* (dat is, om de waarheid te zoeken), *welke, in de onderscheidene takken der eigenlijk gezegde natuurkunde, sedert NEWTON's leeftijd, naar zijn uitmuntend voorbeeld, is aangenomen, de eenige weg kan zijn, welke ons, in de beoefening der zedelijke wetenschap|pen, tot de waarheid brengen kan.* Ook is men reeds in vele dezer wetenschappen, met den besten uitslag, dien weg ingeslagen; de geest van een fijnzinnig dogmatismus is reeds voor onpartijdig onderzoek en bedaarde overweging begonnen te wijken. Men begint reeds de gronden van eene ware staatshuishoudkunde, langs den regten weg, te zoeken, en uit de geschiedenis de proeven (indien ik mij zoo mag uitdrukken) op te zamelen, die de regels van een gelukkig staatsbesluit op de ware gesteldheid der dingen kunnen gronden. Welhaast zullen de twisten over verschillende onderwerpen der overnatuurkunde, die eertijds de wijsgeeren in sekten verdeelden, ophouden, of ten minste niet langer met bitterheid gevoerd worden; *maar de wijsgeeren, tot regel houdende, AMICUS SOCRATES, AMICUS PLATO SED MAGIS AMICA VERITAS, zullen, door rede en ondervinding geleid, uit de studie van zich zelve en van de natuur, de grenslijn leeren kennen tusschen hetgeen wij zeker kunnen weten, en hetgeen, aan gene zijde van dezelve liggende, voor* [97]

ons ontoegankelijk is. Zij zullen alzoo, den voornaamsten regel van wijsheid belevende, den naam van wijsgeer vereerende, aan hunne bestemming beantwoorden.

Maar kan men nu, vraagt mij een gemoedelijk lezer, die in al die dingen niet genoeg bedreven is, in de studie der natuur niet te ver gaan, zoo ver, dat dezelve de zedelijke en gods|dienstige gevoelens verzwakt, en aanleiding geeft [98] tot eene voor het menschdom verderfelijke leer? Daar ik, in dit Hoofdstuk, de studie der natuur aanprij, ben ik ook verplicht, deze vraag zakelijk en naauwkeurig te beantwoorden.

Ja! men gaat in de studie der natuur te ver, wanneer men wil doorgronden, wat door ons menschen nooit doorgrond zal kunnen worden, om daartoe te komen, stelsels ontwerpt, die men zich zelven, als algemeen erkende waarheden, opdringt, en de gevolgen, daaruit afgeleid, den onbedrevenen voor waarheden opdist: wanneer men, bij voorbeeld, in alles de natuur door de natuur zou willen verklaren, en zich daardoor, met regt of ten onregte, aan de verdenking zou bloostellen, als of men de Schepper en Bestuurder van alles zou willen wegedeneren; wanneer men in de overnatuurkunde, bij voorbeeld, door zulke valsche gronden, of het dubbelzinnige gebruik der woorden misleid, leerstellingen aan het licht brengt, die met het gevoel onzer gezonde rede strijden; wanneer men, door zoo te handelen, betoont, meer den roem van schrander te zijn te bejagen, dan tot zijn eigen en anderer nut de waarheid te kennen; dan gaat men in de studie der natuur te ver, omdat men deze misbruikt, omdat men afwijkt van die onfeilbare regels der wijsbegeerte, welke de natuur zelve ons met den vinger aanwijst. Die fraaije geesten, welke, door zich zoo | te gedragen, medewerken, om de studie der natuur, bij onbedrevene, [99] maar deugdzame en gemoedelijke, menschen, in minachting te brengen, zijn met hetzelfde euvel besmet, dat zij in anders denkenden zoo scherp gispden, van namelijk op onderstellingen te bouwen, en verdienen den eernaam van wijsgeer niet. Ofschoon nu losbandigheid en libertinage, meestal een gevolg van eene slechte opvoeding, door zulke verderfelijke stelsels geveid worden, en men altijd menschen vindt, die uit vurige winzucht gediensig genoeg zijn, de verachtelijke rol van vleijer te spelen, kan (dit gevoelt men toch van zelf) dit misbruik nooit eene reden zijn, om de studie van de natuur iets minder te achten, zoo min als de wijn, die het hart verkwikt, uit de maatschappij zou moeten verbannen worden, omdat eenige onberadenen zich in dronkenschap te buiten gaan.

Maar, wanneer men, met de nederigheid, die aan onze zwakheid voegt, de natuur bestudeert, en zich aan twee zaken gewoon maakt: 1°. om over geene,

dan over duidelijke, begrippen te oordelen, en wat ons niet duidelijk is, in het midden te laten; 2°. geene zaak voor waar aan te nemen, dan wanneer men, na eene naauwkeurige beproeving van dezelve, in zijn gemoed eene onwederstaanbare overtuiging van de waarheid heeft opgemerkt; dan zal men in de studie der natuur niet te ver kunnen gaan; elke uitkomst onzer overdenking zal ons iets schoons leeren, elke toevallige ontdekking | nieuwe wonderen [100] doen kennen; wij zullen, bij elken voetstap, den Schepper en Onderhouder der natuur uit een verhevener oogpunt leeren kennen. En zou men dan de natuur niet bestuderen, daar zelfs de Stichter van onze godsdienst hetzelfde aan zijne leerlingen aanbeval? Of zoudt gij vreezen: dat de geopenbaarde godsdienst er bij lijden zou? Verban deze vrees! Of zoudt gij kunnen denken: dat God in zijne openbaring den mensch, buiten de verborgenheden, die uit de natuur niet kunnen gehaald worden, dingen zou hebben geleerd, die met de natuur strijden? Waarlijk dan zou uw geloof al zeer zwak zijn! Neen! het is de studie der natuur, het is de verlichter kennis van die brave en edel-denkende kristenen, die zich hebben toegelegd, om den zin en de meening der openbaring te verklaren, en door elken voetstap, dien zij op dien weg zijn voorwaarts gegaan, een nieuw bewijs voor derzelver voortreffelijkheid hebben opgeleverd.

De studie der natuur heeft oudtijds de beschaving, en met deze de beeldende kunsten, in *Griekenland* voortgebracht, hetwelk naderhand de leermeester van *Rome* werd. De barbaarschheid van latere eeuwen heeft niet kunnen beletten, dat de voornaamste voortbrengselen van die gouden eeuw van smaak, letteren en kunst tot ons zijn overgebracht, en thans, met behulp der boekdrukkunst, door de geheele wereld verspreid zijn. Kennis, kunst en smaak, op die wijzen, door | alle klassen van menschen verspreid zijnde, [101] bleef de beoefening van letteren, wetenschap en wijsbegeerte niet langer het voorregt van menschen, die door de fortuin daarmede, bij uitsluiting, schenen begunstigd te zijn. Vele pogingen verenigden zich tot één werk, dat de krachten van eenige weinigen te boven ging. *Men vond, hetgeen de ouden te vergeefs gezocht hadden!* Zoo wij hunne kunst en hunnen smaak bewonderen, en hen daarin als leermeesters aannemen, zij zouden wederkeerig, indien zij onder ons opstonden, met geen minder verwondering voor ons zijn ingenomen, dat wij, binnen een zoo korten tijd, na den waren weg gevonden te hebben, met zulke reuzenstappen zijn vooruitgegaan, en dit licht van kennis door alle beschaafde landen van *Europa*, en zelfs in de nieuwe wereld, verspreid hebben.

Bewaren wij, met een dankbaar gemoed, dat licht der kennis, zo zuiver

en ongeschonden, als oudtijds het heilige vuur in den tempel van *Vesta* bewaard werd; en verspreiden wij het, waar wij kunnen en vermogen! Zorgde de wijze Voorzienigheid, dat de oude letteren en kunsten, onder al het stormen van oorlogen en volksberoerten, in duistere schuilhoeken bewaard bleef; *Zij zal nog zorgen!* Eene geheele verwoesting der beschaafde landen zou moeten plaats hebben, om dien schat te vernietigen, en het menschdom in de barbaarschheid en onkunde terug te stoo|ten: *doch de orde, die er in de na- [102] tuur bestaat, de vastheid en onwrikbaarheid van hare wetten, doen zulks niet vermoeden.* Een groot deel van het beschaafde menschdom strekt reeds zijn armen tot zijne onbeschaafde mede-natuurgenoten, in andere werelddeelen, uit: hierin volgt het de inspraak der rede en het besef van plicht, en het gehoorzaamt, zoo denkende en handelende, aan den wil van zijnen Schepper! Dat dan haters van kennis en beschaving geene hoop voeden, noch kleinmoedigen, die wel denken, vreezen! *De Heer en Schepper van het Heelal zal het werk zijner handen, dat Hij zoo zichtbaar begunstigd heeft, niet laten varen.*

III HOOFDSTUK

Algemeen overzicht over het verband en den samenhang der menschelijke wetenschappen.

Welligt zal deze of gene, bij het aandachtig doorlezen der twee voorgaande hoofdstukken, bij zich zelven hebben gezegd: de schrijver belooft, in zijne inleiding, eene verhandeling over het verband en den samenhang der natuurlijke en zedelijke wetenschappen, en is intusschen begonnen, onderwerpen te behandelen, die mij toeschijnen met zijn voorgesteld onderwerp weinig betrekking te hebben. Op zulk eene bedenking, indien iemand dezelfde mogt gemaakt hebben, zijn wij verplicht te antwoorden: vooreerst, dat, zouden wij met ons geschrift, naar ons oordeel, het meeste nut stichten, wij verplicht waren, ons naar de vatbaarheid, de kunde en den smaak van alle, meer of min geletterde, lezers te schikken, en de vooroordeelen, die bij sommigen van dezelfde aangaande de wijze van filosoferen bestaan mogten, ware het mogelijk, weg te nemen; om welk oogmerk te bereiken, wij, ten anderen, hebben begrepen, hiermede te moeten beginnen, dat wij onzen lezer zoo | op zich [104] zelven,⁶² als op de geheele natuur, opmerkzaam trachten te maken; opdat

⁶²Aan den ingang van APOLLO'S tempel, te *Delphi*, las men oudtijds dit merkwaardig opschrift: KEN U ZELVEN. In welken zin men deze wijze les opvat, zij is en blijft, te allen tijde, voor alle standen van menschen, die geluk, rust en orde zoeken, de eerste en voornaamste, welker betrachting tot kennis en ware wijsheid leidt. Uit een *psychologisch* oogpunt beschouwd zijnde, gebiedt zij ons de werktuigen onzer verstandelijke vermogens te leren kennen, opdat wij dezelve op de beste wijze zouden kunnen aankweeken, beschaven en ter onzer volmaking aanwenden; eene bijzondere studie, die, helaas! zelfs onder die standen van menschen, die dezelve het meest behoeven, bijna geheel wordt verwaarloosd! Uit een *zedelijk* oogpunt beschouwd zijnde, gebiedt ons het voorschrift der zelfkennis eene gezette opmerkzaamheid op de zedelijke gebreken, aan welke wij, door de heerschappij, welke onze, dikwijls te toomelooze, driften over ons verstand, onzen wil en ons geweten voeren, onderhevig zijn, opdat wij, in een edelen strijd tegen dezelve, den zedelijken toestand onzer ziel zouden kunnen verbeteren. Niet minder, dan de studie der natuur, is de studie van ons eigen zelven voor ons nuttig en noodzakelijk, ja zelfs de eerste en voornaamste onzer pligten.

wij, in de behandeling van de voornaamste en gewigtigste hoofdtrekken van ons geschrift, met des te meer klem van overtuiging tot zijn verstand spreken, en gevolgelijk in hem des te meer deelneming in de zaak, die wij behandelen en voorstaan, zouden mogen opwekken. Immers, indien wij onzen lezer niet geheel vruchteloos over de waarde en verhevenheid zijner bestemming hebben onderhouden, en wij hem hebben kunnen overtuigen: dat de studie [105] der natuur zijner waardig is, omdat in dezelve zoo veel schoons, zoo veel verhevens is te vinden, voor hem zelven en de Maatschappij zoo veel voordeels te behalen is, dan zal hij ons ook ongetwijfeld met belangstelling volgen in het voordragen van de middelen, welke hem tot die hoogte verheffen, en hem die voordeelen deelachtig kunnen maken. Thans gaan wij het gebied der menschelijke kundigheden wat meer van nabij beschouwen.

Toen de stoutmoedige COLUMBUS, in 1492, westwaarts zeilde, om een nieuwen en (zo hij dacht) korter weg naar de *Indiën* te zoeken, ontdekte hij, wat hij niet vermoed noch gezocht had,⁶³ een nieuw werelddeel. De te zamen vereenigde pogingen van alle zee- en handelsreizigers hebben, in een tijdsverloop van drie en een vierde eeuw, de configuratie, de grootte, de velerlei gewesten, derzelver inwoners en voortbrengselen | van een groot werelddeel, welks [106] bestaan te voren onbekend was, reeds in velerlei bijzonderheden, met eene groote naauwkeurigheid, leeren kennen. Met eene naauwkeurige kaart van *Amerika* in de hand, reizen wij in de gedachte, op ons eenzaam studeervertrek, in deze nieuwe wereld, van het eene tot het andere oord. Wat COLUMBUS en de op hem volgende ontdekkings-reizigers, met veel moeite, tijdverspillens en gevaren zochten, is, in het tafereel van de wel uitgewerkte kaart, beknoptelijk, en in zijn natuurlijken samenhang voorgesteld, en wij gaan op ons gemak na: hoe in dit werelddeel de kusten liggen, de bergketens geplaatst zijn, hoe de rivieren en stroomen tusschen dezelve heenvlieten, om zich eindelijk in den oceaan te ontlasten. Wij kunnen dit alles op onze kaart zoo duidelijk onderscheiden, als of wij, op een grooten afstand van de aarde, dit werelddeel beschouwden, gelijk wij de vlekken der maan zien. Met de reeds verkregene kennis van dit gewest kunnen wij uit hetgeen in deszelfs kaart is voorgesteld, zonder meer in het onzekere te zoeken, beoordeelen, welke ontdekkingsreizen nog verder zouden behooren ondernomen te worden, om

⁶³Zie hier wat men, in de geschiedenis der wijsbegeerte en natuurwetenschappen, bijna overal, ziet plaats hebben. De alchemisten wilden onedele zelfstandigheden in goud herscheppen, en vonden, hersenschimmen najagende, nuttige zaken. BRADLEY wilde de jaarlijksche paralaxis der vaste sterren bepalen, en vond (in plaats van hetgeen hij zocht), in de aberratie van het licht, een nieuw bewijs van de beweging der aarde om de zon.

de, nog geheel onbekende, binnenlanden, en de, nog niet naauwkeurig genoeg bezochte, kusten, beter te leeren kennen.

De natuurlijke gesteldheid van *Amerika* was, | toen men niet eens wist, [107]
dat het bestond, dezelfde als thans; maar de kennis, die wij thans van hetzelfde hebben verkregen, is oneindig volkomener, dan die, welke men, bij het begin van de zestiende eeuw, van die nieuwe wereld bezat. Zie daar het ware beeld van den toestand der menschelijke kennis, met dien der vroegere eeuwen vergeleken! Het verband der natuurlijke en zedelijke dingen bestond van het begin der schepping af aan, en was, naar onveranderlijke wetten, met de rede en den wil des Scheppers geregeld; de schat echter der natuurlijke en zedelijke wetenschappen, bevattende de grondige kennis van de ware gesteldheid der dingen in de wereld, was, vele duizende jaren geleden, voor des menschen geest als een onbekend en zeer uitgestrekt werelddeel. Gelijk COLUMBUS, met de latere zee- en handelsreizigers, in alle rigtingen, langs de kusten kruisten en het land doorreisden, om het ontdekte *Amerika* nader te leeren kennen, even zoo zochten de wijsgeren, sedert vierduizend jaren, eerst lang in het onzekere rond dwalende, in het, hun nog onbekende, rijk van ware wetenschap. En wie ziet niet, dat, even zoo als het geheel van alle land- en zeereizen, in eene naauwkeurige kaart voorgesteld, ons een geheel overzicht van de gesteldheid van *Amerika* geeft, ook even zoo de vereenigde arbeid der vroegere en latere wijsgeeren de kaart uitmaakt, uit welke wij, in onzen leeftijd, op ons studeer|vertrek, de ware gesteldheid der zaken in [108]
het uitgebreide rijk der wetenschappen kunnen leeren kennen en in derzelver natuurlijken samenhang beschouwen?

Is een rijksg gebied (om bij dezelfde vergelijking te blijven) door geodesische en sterrekundige waarnemingen, topografische en chorographische opmetingen, statistische en geologische aantekeningen en beschrijvingen - voorzeker een arbeid van vele jaren - volkomen bekend geworden, dan zijn aan elk, die het wenscht te kennen en te bestuderen, al de noodige hulpmiddelen gegeven, om, in een korten tijd, zich den arbeid van vele jaren en vele menschen eigen te maken; dat is, om met alle bijzonderheden van de gesteldheid van dit rijksg gebied bekend te worden. Hij behoeft daartoe, van zijne zijde, slechts vlijt en studie aan te wenden. Doch dit alleen is niet genoeg! De veelheid van dingen, waarmede hij zich moet bekend maken, om eene duidelijke, samenhangende kennis van het geheel, in het verband van deszelfs deelen, te verkrijgen, vereischt, dat hij in zijne studie eene zekere orde in acht neeme, zonder welke hem de veelheid der gegevens, die hij moet leeren kennen, zou verbijsteren. Hij moet zijne vlijt en zijne studie naar zekere regels besturen, die hij uit den

aard van het onderwerp zelve scheppen moet. Hij beginne, bij voorbeeld, met de kaart van dit rijk in derzelver meetkundige gedaante of configuratie te bestuderen;⁶⁴ waartoe behooren het beloop der grenzen en zeekusten, de loop der beken, rivieren en groote stroomen, de ligging, de gedaante, de uitgestrektheid en het beloop der bergketens en landruggen, uit welke bronnen de beken, rivieren, meren en groote hoofdstroomen ontstaan; de steden, vlekken en dorpen, die aan derzelver oevers liggen; de staat van bevaarbaarheid, de natuurlijke en door kunst gemaakte kanalen, de voorname en groote landwegen, de aard en de gesteldheid der gronden, de produkten, die zij voortbrengen, de staatkundige verdeling in gewesten en regtsgebieden; met deze voorname grondkundigheden zal hij des te gemakkelijker den staat van landbouw, volks-industrie, inwendigen handel, enz. kunnen bestuderen, en oordeelen over de nijverheid der bewoners, de gebreken van den regeringsvorm, en over de verbeteringen, die in de belangen en aangelegenheden der ingezetenen gemaakt zouden kunnen worden. [109] [110]

Deze beknopte schets van orde in de topographische en statistische studie van een rijk is het ware model van orde en regelmatigheid van leerwijze, die in alle andere studien behoort gevolgd te worden. Hoezeer de onderwerpen, die men beoefent, verschillen, de orde en regelmatigheid komen in alle, als een voornaam hoofdvereischte, voornamelijk het eerst in aanmerking. Weinig baat het ons, vele dingen te weten, indien wij met derzelver verband en samenhang zijn onbekend gebleven; uit zulk eene stukswijze wetenschap zou men voor zich zelven en voor anderen weinig nut trekken; ook zegt men van iemand, die veel dingen zonder samenhang weet, dat het een verward hoofd is. Het is niet mogelijk, eenig vak van studie op te noemen, in hetwelk geen natuurlijk verband tusschen de onderscheidene hoofddeelen en bijzonderheden van het onderwerp, dat men beoefent, bestaat, en welk verband te kennen de kennis van het geheel uitmaakt. Een leeraar, die eenige wetenschap aan anderen zal onderwijzen, moet dit verband grondig kennen, en het

⁶⁴Ik kan niet nalaten, hier, als in het voorbijgaan, op te merken, hoezeer nog op sommige scholen de studie der aardrijkskunde geheel van dit natuurlijk model van orde en regelmatigheid afwijkt, en verminkt wordt door het van buiten leeren van een vervelenden nomenklatuur van namen van landen, provincien, steden, rivieren, enz., zonder samenhang, zonder bijvoeging van zaken, die belang kunnen opwekken. Is het te verwonderen, dat jonge lieden, die lang op zulk eene wijze aardrijkskunde hebben geleerd, eigenlijk nog niets weten! Maar kinderen met ondoelmatig van buiten leeren te plagen, en, ik moet er bijvoegen, te bederven, is voor een ongeoeffend leermeester een geschikt hulpmiddel, om een gedeelte van den tijd te slijten, en zijne eigene onbedrevenheid in de ware *methodus docendi* te bedekken.

is een zijner voornaamste hoofdpligten, zijne leerlingen bij aanhoudendheid op dit verband opmerkzaam te maken, omdat hierin de ware, natuurlijk en doelmatige oefening van het geheugen bestaat,⁶⁵ en, uit de kennis van dit verband alleen, de ware, natuurlijke en eenige gezonde leerwijze voortvloeit, welke ons, in den kortsten tijd, en met de minste inspanning van kracht, eene geregelde, wel samenhangende, en gevolgelyk naauwkeurige kennis van het bestudeerde onderwerp kan doen verkrijgen. Zulk eene manier van leeren en studeren bevat de ware *methodus docendi et discendi*, welke wij naderhand nog opzettelyker in overweging zullen nemen. [111]

Maar, gelijk er in elk vak van wetenschap en studie een natuurlijk verband tusschen alle deelen des geheels bestaat, zoo ook bestaat er eene natuurlijke verwantschap tusschen alle menschelijke wetenschappen en kunsten,⁶⁶ zelfs tus[schen die, van welke men zulks, in den eersten opslag, het minste zou vermoeden, de natuurlijke en zedelijke zelve; eene verwantschap, welke gelegen is; 1^o. in derzelver natuurlijke volgorde en samenhang; 2^o. in de gelijkvormigheid der leerwijze, waarvan men zich in alle moet bedienen, om dezelve met het gelukkigste gevolg te beoefenen. Immers is de studie der geschiedenis, zonder aardrijkskunde, landkennis en tijdrekening, een ligchaam, zonder geest en leven; de voorschriften en regels eener gezonde staatkunde, hoe wel en ordelyk geschreven, een droog en dor geraamte, zonder de kennis van de daadzaken der geschiedenis, in derzelver onderlingen samenhang van oorzaken en gevolgen beschouwd; de kennis van de wetten en regten als een vervelende nomenklatuur, van welks woorden men de beteekenis niet verstaat, zonder de zedekundige gronden van billijkheid en onderling belang, op welke zij behooren gegrond te zijn. Vloeijen niet de zedelijke wetenschappen uit de natuurlijke voort? De indruk, welken de natuurlijke voorwerpen, door middel der zintuigen, op onzen geest maken, en deszelfs ingeschapene krachten in werking brengen,⁶⁷ verwekt in ons eene opmerkzaamheid, die, geleid [112]

⁶⁵De oefening van het geheugen is, in de verstandelijke opvoeding der jeugd, zulk een teeder, zulk een gewichtig hoofdpunt, in hetwelk, blykens de dagelijksche ondervinding, zoo veel onderwijzers zoo onbedreven zijn, dat wij, in een bijzonder hoofdstuk dezer verhandeling, die voorname hoofdzaak der opvoeding met eene opzettelyke zorgvuldigheid zullen behandelen.

⁶⁶Dit merkte CICERO met betrekking tot de letterkundige studies reeds op, wanneer hij zegt: “*omnes artes, quae ad humanitatem pertinent habent quoddam commune vinculum et quasi cognatione quadam inter se continentur.*” Vid. *oratio pro Archia poeta*, Cap. II. Men zij hier oplettend, dat het Latijnsche woord *ars*, zoo wel *wetenschap* en *kunst*, als een *handwerk* en *ambacht* beteekent.

⁶⁷*Ingeschapene krachten.* Ik meen hier, noch de *ingeschapene kennis*, noch de *ideae a*

door het licht der rede, hetwelk in ons gemoed woont, in ons de beginselen der zedelijke wetenschappen, even zoo uit het verband der dingen in de wereld leert vinden, als wij de natuurwetten uit de opmerkzame beschouwing der stoffelijke voorwerpen en verschijnselen in dezelve leeren kennen. [113]

Opdat wij evenwel, in de beschouwing dezer gewigtige zaak, geen gevaar zouden loopen, van in het wilde te schermen, en onze denkbeelden, tot wezenlijk nadeel van het doel, dat wij ons voorstellen, te oppervlakkig en te onnaauwkeurig voor te dragen, moeten wij beginnen, met, vooreerst, *het onderscheid tusschen wetenschap en kunst naauwkeurig te omschrijven*, en, ten anderen, kortelijk aantoonen, *door welke middelen wij, in het algemeen genomen, wetenschap en kunstvermogen verkrijgen*; hetwelk ons dan eindelijk, in de derde plaats, zal brengen tot *eene naauwkeurige kennis van het verband en de volgorde, die men in de beoefening der wetenschappen moet in acht nemen*.

Het denkbeeld, dat de meeste menschen, over het algemeen, aan de woorden *wetenschap* en *kunst* hechten, is dikwijls al zeer duister en onnaauwkeurig. Laat ons zien, of wij de beteekenis dezer woorden naauwkeurig kunnen opgeven, of liever bepalen, wat zij in betrekking tot ons taalgebruik, en ook, dat het voornaamste is, in overeenkomst met het denkbeeld, dat zij behooren voor te stellen, noodwendig moeten beteekenen.⁶⁸ [114]

In onze taal zijn *weten* en *kennen* twee woorden, die, de zaak oppervlakkig ingezien zijnde, hetzelfde schijnen te beteekenen: nogtans is hunne beteekenis zoo verschillend, als de klanken van dezelve. Ik weet, dat *Rome* de hoofdstad was van het Romeinsche rijk, en *AUGUSTUS* de opvolger van *JULIUS CAESAR*; maar bijaldien ik | lang in *Parijs* ben geweest en er met vele menschen heb verkeer, dan zeg ik, *Parijs* te kennen. [115]

priori: maar de krachten, die de Schepper in de menschelijke ziel gelegd heeft, en welker werking wij, te gelijk met ons zelfbewust zijn, ondervinden, zoodra onze uit- en inwendige zintuigen in werking worden gebragt.

⁶⁸Hoe zult gij misschien, hoor ik iemand vragen, aan woorden, die eene aangenomene beteekenis hebben, een nieuwen zin geven? Misschien ja, mogelijk neen! ja, in het oordeel van dezen; neen, in het oordeel van genen! Doch daar elk de uitlegger van zijne eigene woorden behoort te zijn, zoo heb ik alle vrijheid, de beteekenis der woorden in den zin, in welken ik dezelve, naar mijne wijze van zien, moet opvatten, op te geven; en dit is zelfs mijn pligt. Indien vele wijsgeeren hierop wat meer gelet hadden, en zorgvuldig op de beteekenis der woorden, die zij gebruiken, nagedacht, vooral oplettend geweest op den zin, in welken anders denkenden dezelve gewoon waren op te vatten, veel twistens zou uit den weg geruimd zijn geworden, vele liefdelooze veroordeelingen niet onbarmhartig geveld, en de ware wetenschap zou er zeker veel mede gewonnen hebben.

In regten zegt men: *naar zijn beste weten in eene zaak te getuigen*, en een *peritus artis* wordt gezegd, *met kennis van zaken te oordelen*. Ik weet, dat de onlangs overleden keizer ALEXANDER bestaan heeft, ik heb hem zelfs in *Holland* gezien; maar ik heb hem niet gekend, omdat ik hem nooit heb gesproken. *Weten* wordt derhalve gebruikt, om aan te duiden, dat men met eene daadzaak, een natuurverschijnsel, dat men gezien heeft, of enkel met het bestaan van eenen persoon of eene zaak bekend is; maar *kennen* en *kennis* worden gebruikt, wanneer men wil aanduiden, dat iemand met de innerlijke gesteldheid eener zaak, in een meerder of minder graad van volkomenheid, bekend is geworden:⁶⁹ *weten is | derhalve een enkel en eenvoudig bewust zijn van het bestaan van iets, kennen de duidelijke voorstelling van eenig ding in deszelfs eigenschappen of hoedanigheden*. [116]

Het woord *wetenschap* is van het werkwoord *weten* afgeleid: men verstaat door hetzelfde het algeheele, min of meer volkomene, zamenstel van alle eigenschappen, hoedanigheden en gesteldheden van eenige zaak of eenig onderwerp: zoo bevat, bij voorbeeld, de zedeleer, als wetenschap beschouwd, eene geregelde opstelling van de pligten jegens God, onzen naasten en ons zelve. De aardrijkskunde, de geschiedenis, de onderscheidene deelen van de natuurlijke historie enz. zijn in dien zin genomen, wetenschappen.

Eene wetenschap is *waar* of *valsche*. Indien de leerstellingen, die zij bevat, met de ware gesteldheid der dingen volmaakt overeenkomen, dan is zij eene ware wetenschap. Komen daarenteen de leerstellingen eener wetenschap, bij voorbeeld, der zoogenaamde *astrologie* of *sterrenvoorzegkunde*, met de natuurlijke gesteldheid der dingen niet overeen, dan noemt men dezelve eene *valsche* of *bedriegelijke wetenschap*. Vele leerstellingen der oude wijsgeeren bevatteden, gelijk wij in het | voorgaande Hoofdstuk gezien hebben, eene [117] valsche en nuttelooze wetenschap.

Het is voor den mensch van veel belang, dat hij overtuigd is, dat de weten-

⁶⁹ Ons kennen heeft onderscheidene trappen van volkomenheid; eene volmaakte of volkomene kennis, in den uitgestreksten zin van het woord genomen, is den mensch en elk eindig wezen onmogelijk; die volkomenheid is eene hoofdeigenschap van het volmaakte wezen. Maar om tot de trappen van kennis weder te keeren, en onze bedoeling door een voorbeeld voor te lichten, zoo kan het volgende dienen. Wanneer een mijner leerlingen eenige vorderingen in de meetkunst heeft gemaakt, dan kent hij den cirkel in deszelfs wording en reeds eenige van deszelfs fraaije eigenschappen; maar hij is nog ver af, van al de eigenschappen van denzelfden te kennen, die mij bekend zijn, en ik zelf ben nog verder af, van alles te weten, wat van den cirkel kan geweten worden; mijne kennis van den cirkel is dus volkomenener, dan die van mijnen leerling, en staat echter tot de volkomene kennis van denzelfden, als het eindige tot het oneindige.

schap, die men hem heeft medegedeeld, waar of valsch is; *de waarheidsliefde behoort zijn eerste en heiligste plicht te zijn*. Wij zullen hierover in het vervolg nader spreken.

Eene *kunst*,⁷⁰ in den algemeensten zin genomen, *bestaat in de kennis van geschikte regels, om iets, van welke natuur het zoude mogen zijn, naauwkeurig, vaardig en met smaak uit te voeren*. Kunst is derhalve geheel iets anders dan wetenschap. Eene kunst onderstelt eene wetenschap van regels, om iets uit te voeren, en eene hebbelijkheid in den uitvoerder, om dezelve met gemak in het werk te stellen. *Wetenschap is dus eenvoudig eene kennis van iets, kunst de bekwaamheid om iets uit te voeren*. Echter zal het nader blijken: *dat wetenschap en kunst zoo naauw aan | elkander verknocht zijn,* [118] *dat er, eigenlijk gezegd, geene kunst zonder eene voorafgaande wetenschap bestaat.*

Er zijn velerlei kunsten, tot welke alle, in eene meerdere of mindere mate, de oefening van geest en lichaam gevorderd wordt. Men zegt: de schoone kunsten; zijnde de muziek, de dichtkunst, de welsprekendheid: de beeldende kunsten; als de schilder- teeken- en beeldhouwkunst:⁷¹ om hier slechts de voornaamste te noemen, zonder in de onderverdeelingen van dezelve te treden.

Maar er zijn ook kunsten, welke, omdat zij algemeener beoefend worden, minder in aanzien zijn; als daar zijn, de kunst om wel en met naauwkeurigheid te spreken en te schrijven, de kunst om te tellen en te meten. De zeldzaamheid der talenten, bekwaam, om zekere zaken, in een hoogen graad van volmaaktheid, uit te voeren, verhoogt, in het oog van het algemeen, de kunst en den kunstenaar, zoo als, bij voorbeeld, het goud eene meerdere waarde heeft dan het ijzer, alhoewel het laatste metaal, | in het algemeen [119] gebruik, nuttiger is dan het eerste.

In vele gevallen wordt, tot groot nadeel van de duidelijkheid der begrippen, wetenschap met kunst verward. Zulks heeft plaats, bij voorbeeld, in de

⁷⁰Het woord *kunst* is in onze taal van het werkwoord *kunnen*, dat is, *in staat zijn tot het volbrengen van iets, iets in zijn vermogen hebben, iets magtig zijn uit te voeren*, afgeleid. Het Latijnsche woord *ars* beteekent zoo wel (zie noot 66, bladz. 111) *wetenschap* als *kunst*. Het Grieksche woord $\tau\epsilon\chi\nu\eta$ is van het werkwoord $\tau\epsilon\chi\nu\alpha\zeta\omega$, *ik make of bereide iets door kunst*, afgeleid, of, zoo men wil, het eerste van het laatste.

⁷¹Men zou er kunnen bijvoegen, de *intellectuele* of *verstandelijke* kunsten, de kunst om met naauwkeurigheid te denken, de kunst om geheugen, oordeelskracht, scherpzinnigheid, gevoel van zelfovertuiging te versterken. Maar al die zaken moeten wij naderhand nog nader overwegen.

reken- en meetkunst. Het is in deze verhandeling vooral van belang, dat wij die misvatting duidelijk aantoonen. Men zegt *rekenkunde* en *rekenkunst*, *meetkunde* en *meetkunst*. Men zegt wel *aardrijkskunde* en *geschiedkunde*, maar niet *aardrijkskunst* en *geschiedkunst*; men zegt wel *danskunst*, maar niet *danskunde*. Indien ik zeg *aardrijkskunde*, dan bedoel ik eenvoudig eene wetenschap, de wetenschap, namelijk, van de ligging en de gesteldheid van de landen op onzen aardbol. De analogie of gelijkvormigheid, die ook vooral in de samenstelling en het gebruik der woorden moet plaats hebben, gebiedt dus, dat *rekenkunde*, bij voorbeeld, zal moeten betekenen* de wetenschap van de regels, hoe men rekenen moet, de wetenschap van de eigenschappen der getallen; en *meetkunde* de kennis van de eigenschappen der meetkunstige figuren: iemand nu kan al die dingen weten, en nogtans onbekwaam zijn in het rekenen en meten, waarvan vele voorbeelden voorhanden zijn. Maar gebruikt men de woorden *rekenkunst* en *meetkunst*, dan bedoelt men zoo wel de kennis van de regels, als de hebbelijkheid, om dezelve met gemak en naauwkeurigheid uit te voeren, of, om nog meer | algemeen en naar den aard en het doel [120] van het onderwerp te spreken, de kunst om de regels uit te vinden. Iemand die slechts de regels dezer twee kunsten weet, kan men wel kundig noemen; maar indien hij dezelfde niet heeft leeren uitvoeren, indien hij de gronden niet kent, om dezelve uit te vinden, en met nieuwe regels te verrijken, dan mag hij geen reken- noch meetkunstenaar genoemd worden.⁷² Op dezelfde wijze en op dezelfde gronden kan men zeggen, dat iemand de dichtkunst verstaat, wanneer hij met alle regels, die tot de uitvoering vereischt worden, bekend is, en smaak genoeg bezit, om de waarde van een dichtstuk te beoordelen, zonder dat hij tot het maken van een dichtstuk in staat is: maar men zal zeggen: hij is dichter, hij verstaat de dichtkunst, wanneer hij in staat is, een dichtstuk naar de regels zamen te stellen.

Dit zij genoeg ter opheldering van het gebruik der woorden, en ter ondersteuning van wetenschap en kunst. Men zal hebben kunnen opmerken, dat wetenschap en kunst, beiden, uit de | studie der natuur ontstaan, en, in de natuurlijke volgorde der dingen, wetenschap eer dan kunst bestaan heeft; dat wetenschap uit de natuurlijke gesteldheid der dingen volgt, of ten minste, behoort te volgen; doch dat kunst het gewrocht is van des menschen [121]

⁷²Deze overwegingen zijn dan de reden, waarom ik, in mijne geschriften en uitgegevene leerboeken, niet heb geschreven *rekenkunde* en *meetkunde*, maar *rekenkunst* en *meetkunst*, zoo als men zegt, *spraakkunst*; wijl reken en meetkunst, zoo men van dezelve eenig nut wil trekken, even zoo als de spraakkunst, als kunsten moeten geleerd en beoefend worden.

denkvermogen.⁷³

Eer wij nu verder gaan, om het natuurlijke verband tusschen de natuurlijke en zedelijke wetenschappen, en, thans zal ik er bijvoegen, de kunsten, aan te wijzen, moet ik nog vooraf, nu wij de voorwerpen kennen, uit welke wij onze wetenschap halen, de physiologische en psychologische middelen leeren kennen, door welke wij uit de | studie der natuur tot de wetenschap der [122] dingen geraken.

Die hulpmiddelen, in het algemeen genomen, zijn drie in getal. 1°. *Eigen ervaring*. 2°. *Berigten van anderen*. 3°. *Eigen overdenking*.

a. *Eigen ervaring*. Onder deze rekenen wij al die kundigheden, welke wij door middel onzer zintuigen verkrijgen: deze verschaffen ons de ruwe bouwstoffen voor al onze kennis, bijzonderlijk van de kundigheden, welke wij uit de studie der natuur verkrijgen. Maar wij hebben ook eene inwendige ervaring; er bestaat in ons een gevoel van eigen bewust zijn; zekere algemeene beginselen nopen ons, het licht der rede, waarmede ons gemoed bestraald wordt, te erkennen: eene zedelijke eigen bewustheid, welke wij geweten noemen; wij zijn met een denk- en kenvermogen begaafd, door welke zielskrachten wij de ruw verkregene denkbeelden der dingen, als het ware, verwerken, onze kennis tot duidelijkheid en meerdere volmaaktheid brengen. Inzonderheid zijn wij met eene voortreffelijke eigenschap begaafd, welke ik de zelfs *overtuiging* zal noemen; eene hoedanigheid of eigenschap van onzen geest, door welke wij (indien wij ons door geene vooroordeelen hebben laten bederven) gevoelen, of ons weten zeker of onzeker, waarschijnlijk of onwaarschijnlijk, al of niet met de waarheid overeenkomt. - Al die dingen, welke | wij hier opnoemen, [123] zijn wetenschap en kennis, die wij, indien wij op ons zelve letten, of de dingen buiten ons beschouwen, uit de ervaring leeren kennen.

b. *Berigten van anderen*. Uit die berichten halen wij den grootsten schat van onze wetenschap. De gehele oude en nieuwe geschiedenis, de aardrijks-

⁷³De mensch vindt in de natuur de stof en de hulpmiddelen, waaruit, of door welke hij zijne kunstgewrochten zamenstelt. Uit eene steengroeve haalt de beeldhouwer het blok marmer, dat hij in een schoon beeld zal herscheppen; de stof, uit welke zijn beitel en verdere gereedschappen zijn gemaakt is in de natuur insgelijks voorhanden, en tot geschikte werktuigen gefatsoeneerd. De regels zijner kunst, uit de studie der natuur insgelijks afgeleid, besturen zijne verbeeldingskracht en zijn genie; de uitvoering nogtans is zijn werk. Gelijk de mensch de stoffelijke zelfstandigheden op duizenderlei wijzen vervormt, en onder andere gedaanten voortbrengt, zoo weet hij ook, op eene kunstige wijze, over zijne eigen krachten, en de krachten, die er in de natuur bestaan, te beschikken, en door kunst velerlei werktuigen daar te stellen. Stof en natuurkrachten zijn hem gegeven; vernuft en denkkraft scheppen de verschillende kunstgewrochten tot onderscheidene nuttige einden.

kunde, de berigten der zee- en landreizigers, al de onderscheidene deelen der natuurlijke historie, berigten van waarnemingen en in het werk gestelde proeven, getuigenissen van anderen aangaande voorgevallen daadzaken, enz., zijn alle zoo veel kundigheden, die wij niet uit eigen ervaring kunnen weten, maar door mededeeling van anderen moeten verkrijgen.

c. Eigen overdenking. Door deze werkzaamheid onzer ziel worden de bouwstoffen, die wij door de twee eerste hulpmiddelen hebben verkreegen, onderling vergeleken, omgewerkt, geschift, vereenigd, om er, als het ware, nieuwe zamenstellingen uit voort te brengen. Alle wijsgeerige wetenschappen ontstaan uit die denktucht, alle kunsten, geene uitgezonderd, zijn hare geboorte, haren groei en volkomen wasdom aan die verstandskrachten verschuldigd.

Even zoo als alle menschelijke daden en bedrijven, zullen zij regelmatig en in goede orde afloopen, volgens regels van redelijkheid moeten worden wor|den [124] bestuurd, even zoo als alle hulpmiddelen en werktuigen, waarvan wij ons bedienen, met kunst en beleid moeten worden behandeld, zoo is het ook niet genoeg, dat de hulpmiddelen onzer kennis gedeeltelijk in ons zelve huisvesten, en wij gedeeltelijk uit vreemde bronnen putten; maar wij moeten dezelve in hun gebruik en hunne kracht leeren kennen, en ons de regels eigen maken, om dezelve doelmatig en met eene ongedwongene gemakkelijheid te gebruiken. Wat toch zou eenen schipper het wel bezeildste vaartuig baten, zoo hij het niet kende noch wist te besturen? Er bestaat eene kunst om onze zintuigen te gebruiken,⁷⁴ eene kunst om de berigten van an|deren te beoordeelen, eene [125]

⁷⁴Er zijn wijsgeeren geweest, die gezegd hebben, *dat onze zinnen dwalen*. Indien dit waarheid ware, wat zou er dan in het zedelijke zeker, en wat in het oordeel der menschen billijk zijn? is niet de overeenstemming in de gewaarwordingen van der menschen zintuigen dezelfde, zoo als het inwendige gevoel van alle natien wegens de eerste rede-beginselen overeenkomt? Heeft dan, moet ik vragen, de Schepper de menschen willen misleiden, door hun zintuigen te geven, die bedriegen? Is het te denken, dat de wijsgeeren, die zulks leeren, alleen de wijsheid bezitten? Wij zouden met even veel grond kunnen zeggen, dat hun verstand dwaalt, als zij ons willen verzekeren, dat onze zintuigen dwalen. Neen! *onze zintuigen dwalen niet!* Zij kunnen ontsteld zijn; de geelzucht kan aan de voorwerpen in ons oog eene geele kleur geven; doch wie gezond van zinnen en verstand is, zal niet verzekeren, dat het papier van dit boek eene groene kleur heeft: Wat wil men er derhalve mede, als men zegt: wij zien de dingen anders, dan ze wezenlijk zijn? *Onze zintuigen dwalen niet!* maar ons verstand dwaalt, als wij schijn voor wezenlijke dingen nemen, indien wij ons in verstands-beschaving niet hebben geoefend, indien wij niet hebben leeren zien en hooren, indien wij, om zonderling te schijnen, zonderlinge dingen leeren, en vergeten, dat te allen tijde de spreuk waarheid zal blijven, VOX POPULI, VOX DEI! Er zijn geene dwaasheden, die de menschen, om zonderling te willen zijn, niet verzonnen hebben! In dit opzigt is er

kunst om met naauwkeurigheid en gevoel van overtuiging te denken.

Het natuurlijke gebruik onzer zintuigen leert ons, in onze eerste jeugd, de natuur: of liever, wij schijnen het ons zelven te leeren. Dit geschiedt zoo zeer in onze vroegste jeugd, zoo vroeg in de eerste dagen van ons leven, van welke ons geene herinnering is overgebleven, dat wij uit eigen ondervinding niet weten, hoe het bij ons toeging, toen wij leerden zien en hooren. Dat wij het toch leeren, kan echter duidelijk worden opgemerkt, wanneer wij de bewegingen van een jong kind aandachtig gadeslaan, en ook worden opgemerkt uit het samenstel van onze zintuigen; hetgeen hier in het breede te betoogen tot mijn tegenwoordig doel niet behoort. Dat intusschen de reeds ontwikkelde zintuigen, geheel en al aan derzelver functien gewoon gemaakt, door oefening kunnen gesterkt worden, leert de dagelijksche ondervinding; door oefening wordt het | gehoor van eenen toonkunstenaar meer en meer verfijnd, het zien [126] bij eenen waarnemen gemakkelijker gemnaakt. Door de eigenschappen van de terugkaatsing en de breking der lichtstralen te bestuderen, zijn wij gekomen tot de samenstelling van velerlei werktuigen, door welke wij de gebreken van ons gezigt te gemoet komen, of, indien het geheel in een gezonden staat is, aanmerkelijk wordt versterkt; want door onze mikroskopen beschouwen wij de kleinste voorwerpen, gelijk wij door onze telescopen en verrekijkers de verafgelegene voorwerpen als in onze nabijheid brengen, om dezelve op ons gemak te beschouwen. Door de beoefening van de eigenschappen der lucht is ook de mensch gekomen tot de samenstelling van werktuigen, om ons gehoor te versterken; en wie weet, wat toeval, of een verder onderzoek, in dit opzigt, nog beter en doelmatiger zullen leeren kennen? Men ziet dus al wederom: hoe wetenschap, door de studie der natuur verkregen, een hulpmiddel is, dat de kunst, om onze zintuigen te oefenen, te versterken, of aan derzelver gebreken hulp aan te brengen, heeft voortgebracht.⁷⁵ | [127]

niets nieuws onder de zon!!

⁷⁵De wetten van de breking van het licht, bij voorbeeld, moesten uit eene vlijtige studie der natuur gehaald worden, eer men de verrekijkers, inzonderheid de akromatische, brengen kon tot de volkomenheid, welke dezelve thans bereikt hebben. Welk eene moeite het gekost heeft, eer men eene gelukkige samenstelling van de twee glassoorten, uit welke het objectief bestaan moet, om de kleuren, wamede anders de beelden omgeven zijn, te vernietigen, had uitgevonden, kan de geschiedenis van de *optica* ons leeren; maar gesteld, dat men dit alles, *a priori*, op goede gronden had kunnen bepalen, welke eene kunst en welke eene samenloop van handgrepen worden er dan nog niet vereischt, om aan de glazen, zoo wel de deelen van het objectief, als het oculair, den juisten vorm te geven, opdat de kijker de meeste volmaaktheid verkrijge!

De kunst, om met naauwkeurigheid en levendig gevoel van overtuiging te denken,⁷⁶ komt, | na de kunst, om zijne zintuigen te besturen en doelmatig [128]

76. Met inwendig gevoel van overtuiging te denken is eene spreekwijze, waarvan ik mij meermalen bedienen zal; ik ben dus verplicht, precies op te geven, welken zin ik daaraan hechte. De inwendige overtuiging behoorde te bestaan in de zekerheid, dat de kennis, die wij van eene zaak meenen te hebben, met de gesteldheid van dezelve overeenkomt. In alle gevallen, in welke wij kundigheden door overdenking verkrijgen, is het altijd mogelijk, die overtuiging, langs verschillende wegen, in ons te doen geboren worden; zoo dat wij kunnen zeggen: wij zijn van de zaak volkomen overtuigd. Ik heb, bij voorbeeld, de eigenschap van eene figuur in de meetkunst ontdekt; dan is de eigenschap waar, indien ik, in mijne redenering, nergens eene valsche sluitreden heb gemaakt; maar hiervan ben ik (vooral, wanneer er eene groote aaneenschakeling van redeneeringen heeft moeten plaats hebben, om tot de kennis van de ontdekte eigenschap te komen) nog niet zeker; omdat het mogelijk is, dat ik ergens zou hebben kunnen dwalen; doch ik heb de middelen in mijne magt, om die onzekerheid bij mij weg te nemen. 1°. Kan ik meermalen de geheele redenering, die ik gemaakt heb, van begin tot het einde, van term tot term, nagaan en aan de regels en gronden eener gezonde redeneerkunde toetsen. 2°. Bestaan er doorgaans middelen, om langs een geheel anderen weg tot de kennis van dezelfde waarheid te komen. 3°. Bestaan er altijd verschillende middelen van beproeving, om na te gaan, of in alle gestelde gevallen de ontdekte eigenschap, zoo als men het noemt, proef houdt: door al zulke middelen nu wordt onze overtuiging zeker. Inusschen speelt men, in het gemeene leven, al te zeer, ten nadeele van de hulde, die men aan de waarheid verschuldigd is, met het woord overtuiging. Velen onzer kundigheden, die wij uit berigten van anderen verkrijgen, zijn slechts meer of min waarschijnlijk: hoe ziet men nu niet menschen sommige onwaarschijnlijke berigten als waarheid aannemen, alleen omdat dezelve met hun bijzonderen smaak overeenstemmen? hoe hoort men hen niet verzekeren, dat zij van hunne opinien overtuigd zijn, zelfs in die gevallen, waarin eene bedaarde overweging hen zou doen zien, dat de opinie, die zij op grond van hunne overtuiging omhelzen, hoogst onwaarschijnlijk is? In de menschelijke wetenschappen bestaat eene redenkundige en zedelijke overtuiging (over welke in een volgend Hoofdstuk nader) en eene meerdere of mindere waarschijnlijkheid, dat eene medegedeelde daadzaak waarheid is, of eene opgevatte onderstelling of meening met de gesteldheid der zaken overeenkomt: in zulke onzekere gevallen gebruikt men het woord *gelooven*: de sterkte of zwakte van ons geloof, in zaken van het gewone leven, is evenredig met de graad van waarschijnlijkheid, dien wij voor de waarheid of wezenlijkheid van de geloofde zaak vinden. Ons geloof gaat in overtuiging over, wanneer de waarschijnlijkheid bij ons in zekerheid verandert. Het volgende voorbeeld zal dit ophelderen. Er komt een be-

te gebruiken, in de eerste en voor|naamste plaats in aanmerking. Zij wordt [129]
 verkregen, door de inspraak zijner inwendige rede getrouwelijk te volgen,
 en zich alle kunstmiddelen eigen te maken en verder te verbeteren, welke
 ons, in ons denken en overwegen, eenigermate kunnen dienen, om ons ten
 volle te overtuigen, dat ons oordeel over de gesteldheid eener zaak, en de
 slotsom van onze redenering over dezelve, met de waarheid volmaaktelijk
 overeenstemmen. Elk mensch bezit in zich zelve wel den natuurlijken aan-
 leg, om zich die hulpmiddelen eigen te maken; maar, om tot de kennis van
 dezelve te geraken, moet hij zich natuurlijk bedienen van | de voorschriften, [130]
 welke reeds anderen, vóór hem, in vroeger tijd hebben uitgedacht, en zich
 in de uitvoering der regels, welke dezelve behelzen, bestendig oefenen; hij
 moet vooral trachten, zich van de deugdzaamheid dezer regels te overtuigen.
 In deze kunst van zelfdenken, moet men alle bijzondere begrippen of opi-
 nien, die niet onmiddelijk uit de eenvoudige rede-beginselen zijn af te leiden,
 zoo lang derzelver deugdzaamheid niet van alle kanten beproefd is, als ver-
 dacht verwerpen; wat wij niet begrijpen, nader onderzoeken, ons oordeel in
 twijfelachtige zaken opschorten, en eindelijk in het midden laten, wat buiten

rigt, dat er eene gebeurtenis heeft plaats gehad, die aller verwachting verbaast; ten opzichte
 van onze kennis is de zaak mogelijk; er loopt echter nog zoo veel zamen, om ons te doen
 zeggen: *wij gelooven het niet*; maar nadere berigten houden het eerste berigt staande, onze
 ongeloofigheid begint te verminderen; nog nadere berigten vermelden de bijzonderheden,
 die het gebeurde hebben vergezeld; en ons ongeloof is in geloof veranderd: echter zijn wij
 nog niet volkomen zeker; want men zou toch alles hebben kunnen verdichten: eindelijk
 komen de zichtbare en sprekende blijken van het gebeurde onder onze oogen; onze twijfel is
 weggenomen, en ons geloof is in overtuiging veranderd. Veel kwaads zou in de zamenleving
 worden vermeden, indien de menschen zich aan een bedaard overwegen gewoon maakten;
 de waarde hunner bijzondere opinien en gevoelens, in zaken, die zij niet zeker weten, aan
 de regels der waarschijnlijkheid toetsten: als zij zouden zien, dat vele dingen, waarvan
 zij zich overtuigd houden, dikwijls zelfs niet eens waarschijnlijk zijn. - Om zich zelve in
 zulk eene gelukkige, en voor zijne eigen rust gelukkige, gemoedsgesteldheid te plaatsen,
 worden nadenken en verstandsoefening vereischt, eene studie van de natuurlijke gesteldheid
 der dingen, en eene kunst, om die studie door eene reeks van verkregene wetenschap te
 besturen.

den kring van ons kenvermogen ligt.⁷⁷ Met één woord: *wij moeten in ons denken en overwegen met omzigtigheid leeren handelen*. Dit is de weg der ware wijsheid; dien volgende, zullen wij de maat van de krachten on|zer verstandelijke vermogens, te gelijk met onze zedelijke zwakheden en gebreken, het naauwkeurigst leeren opmerken, en in ons zelve de middelen vinden, om aan al onze verstandelijke en zedelijke vermogens zulk eene vrije en evenredige werking te geven, dat daar door de volkomenheid van ons wezen meer en meer bevorderd wordt.⁷⁸ | [131]

Maar ook bijna die zelfde regels van wijsheid, door ondervinding, kennis en kunst bijeengebracht, welke ons kunnen leeren opmerken, dat wij met naauwkeurigheid denken, en de waarheid onzer kennis levendig gevoelen, zullen ons ook kunnen besturen in het beoordeelen van de waarde en de geloofwaardigheid der berigten, welke ons door anderen worden medegedeeld. Een geoefend verstand, gewoon om met omzigtigheid de waarheid te zoeken, zal de voorschriften, welke tot dat einde in eene gezonde kritiek worden opgegeven, in derzelver innerlijke deugd en waarde kunnen beoordeelen. [132]

Om dus alles in korte en beknopte woorden zamen te voegen, *moeten wij*

⁷⁷Niet alles, wat wij niet weten, ligt buiten den kring van ons kenvermogen; maar wat van die ons onbekende dingen binnen den kring van ons kenvermogen ligt, wordt meestal als bij toeval ontdekt, omdat wij te voren niet eens het bestaan van die dingen konden vermoeden. Hoe veel men, bij voorbeeld, sedert NEWTON zijne voortreffelijke *optica* geschreven had, in de natuurkunde, aan de eigenschappen van het licht had gewerkt, vermoedde echter niemand deszelfs verwonderlijke polarisatie; het toeval deed dezelve kennen. Wij hebben echter reeds kundigheden genoeg verzameld, om in vele gevallen te oordeelen, wat ons niet mogelijk is te weten. Dit derhalve te willen zoeken, zou eene groote dwaasheid zijn.

⁷⁸Zoo wel als het onze pligt is, om ons ligchaam in gezondheid (zoo veel in ons is) te bewaren, zoo is het ook onze pligt, de gezondheid van onze ziel te verzorgen; welke verzorging wij, indien onze zinnen en hersens wel gesteld zijn, in ons vermogen hebben. Om in korte woorden te zeggen, waarin de gezondheid van dezelve bestaat, behoef ik slechts het woord *zelfkennis* te noemen. Men zie, wat ik, *noot 62, bladz. 104*, van dezelve gezegd heb. In deze zelfkennis, welke in eene oplettende en onbevooroordeelde studie van zich zelve bestaat, en het groote en voornamelijk doel is, tot hetwelk alle wijsgeerige studie moet strekken, zal men alle hulpmiddelen vinden, door welke wij onze zedelijke en verstandelijke krachten kunnen aankweeken en onbelemmerd doen werken, zorg dragen, dat de eene kracht de andere niet hindere; opdat wij in ons denken ongehinderd en regelmatig voortgaan, zonder, door eene te groote ingespannenheid, in onze krachten verzwakt, of door zedelijke oorzaken in de vrije werking van onze vermogens gehinderd te worden. Het zou niet moeilijk vallen te bewijzen: dat eene geregelde oefening onzer geestvermogens, inge- rigt naar derzelver innerlijke gesteldheid, een betrachten van de lessen, die de zedelijkheid onzer daden regelen, de gezondheid van ons ligchaam bevorderen; gelijk de gezondheid van ons ligchaam op de ontwikkeling onzer geestvermogens den grootsten invloed heeft.

trachten onze ziel in zulk een gelukkigen toestand en staat van gezondheid te brengen, dat zij met eene levendige bewustheid gevoelt, dat hare wetenschap met de ware gesteldheid der voorwerpen overeenstemt. Hierin, en in geen aangeleerd wijsgeerig stelsel, dat men uit vooringenomenheid aankleeft, bestaat de praktische beoefening eener ware en voor de Maatschappij wezenlijk nuttige wijsbegeerte.

Men kan uit deze korte schets van velerlei in het verschiet bevattende zaken, thans onnoodig te bijzonderen, gereedelijk nagaan: hoe de hulpmiddelen van ons kenvermogen het gewrocht der kunst, de uitwerking van des menschen eigen denkkracht zijn, bestuurd door rede en ware kennis. Gelijik de mensch werktuigen heeft uitgedacht, om de krachten der natuur te wijzigen, en om uit te voeren, wat zijne natuurlijke ligchaamskrachten niet vermogen, zoo heeft hij ook werktuigen bedacht, om den werkring van zijn denkvermogen te vergrooten. Waarschijnlijk zullen des menschen natuurlijke ligchaams- en verstandskrachten door alle eeuwen heen, wel denzelfden graad van sterkte hebben gehad; maar de hulpmiddelen, welke zijn verstand, van tijd tot tijd, bedacht heeft, om die krachten kunstmatig te versterken, zijn door lengte van eeuwen vermenigvuldigd, en derzelver rijkdom blijft nog dagelijks aangroeijen.⁷⁹ [133]

Al die hulpmiddelen van ons kenvermogen (want zoo noem ik, in het vervolg, alle kunstige middelen, waardoor wij onze zintuigen, ons verstand en oordeel besturen of versterken) zouden ons evenwel van weinig dienst zijn, indien onze ziel | nog met geene andere hoedanigheden begaafd ware, die de werkingen van verstand en oordeel ongemeen bevorderen: men noemt deze hoedanigheden *aandacht*, *geheugen*, *voorstellingskracht* en *verbeeldingskracht*. Elk dezer hoedanigheden der ziel kunnen, even als de zintuigen, het verstand en het oordeel, door kunst geoefend en versterkt worden. [134]

De *aandacht* is die voortreffelijke eigenschap van ons denkvermogen, waardoor wij, zoo dikwijls wij het verkiezen, onze gedachten bij een zeker voorwerp, dat op onze zinnen werkt, of op een gedeelte van hetzelfde, bepalen. Zij is derhalve eene werkelijke kracht van ons denkvermogen.

⁷⁹Dat wil zeggen: men heeft door de werking van zijn eigen verstand te bestuderen, de beste manieren ontdekt, om het doelmatig en onbelemmerd te doen werken, en hulpmiddelen uitgedacht, om het in die werking te ondersteunen: de woorden onzer taal, het schrift, de teekens, waardoor wij onze denkbeelden voorstellen, zijn die kunstmiddelen; die dingen zijn zoo veele werktuigen, door middel van welke ons verstand, zoo ver het kan, in de kern der dingen indringt, even zoo, als onze handen de werktuigen gebruiken, om uit te voeren, wat wij zonder dezelve niet zouden vermogen.

Om den lezer duidelijk te doen verstaan wat de aandacht eigenlijk is, moeten wij hem doen opmerken, dat de uitwendige voorwerpen, naar vastgestelde physische en physiologische wetten, onze verschillende zintuigen aandoen, en ons, als het ware, van hunne nabijheid berigt geven.⁸⁰ Bij die werking der voorwerpen op | de zintuigen, is de ziel geheel lijdelijk; wanneer wij, bij [135] voorbeeld, op een helderen dag, onze oogen naar een open veld wenden, dan kunnen wij het niet beletten, dat al de voorwerpen, die in het bereik van ons gezigt vallen, op het netvlies onzer oogen, met eene onbegrijpelijke snelheid, afgetekend, en even snel aan ons kenvermogen worden overgebracht; bij die werking is de ziel in een lijdelijken toestand; maar zoodra | eene of an- [136] dere oorzaak, om het even welke, ons op een of ander dezer menigvuldige voorwerpen opmerkzaam maakt, dan verandert zij van een lijdelijken in een werkzamen toestand. Men noemt die werking der ziel *aandacht, oplettendheid, opmerkzaamheid*. Het voorwerp, dat de aandacht heeft opgewekt, blijft op het zintuig, en door hetzelfde op het kenvermogen werken; maar het kenvermogen werkt nu wederkeerig op het voorwerp, om het aandachtig en van alle kanten te beschouwen, zonder dat de werking der overige voorwerpen, die in ons bereik zijn, die werking der ziel eenigszins hinderen. Bijna in alle beschaaftde talen bestaan woorden, om dien tweederlei toestand der ziel aan te duiden; zoo hebben wij, bij voorbeeld, ten opzichte van het gezigt, de woorden

⁸⁰Om dit te verstaan, en in te zien de wijze, hoe zulks geschiedt, moet men met de anatomie van onze zintuigen bekend zijn; weten, hoe het licht in de verschillende voorwerpen van ons oog gebroken wordt, en de beelden der voorwerpen op het netvlies worden afgeteekend, even als de beelden in eene *camera obscura*; weten, hoe het geluid van een geluidgevend lichaam door de lucht (en ook zelfs de vaste lichamen) wordt voortgeplant en tot het zintuig des gehoors overgebracht; hoe de uitvloeiselen der lichamen op de reukzenuwen en derzelver bestanddeelen op den smaak werken enz. Die werkingen hebben, als werkingen der algemeene natuurwetten, te allen tijde en in alle omstandigheden, bij dezelfde wijze plaats; maken, in gelijke omstandigheden, op onze zintuigen, en, door middel van deze, op ons kenvermogen denzelven indruk. Het is eene voortreffelijke inrigting van de natuur van ons wezen, dat onze ziel die indrukken geheel lijdelijk ontvangt, zoo als de beelden der voorwerpen op den grond van de *camera obscura* worden afgeteekend, zonder dat die indrukken de werking van de overige zielskrachten hinderen. Ik vestig, op mijne kamer studerende, mijne aandacht op een bepaald onderwerp, dat ik met ernst van alle kanten overweeg; indien ik mijne aandacht door eene geregelde oefening tot mijnen wil verkregen heb, en over dezelve volkomen meester ben, dan hinderen mij de gewone zaken, die ik zie of hoor, niet meer; ik zie alle voorwerpen, zonder dezelve te bekijken, hoor alles, zonder er naar te luisteren, en, na eenige uren in eene levendige aandacht op mijn onderwerp te hebben doorgebracht, ben ik vergeten, dat ik de klok, die op mijne kamer staat, heb hooren slaan, en ga op dezelve zien, hoe laat het is.

zien en bezien, bekijken of beschouwen; van het gehoor, hooren en luisteren; van het gevoel, voelen en betasten; van den smaak smaken en proeven, van den reuk, rieken en ruiken of ruiken en snuffelen.*

De ondervinding leert ons: dat niet alle menschen de geschiktheid hebben, om hunne aandacht, met gemak en ongedwongenheid, aanhoudend gaande te houden; hetwelk nogtans een voornaam hoofdvereischte is in iemand, die zich op een of ander vak van studie wil toeleggen. De ondervinding heeft mij geleerd: dat vele jonge lieden, en dikwijls zoodanigen onder hen, die, naar het uitwendige te oordeelen, eene groote | mate levendigheid van geest bezitten,⁸¹ [137] aan eene ongelukkige verstrooiing van gedachten onderhevig zijn, welke verstrooiing, het tegenovergestelde van de ongedwongen aandacht zijnde, de grootste vijandin is van alle verstandsoefening. Men kan de oorzaak van deze verstandskwaal gemakkelijk opspeuren, en de hulpmiddelen vinden, om dezelve te genezen; gelijk wij hierna breeder zullen opgeven. Men kan zeggen, dat bijna alle verstands- en oordeelskracht in de aandacht bestaan. Aan de beoefening van de aandacht moeten de kinderen, trapswijze en met voorzigtigheid, worden gewoon gemaakt; men late in den beginne bijna alles aan de natuur over, en roepe de kunst alleen in, om de natuur te helpen. Het is in de natuur van ons wezen eene zonderlinge verordening, dat datgene, wat ons vreemd is, alleen onze aandacht wekt. Er zijn er zelfs, die zulks als een gebrek willen hebben | aangemerkt; maar ik beschouw dit als eene wijze [138] inrigting; want indien alles onze aandacht even zeer trok, zouden de krachten van ons verstand onder den zwaren last van de menigerlei voorwerpen, die ons te gelijk aandoen, bezwijken. Een eigenlijk gebrek is het, wanneer het herdenken aan de zinnelijke geneugten onze aandacht stoort, en wij, door in dezelve te veel toe te geven, een pijnlijk gevoel gewaar worden, wanneer wij onze aandacht op iets willen vestigen. Dit gebrek brengt de natuur niet in ons; maar wij hebben er de oorzaak van te wijten aan de onkunde der genen, die onze eerste opvoeding verzorgden, die, of onze aandacht in den beginne te veel overspanden, of in onze overdrevene speelziekte en aanleg tot onbe-

⁸¹Ik heb voorbeelden gezien van jonge lieden, welke zulk eene schijnbare vlugheid van geest bezaten, dat onkundigen hen als wonderen beschouwden, en toch geene de minste geschiktheid hadden, om over eenige zaak grondig na te denken, en die eindigden met slechts zeer middelmatige verstanden te worden. Het ontbrak die jonge lieden aan geen werkzamen geest; maar onvoorzigtige ouders of leermeesters hadden hen aan onregelmatigheid in hunne werkzaamheden gewoon gemaakt, hen, in de vroegere jeugd, met eene al te groote menigte van oppervlakkige kundigheden overladen, nadenken en verstand onderdrukt, door alleen op het geheugen der woorden te werken.

stendigheid van karakter (het best in de spelen der kinderen op te merken) te veel toegaven. Zedelijke beweegredenen kunnen in ons alleen de zucht tot meerdere kennis doen geboren worden, en ons doen besluiten, om ons aan eene oefening, die, zoo als elke oefening, moeite kost, gewoon te maken. Het is in den opvoeder eene kunst, om de aandacht te leiden, en in hem, die zich oefent, om zich dezelve gemakkelijk te maken. Zoo zijn dan ook hier wederom wetenschap en kunst te zamen vereenigd.

Het *geheugen* is die voortreffelijke gave van het verstand, waardoor het zich voorledene en afwezige dingen herinnert. Hoe gemakkelijker | men zulks [139] in het oogenblik, wanneer het ons te pas komt, doen kan, zoo veel te sterker is ons geheugen. Daar wij naderhand meer opzettelijk over de aankweeking van ons geheugen zullen spreken, zullen wij nu slechts aanmerken: dat het geheugen der dingen, hoogstwaarschijnlijk, door de inspanning van onze aandacht geboren wordt; of wij drukken ons mogelijk duidelijker uit, wanneer wij zeggen: de voorraadkamer van onze kennis wordt door de aandacht bijeen gehouden. Elke zaak, die een kind eens met aandacht en deelneming beschouwd heeft, elke gebeurtenis in zijn jeugdig leven, die aan hetzelfde wezenlijke genoegens of groote smart heeft veroorzaakt, blijven in deszelfs volgenden leeftijd steeds levendig voor den geest. Wij maken ons ook het geheugen der dingen gemakkelijk, door dezelve, meermalen en bij herhaling, aandachtig te beschouwen; dit is, onder anderen, blijkbaar in het van buiten leeren, in het verkrijgen van de plaatselijke kennis van eene groote stad, waar men zich eenigen tijd ophoudt, in het onthouden van de namen van zeer vele menschen, die men slechts eenige malen gezien heeft. Men maakt een onderscheid tusschen het geheugen van woorden en het geheugen van zaken. Een geheugen van woorden, hoezeer noodzakelijk, geeft weinig baat, indien er het geheugen der zaken niet bijkomt; door welk laatste ik versta de voorstelling eener afwezige zaak in derzelver verband met het andere, en welke werking van het | geheugen het naaste grenst aan de voorstellingskracht. [140]

De *voorstellingskracht* is die hoogere en meer aangekweekte graad van herinnering, waardoor wij ons eenige zaak, in al derzelver wezenlijke deelen, ja zelfs eenen samenhang van vele wezenlijke kundigheden, zonder dat wij daartoe uitwendige teekens of ander hulpmiddelen gebruiken, levendig kunnen voorstellen. Zoo kan ik mij, bij voorbeeld, eene geheele rij van meetkundige figuren, in al derzelver deelen en onderlingen samenhang, voorstellen, zonder eene geteekende figuur voor mij te hebben: die gemakkelijke mijner voorstellingskracht, een gevolg van eene geoefende aandacht en aangekweekt geheugen, als ook van de studie van het verband der zaken, maakt, dat ik

mijne lessen met het uiterste gemak kan geven, en dezelve, door eene groote verscheidenheid van opmerkingen en toepassingen, duidelijker en aangenaamer kan maken, dan ik, met de kennis van dezelfde dingen, bij eene mindere oefening in staat zou zijn.⁸² |

[141]

De *verbeeldingskracht* grenst het naaste aan de voorstellingskracht en het herinneringsvermogen; zij is ook, ten aanzien van de stof, op welke zij werkt, en niet ten opzichte van haar innerlijk vermogen, van dezelve onderscheiden. Gelijk de voorstellingskracht het vermogen is, om de ware gesteldheid en den samenhang der dingen zich gemakkelijk en levendig te kunnen voorstellen, zoo is de verbeeldingskracht ook wel het vermogen, om zich zulke voorstellingen te kunnen maken; maar er komen bij eene vergelijking, zamenvoeging van dezelve, het scheppen van nieuwe denkbeelden, die | ons den weg tot nieuwe kundigheden kunnen openen. Zij is vooral het hulpmiddel ter uitvinding van alle kunstmiddelen en het daarstellen van alle kunstgewrochten; zij is dus de bron van alle genie, die zoo wel elken kunstenaar, als elken gelukkigen beoefenaar der wetenschappen, vormt.

[142]

Doch al die krachten van ons verstand, onze aandacht, geheugen, voorstellingskracht, verbeeldingskracht, welke alle menschen, in een meer of minderen graad, bij de eerste ontwikkeling hunner verstandelijke vermogens, in hunne magt hebben, kunnen door kunst en oefening worden aangekweekt. De regels van de kunst worden, zullen zij deugen, uit de natuur ontleend; de voorwerpen, op welke die krachten haar vermogen uitoefenen, bestaan insgelijks in

⁸²Er zijn voorbeelden van menschen, die van nature eene grote mate van voorstellingskracht bezitten. Ik heb in mijne jeugd een gewoon ongeleerd mensch gekend, die eene geheele preek, die hij zondags gehoord had, woordelijk opschreef, en heb mij door de proef overtuigd, dat er geen woord aan ontbrak; deze proef is niet eens, maar verscheiden malen genomen. Weinig jaren geleden, was er in *Engeland* een gewoon arbeider, die, terwijl hij werkte, twee getallen, elk van twintig en meer cijfers, uit het hoofd vermenigvuldigde. Verscheiden oude lieden, die ik in mijne jeugd gekend heb, hebben mij van den Rotterdamschen wiskunstenaar, DIRK KRUIK, die voor tachtig jaar nog in wezen was, en zich in zijn volwassen leeftijd, door een zeker gedwongen toeval, op de wiskunde moest toeleggen, verhaald, dat hij zulk eene onbegrijpelijke vaardigheid in het gewone rekenen verkregen had, dat, wanneer men tegen den wand een groot aantal getallen (honderd en meer), elk van twintig en meer cijfers, onder elkander had geschreven, hij in een oogenblik de som van die getallen uitschreef, zonder dat een gewoon mensch, die langen tijd noodig had, om die getallen op te tellen, immer eene fout ontdekte. Gewoonlijk zou men deze gave geheugen noemen; zij is inderdaad de hoogste trap van hetzelfde, waaraan men geschikter den naam van *voorstellingskracht* geven kan. Intusschen ziet men uit hetgeen in den tekst gezegd wordt, dat het geheugen en de voorstellingskracht, door oefening en kunst, tot een hoogen graad van volkomenheid kunnen gebracht worden.

de natuur, in het natuurlijke verband der dingen. Het eerste hulpmiddel onzer kennis wekt* de natuur in ons door de wetten, die zij aan de werking der zintuigen heeft voorgeschreven, en brengt de krachten van onze geest, als of zij dezelve uit eene sluimering opwekte, in volle werking; niet zoo, als het eene ligchaam aan het andere zijne beweegkracht mededeelt; maar om dezelve in eene vrije en onbelemmerde werking te stellen, en het gevoel van zijne eigene zelfstandigheid meer en meer te verhoogen. Zoo leert de studie van zich zelven en van de natuur ons onze krachten besturen, en, zoo veel mogelijk, van alle belemmerende banden bevrijden; zoo leeren wij ons zelven overtuigen, | dat wij de waarheid kennen, en worden alzoo met de inrigting der geheele natuur, en door dezelve steeds nader met den Oorsprong van ons bestaan, met het Opperwezen, den Schepper en Onderhouder der natuur, bekend; zoo naderen wij Hem, als eene kromme lijn, die, na verscheidene slingerings en bogten te zijn doorgelopen, tot in alle eeuwigheid tot hare asymptoot nadert, zonder haar immer te kunnen bereiken.⁸³ [143]

Wij hebben, waarde lezer! in deze weinige bladzijden u onderhouden over een onderwerp, dat uwer aandacht wel waardig is, over u zelven: zoo wij, door al te afgetrokken te redeneren, geene voor u, in allen opzichte, onverstaaubare taal gesproken hebben, dan zullen wij u nu in het ware standpunt hebben overgebracht, om het belangrijke tafereel van het verband en den Zusammenhang der menschelijke wetenschappen, op uw gemak en zonder groote vermoeijenissen, te overzien. Vrees hier nu niet voor de groote menigte van voorwerpen, die zich in den eersten opslag voor uw oog vertoonen! Slechts eenige ogenblikken geduld, en gij zult ze alle in éénheid van beginselen, in één eenvoudig geheel zien zamenkomen.

De studie der natuur, die de grond van al | onze wezenlijke kennis is, is op de waarneming en de dagelijksche ondervinding gegrond. Zij verschaft ons den voorraad der natuurlijke wetenschappen. Gelijk de hulpmiddelen onzer kennis en de krachten van ons kenvermogen door regels uit den aard der dingen, na eene vooraf verkregene wetenschap, gehaald worden, zoo is ook de waarneming in de natuur op regels gegrond, en alzoo bestaat er dus ook eene kunst, om waar te nemen, zoo als er eene bestaat, om onze vermogens te ontwikkelen en te versterken. Na lang in het schijnbaar verwarde van de menigvuldigheid der verschijnselen te hebben rondgedwaald, bespeurde men eindelijk algemeene gronden en hulpmiddelen, om al dit schijnbaar verwarde [144]

⁸³Wat asymptoten zijn? Ja, lezer! dat zijn al zeer eenvoudige dingen! *Het zijn regte lijnen!*

te ontwarren, en om eene volgorde van studie te ontwerpen, het best geschikt zijnde, om op de gemakkelijkste wijze en in den kortsten tijd, met den schat van wetenschap en kunst, door den arbeid van vroegere eeuwen tot nu toe aangebragt, bekend te worden, en om zich die algemeene kundigheden eigen te maken, door welke men in staat gesteld wordt, om tot de vermeerdering van den schat van kennis het zijne toe te brengen.

Die orde van studie is in den samenhang en het verband der natuurlijke en zedelijke wetenschappen gegrond; want even zoo als in deze een natuurlijke samenhang bestaat, eene opklimming van het eenvoudige tot het meer verhevene bespeurd wordt, en een onderling verband, waar|door de eene wetenschap de andere helpt en ondersteunt, en er dus een algemeene grondslag is, op welken zij allen rusten; zoo bestaat er insgelijks in de orde van studie, die men volgen moet, een noodzakelijke samenhang; en deze is de samenhang en het verband der wetenschappen zelve. En nu gevoelt men, uit alles, wat wij, in dit Hoofdstuk, tot hiertoe gezegd hebben: dat het verband der wetenschappen de noodige kundigheden bevat, om de regels der kunsten te ontwerpen, door welke men zich zelve, en anderen, op de regelmatigste wijze, met den schat der verkregene kennis kan bekend maken; en dat men, om dat einde te bereiken, op twee hoofdzaken te letten heeft: vooreerst, hoe men de krachten van zijn eigen kenvermogen op de beste en spaarzaamste wijze behoort te leeren gebruiken; en ten anderen, hoe men zich, langs den besten en kortsten weg, met den tegenwoordigen staat van wetenschap kan bekend maken.

[145]

De volgorde der wetenschappen, welke, wegens derzelve onderlingen invloed op elkander, de natuurlijkste is, is, dat men de natuurlijke wetenschappen in den eersten, en de zedelijke in den tweeden rang plaatst. De natuurlijke hebben betrekking tot de verschijnselen der stoffelijke of zichtbare wereld; de zedelijke tot alle kundigheden, welke in het verband der dingen, buiten de stoffelijke wereld liggen, en waarvan wij de eerste beginselen uit het licht onzer inwendige rede | kennen. De volgorde, die wij hier aannemen, is gegrond daarop: vooreerst, dat de studie der natuurlijke wetenschappen in velerlei opzigten gemakkelijker valt, dan die der zedelijke; want in de eerste heeft men de voorwerpen zijner beschouwing voor oogen, daar men in de laatste met afgetrokkene begrippen te doen heeft, die men zich door zijne verbeeldingskracht moet voorstellen; ten anderen, is, gelijk wij, in het vorige Hoofdstuk, reeds hebben doen opmerken, de leerwijze in beide algemeene vakken van wetenschappen dezelfde, of behoorde ten minste dezelfde te zijn, van, namelijk, op geene onderstellingen, maar op wezenlijke daadzaken, de

[146]

studies van allerlei wetenschappen te bouwen; en eindelijk leert ook, in de derde paats, de ondervinding: dat die jonge beoefenaars der wetenschappen, die zich vooraf met eenig goed gevolg, en vooral naar eene regelmatige leerwijze, in de natuurlijke wetenschappen hebben geoefend, met veel meer vrucht de zedelijke wetenschappen beoefenen;⁸⁴ want door de beoefening der | natuurlijke wetenschappen worden de verstandskrachten, waarvan wij zoo [147] even breedvoerig gesproken hebben, op eene regelmatige wijze geoefend, en bekwaam gemaakt, om de afgetrok|kene begrippen der zedelijke wetenschap- [148] pen beter te vatten, zich dezelve duidelijker voor te stellen, en even daar door grondiger, en in korter tijd, met dezelve bekend te worden.

Bijaldien de studie der natuurlijke wetenschappen, anders de natuurlijke wijsbegeerte, op vaste gronden zal steunen, dat is, zullen de kundigheden, welke ons die studie verschaft, waar zijn, en met de wezenlijke gesteldheid der dingen overeenkomen, dan moet zij, in de voornaamste plaats, alleen op de waarnemingen der natuurverschijnselen berusten.

De waarneming is, in het algemeen genomen, de aandachtige beschouwing

⁸⁴Dit mogen mijn geëerde collega's, die met het onderwijs in de filosofische wetenschappen, inzonderheid de *logica* en *metaphysica* belast zijn, getuigen! Waarom hooren vele studenten de logica, bij voorbeeld, met zoo veel weerzin? De reden is duidelijk. Men heeft te weinig aan de wetenschappelijke studien gedaan, of liever te weinig met nadenken en oordeel gewerkt; men is, door eene verkeerde gewoonte, te zeer in het denkbeeld gebragt, dat alle wetenschap slechts in het bloote kennen der woorden en zaken bestaat; onze wetenschap hebben wij te veel door van buiten leeren, zonder genoegzaam nadenken, verkregen, om ons, in de logische en metaphysische lessen, zoo in eens aan nadenken over afgetrokken begrippen gewoon te maken. De logica, geloof ik, kan nimmer met vrucht worden geleerd, zonder dat men, door eene voorafgaande methodische studie der wetenschappen, zich aan aandacht, nadenken en overwegen eenigszins heeft gewoon gemaakt; zoo min als men met vrucht de algemeene rekenkunst en meetkunst kan leeren, indien men vooraf, onder eene goede leiding, niet praktisch heeft leeren rekenen en meten. Naar mijn inzien behoorde de cursus in de logica tot de laatste studiejaren te worden uitgesteld. Men zou dan die lessen met vrucht bijwonen. En, wanneer men wel nadenkt, dan zal men zien: dat een grondig onderwijs in de spraakkunst, benevens eene verstandige beoefening der talen, als ook eene geregelde studie der reken- en meetkunst, beiden reeds eene praktische beoefening der logica zijn; wel te verstaan, indien het onderwijs in die vakken gegeven wordt, zoo als het behoort, de beoefening van dezelve met orde plaats heeft, en met een goed oordeel bestuurd wordt; hoedanige regels bovendien in de beoefening van alle vakken van studie behoorden te worden in acht genomen. Indien men, van den beginne af aan, zoo onderwezen ware geworden, en met zulk eene orde en methode had gestudeerd, dan zou de studie van de logica de laatste hand van beschaving aan al onze studien leggen, en met zoo veel weerzin niet worden gevolgd; men zou gevoelen, dat zij ons den voorraad onzer kennis in eene geregelde orde en een goeden Zusammenhang leert brengen.

van de voorwerpen der natuur, en van de onderscheidene hoedanigheden, eigenschappen, en verschijnselen, die wij in dezelve ontwaren. Wij ontwaren: dat alle stoffelijke zelfstandigheden eene zekere uitgebreidheid hebben, welke in het eene voorwerp grooter is, dan in het andere. Wij ondervinden, dat die stoffelijke zelfstandigheden ondoordringbaar zijn, dat elke van dezelve zijne eigene plaats in de ruimte beslaat, zoodat het ene ligchaam niet zijn kan in de plaats van het andere. Weldra leert ons de ondervinding het onderscheid tusschen vaste en vloeibare lichamen opmerken; onder de vaste lichamen, het verschil tusschen harde en zachte, buigbare en veerkrachtige enz. Wat wij eindelijk als eene algemeene eigenschap | van alle soorten van lichamen opmerken, is derzelver traagheid of werkeloosheid, zijnde de hoedanigheid van dezelve, waardoor zij uit zich zelve hunnen toestand van rust of beweging, en ook van hunne innerlijke gesteldheid niet veranderen, en dus, zonder vreemde oorzaken, welke buiten dezelve gelegen zijn, onophoudelijk in denzelven toestand zouden blijven.⁸⁵ | [149]

Dit alles valt nog onder elks bereik, slechts oplettendheid en volstrekt geene kunst worden hiertoe gevorderd. Maar nu nopen of behoefte of nieuwsgierigheid tot dieper nadenken. Men ziet, dat geen rustend ligchaam zonder eene zekere kracht in beweging wordt gebracht, of geen bewogen ligchaam van beweging verandert, zonder eene van buiten komende oorzaak. Vele din- [150]

⁸⁵Het is niet slechts de staat van rust of beweging, welken een ligchaam uit zich zelve niet kan veranderen, maar ook deszelfs inwendige gesteldheid en samenstel blijven onveranderd. De verandering, welke de lichamen ondergaan, zijn aan scheikundige (natuurkundige) werkingen toe te schrijven. Het ijzer zou in het luchtledige nooit roesten. Voorwerpen, die door de aanraking met de dampkrings-lucht welhaast van vorm en inwendige gesteldheid veranderen, blijven, indien zij van dezelve worden afgesloten, en in aanraking gebragt met zulke zelfstandigheden, die op dezelve niet werken, eeuwen lang gaaf en onveranderd. Hoe dieper men in de natuur- en scheikunde indringt, hoe meer men in de natuurlijke historie en geologie vordert, en daadzaken in het oog krijgt, die zulks bevestigen; des te meer wordt men overtuigd: *dat de stof uit zich zelve en op zich zelve niet werkt*, maar volstrekt werkeloos is. Het is wel waar, de magnetische kracht ligt in den zeilsteen, de scheikundige aantrekkingen in de verschillende soorten van bestanddeelen, *maar dit zijn geene werkingen van de stof, maar werkingen van de krachten, welke de Schepper in de bestanddeelen van de stof gelegd heeft*; die krachten werken niet eer, voor dat de gelegenheid tot werken zich aanbiedt. Indien er, bij voorbeeld, een enkel ligchaam in het heelal bestond, welks deelen met aantrekkingskracht begaafd waren, dan zou dit ligchaam door de onderlinge aantrekking eene bolronde gedaante aannemen: maar deszelfs aantrekkend vermogen zou niet verder zichtbaar zijn; het zou rusten, of eenparig bewegen; ten zij er een tweede ligchaam op eens ontstond, insgelijks met aantrekking begaafd; alsdan zou de aantrekking van het eerste ligchaam op het tweede en wederkeerig werken.

gen ontdekt men als bij toeval, waarvan men zich geene reden weet te geven. Waarom kan men een vat langs een hellend vlak gemakkelijker naar boven krijgen, dan wanneer men het verticaal ligten wil? Waarom is een klomp goud zwaarder, dan een stuk hout van dezelfde uitgebreidheid? Waarom drijven lichtere lichamen op het water, en zinken zwaardere op den grond? Waarom is de beweging van een langen slinger trager, dan die van een korteren? Waarom laten sommige vaste lichamen de lichtstralen door, en andere niet? Waarom wordt het licht, van de lucht in het water overgaande, gebroken? Waarom werkt de magneetsteen op het ijzer, dat het naar zich | trekt? [151] En waarom trekt de magneetnaald naar het noorden? Zie daar duizende vragen, tot welke de aandachtige beschouwing aanleiding geeft, en waarvan men, voor drie eeuwen, naauwelijks de geringste zou hebben kunnen beantwoorden. Zoo veel bemerkt men toch: *dat de natuur in gelijke gevallen gelijke verschijnselen voortbrengt, en dat er in alles eene vaste orde bestaat.* Hetzelfde zaad brengt dezelfde plant voort; de werking van dezelfde ligchamelijke zelfstandigheden brengt, in gelijke omstandigheden, hetzelfde verschijnsel te weeg; dezelfde graad van koude verandert het water in een vast ligchaam; dezelfde graad van hitte doet de metalen smelten; de omloop des hemels, de afwisseling der jaargetijden gaan bestendig in dezelfde regelmaat voort. Wat is de reden van dit alles? Wij oordelen, en onze inwendige rede noodzaakt ons zoo te oordelen: *dat er krachten in de stoffelijke zelfstandigheden bestaan, welke werking op andere zelfstandigheden, in gelijke gevallen, dezelfde verschijnselen oplevert; en dat er gevolgelyk vaste en onveranderlijke wetten moeten aanwezig zijn, volgens welke die krachten werken.*⁸⁶ Welke zijn die krachten? Welke | zijn die wetten? Zie daar vragen, welke beantwoording [152] uit de studie der natuur alleen kan gehaald worden; vragen, met welke beantwoording men reeds zeer ver gevorderd is; doch om welke beantwoording te verstaan, wij den weg moeten volgen, dien de vroegere natuuronderzoekers met goed gevolg hebben ingeslagen; proeven, namelijk, en waarnemingen.

Waar te nemen en proeven te doen, ten einde zulke diep verborgene dingen in de natuur, als de natuurkrachten en derzelver wetten zijn, op te speuren,

⁸⁶Begunstigt die stelling de leer der *vires et facultates occultae* niet, die men eertijds zo zeer gipste? zoo ja, welke zwarigheid steekt daar in? Hoe die krachten bestaan en in de stof werken is ons onbekend; doch de wetten te kennen, hoe zij werken, zie daar, wat binnen de kring van ons kenvermogen ligt! De scholastieken hadden *vires et facultates occultae* van hun eigen maaksel; wij hebben ze in de natuur waargenomen; de scholastieken verklaarden alles naar hunne begrippen; wij raadplegen de natuur, en zoeken de wetten te ontdekken, hoe de krachten werken, die wij in de natuur waarnemen.

is geen dagelijksch werk, geen oppervlakkig beschouwen der natuur meer; het wordt nu kunst, welke uit de kennis van hetgeen men reeds weet kan en moet gevonden worden.⁸⁷ | Wanneer men de geschiedenis van de studie der natuur nagaat, en ook over den aard en de gesteldheid der dingen nadenkt, die wij hier aan ons nader onderzoek zullen onderwerpen, dan zal men niet lang behoeven te zoeken, om uit de vinden, welke de eerste en algemeene hulpmiddelen dezer kunst zijn. [153]

Men heeft hier overal met uitgebreidheid, maat en getal te doen; zonder dezelve kan men nergens eenen voetstap voortgaan. Zult gij de digtheden der lichamen met elkander vergelijken, na u overtuigd te hebben, dat dezelve, onder eene gelijke uitgebreidheid, aan derzelver gewigten evenredig zijn,⁸⁸ dan moet gij de getallen kennen, en een klaar denkbeeld van verhoudingen hebben, zonder welke gij geene vergelijking kunt maken. Maar gij moet nog meer! gij moet de figuur of de gedaante der lichamen kennen, welker digtheid of soortonderscheidenlijk gewigt gij wilt vergelijken, om uit die figuur of gedaante tot derzelver lichamelijke uitgebreidheid of *volumen* te besluiten. Wat baat het u, indien men u zegt, dat de snelheid van een vallend | lichaam in dezelfde reden van den tijd toeneemt, en dat de hoogten, door welke de zware lichamen in het luchtledige vallen, evenredig zijn aan de tweede magten der getallen, die de tijden, welke zij in het vallen zijn onderweg geweest, voorstellen. Gij zult dit kunnen van buiten leeren, ja zelfs met bevalligheid voordragen;⁸⁹ maar wat de woorden beteekenen, waarin eigenlijk het [154]

⁸⁷De beroemde SENEBIER heeft over de kunst van waarnemen en proeven doen eene uitmuntende verhandeling, in drie deelen, geschreven, onder den titel: *Essai de l'art d'observer et de faire des expériences*. Ik bezit er de tweede uitgave, te Geneve in 1802 uitgekomen, van, en wenschte dit waarlijk wijsgeerig werk in handen van allen, die zich op de natuurkundige studien toeleggen.

⁸⁸Hetgeen waar is, indien men aanneemt: dat de bestanddeelen van alle zelfstandigheden, welke dan ook, voor het overige, de krachten van derzelver scheikundige verwantschappen mogen zijn, dezelfde uitgebreidheid en dezelfde aantrekking tot het middelpunt der aarde hebben.

⁸⁹Er zijn al zonderlinge verschijnselen onder de menschen! Ik heb in mijne jongelingsjaren een oud man gekend, die voor zeer kundig doorging, en heb dien man, voor een klein gezelschap van vrienden, eenige lessen hooren geven uit den EUCLIDES door WARIUS, letterlijk, zoo als de demonstratien in WARIUS staan; dit werk ging goed, zonder dat er iets aan haperde, behalve de onduidelijkheid van den schrijver; en echter (welk een zonderling verschijnsel!) overtuigde ik mij, door verscheidene proeven, dat de goede man letterlijk van de meetkunst niets begreep, en zelfs onvatbaar was, om het innerlijke van de zaak duidelijk in te zien. Het was alles geheugenwerk. Men moest zeggen: dat de man uit vele schrijvers in velerlei vakken geheele uitgebreide fragmenten van buiten kende, zonder iets

schoone en regelmatigige van die eenvoudige wet bestaat, zult gij, zonder de studie der getallen en evenredigheden, nooit verstaan. Men spreekt u van de samenstelling en ontbinding der krachten, van derzelver moment; men zegt u, dat een ligchaam, dat op het water | drijft, zoo veel water verplaatst, als [155] welks gewigt aan het gewigt van het drijvende ligchaam gelijk is, of dat een zwaarder ligchaam, in het water gewogen zijnde, zoo veel gewigt schijnt te verliezen, als het gewigt van de hoeveelheid water bedraagt, welke door dit ligchaam verplaatst wordt; men moge u de proeven, die ter bevestiging van deze waarheden strekken,⁹⁰ | doen zien; het zal, zoo gij met de getallen en [156] de meetkunstige figuren niet eenigermate bekend zijt, bij dit zien blijven; gij zult het ware van de zaak niet begrijpen, en slechts eene oppervlakkige kennis hebben verkregen, welke u daarom van geenerlei nut of gebruik zal zijn,

grondig te verstaan; de uitgebreide kennis in alle zaken, welke men hem toeschreef, was slechts bij hem eene kennis van woorden en klanken.

⁹⁰De proeven en waarnemingen dienen in de natuurkunde tot twee einden: 1°. om te bevestigen, wat men door redenering uit een aangenomen beginsel heeft afgeleid; 2°. of om uit dezelve een algemeenen regel of eene natuurwet af te leiden. Beide manieren zijn even nuttig als noodzakelijk. Van de laatste manier bediende zich KEPLER, toen hij, uit de waarnemingen van TYCHO BRAHÉ, bewees: dat de planeten in ellipsen bewogen worden, in één van welker brandpunten de zon geplaatst is; toen hij bewees: dat de doorgelopenen perken evenredig zijn aan de tijden, en dat de vierkanten der omloopstijden in reden zijn, als de kuben der groote assen. Van de eerste manier bediende zich naderhand NEWTON, toen hij zocht, welke de wet van aantrekking zouden zijn, indien men eene planeet in den omtrek eener ellips liet bewegen, in een van welker brandpunten het aantrekkende ligchaam geplaatst was; want, toen hij gevonden had, dat de aantrekking, in dit geval, moest werken in de regte reden der massa's, en in de omgekeerde vierkante der afstanden, bewees hij: dat, wanneer men die wet van aantrekking als eene onderstelling aannam, uit dezelve de wetten van KEPLER, die uit de waarnemingen waren afgeleid, noodwendig moesten volgen. Beide manieren zijn derhalve even nuttig, omdat zij zeer geschikte hulpmiddelen zijn, om de waarheid te ontdekken; *om welke reden dan ook geene van dezelve mogen worden verwaarloosd.* Er zijn zelfs gevallen, in welke de eene dezer manieren van werken boven de andere te verkiezen is. Men zou te vergeefs door proeven willen bewijzen: dat de aantrekking van al de deelen eener planeet tot een zeker punt werkt, even als of al de deelen van derzelver massa in een enkel meetkundig punt vereenigd waren; want die uitkomst kan men alleen uit de redeneering opmaken: aan den anderen kant, zou men, *a priori*, niet kunnen vinden, welke overeenstemming er tusschen den warmtegraad en de uitzetting van den waterdamp bestaat, indien men niet, uit eene menigte proeven, tot eene empirische formule wist te geraken, uit welke die overeenstemming blijkbaar voor oogen ligt. Men ziet dus: hoe verkeerd het zoude zijn, om aan eene dezer twee manieren de voorkeur boven de andere te willen geven; want het zijn eigenlijk twee hulpmiddelen, die meestal moeten samenwerken, om de waarheid te ontdekken en van dezelve volkomen zeker te zijn.

omdat gij met den waren zin der dingen, die men u heeft voorgehouden, onbekend zijt gebleven. Het zou mij niet mogelijk zijn, eene zaak uit de natuur of scheikunde op te noemen, in welke de kennis der getallen, evenredigheden en de eigenschappen der meetkundige figuren den wezenlijken grondslag niet uitmaken.

Doch wij hebben hier slechts gesproken van | het verstaan der woorden, [157] in welke de wetten en werkingen der natuur worden voorgesteld, en nog niet eens van de beoefening der natuurkunde. Gesteld, dat men al eens toegeve aan degenen, die de natuurkunde alleen uit proeven willen leeren kennen, en dat men zulks ook zoo populair mogelijk wete voor te dragen, dan zullen toch, zonder de kennis der getallen en der meetkundige uitgebreidheden, uit die proeven geene wezenlijke gevolgen kunnen getrokken worden; zoodat, wanneer men de reken- en meetkundige kennis (zoo als vele onbedrevenen dit wel zouden wenschen) uit de studie der natuur zou willen verbannen, gezegde proeven tot niets zouden baten, en het even goed zoude zijn, of men dezelve al of niet zag uitvoeren.

De natuurlijke wijsbegeerte bestaat thans, gelijk men weet, uit zeer veel verschillende vakken. Geen dezer kan men opnoemen, in hetwelk proeven en waarnemingen en het onderling vergelijken van dezelve niet den eenigen en voornamen grondslag van wezenlijke kennis uitmaken: deze proeven en waarnemingen kunnen niet doelmatig ingerigt en geregeld bestuurd, noch uit dezelve algemeene gevolgen worden getrokken, zonder een meerdere of mindere kennis der getallen en uitgebreidheden. Besluiten wij derhalve: *dat de leer der getallen en uitgebreidheden de sleutel is van de studie der natuur.*

| [158] *Alle verschijnselen in de natuur hebben,* dit leert ons de rede, en de dagelijksche ondervinding heeft het meer en meer bevestigd, *hunne bijzondere oorzaken.* Die oorzaken noemen wij in het algemeen *krachten.* Kracht (ten minste in een natuurkundigen zin genomen) is een eenvoudig begrip, hetwelk wij ons, even min als onze ziel, onder een zinnelijken vorm, zoo als, bij voorbeeld, eenen driehoek of eenen cirkel, kunnen voorstellen. Het schijnt wel, als of wij door de woorden, zwaartekracht, aantrekkingskracht, uitzettende kracht, veerkracht, magneetkracht, elektrische kracht, scheikundige verwantschap enz. onderscheidene soorten van krachten aanduiden; maar wie ter zake slechts een weinig kundig is geworden, zal al dadelijk bevinden: dat die verschillende woorden niet zoo vele verschillende soorten van krachten aanduiden; maar wel, dat door dezelve worden te kennen gegeven de bestanddeelen der verschillende zelfstandigheden, in welke krachten huisvesten, wel-

ker werking, in bijzondere omstandigheden opgewekt, naar buiten zichtbaar wordt. *Kracht is derhalve kracht, of het eene terugstootende of aantrekkende kracht is*; en meer kunnen wij er niet van zeggen. Er zijn geene verschillende soorten van krachten, zoo als er verschillende soorten van driehoeken zijn; maar elke kracht heeft, wanneer zij werkt, een zekeren graad van vermogen of intensiteit, welk vermogen gekend wordt door de uitwerking, welke die kracht teweeg brengt. De uitwerking | eener kracht kan op tweederlei [159] wijze plaats hebben: 1°. kan zij bestaan in eene drukking, spanning of persing: zoo drukt het gewigt van een ligchaam, dat op den grond staat, den grond, en dit gewigt is de som van al de krachten, waarmede elk deeltje van dit ligchaam naar het middelpunt van de aarde gedreven wordt; zoo drukt eene veer tegen een beletsel enz. 2°. kan eene kracht een vrij ligchaam door een medegedeelden schok in beweging brengen, en dan beoordeelen wij het vermogen der bewegende kracht uit de snelheid, welke zij aan dit ligchaam heeft gegeven, en uit de grootte van hetzelfde.⁹¹ Nu leert ons de rede: *dat de uitwerkselen aan de oorzaken evenredig zijn: om die reden kunnen wij de vermogens der werkende krachten in de natuur, door middel van derzelver uitwerkselen, onderling | met elkander vergelijken, derzelver juiste evenredig-* [160] *hedi op verhouding ons door getallen zoo duidelijk en bepaald voorstellen, als wij, in de meetkunst, de uitgebreidheid van twee figuren met elkander door middel van getallen vergelijken.* Dit beginsel opent voor ons eene rijke bron van duidelijke kennis; want, daar wij op die wijze de vermogens der krachten onderling met elkander kunnen vergelijken, is het ons tevens mogelijk geworden, de wetten, volgens welke zij werken, te leeren kennen; als, bij voorbeeld, dat eene planeet tot de zon wordt aangetrokken in de omgekeerde vierkante reden der afstanden.

Uit alles, wat wij hiertoe beredeneerden, zal de lezer gereedelijk hebben kunnen opmaken, dat men, naarmate men in de studie der natuurlijke wetenschappen meer vorderingen maakte, men ook in dezelve voornaame hoofdpunten ontdekte, die weldra als algemeene grondslagen van wezenlijke

⁹¹*Een gewigt is zelf eene drukking.* Het gewigt van een ligchaam is de som van de aantrekkende vermogens van elk van deszelfs deelen tot het middelpunt der aarde. De snelheid van een ligchaam is de weg, dien het in eene tijdséénheid, bij voorbeeld eene sekonde, is doorgelopen. Indien een ligchaam A in eene sekonde 3 ellen, en een ander ligchaam B in eene sekonde 5 ellen is doorgelopen, dan zegt men: de snelheid van A staat tot de snelheid van B in reden, als 3 tot 5. Laat nu het ligchaam A twee pond, en het ligchaam B 3 pond wegen, dan zullen de vermogens der krachten, welke die twee lichamen in beweging hebben gebragt, tot elkander in reden staan als 6 tot 18, of als 2 tot 3.

kennis, en onmisbare hulpmiddelen, om dezelve te verkrijgen, werden erkend; hulpmiddelen, door welke, wanneer men dezelve in zijne magt heeft, de zoo velerlei verschillende vakken van de studie der natuur zeer gemakkelijk beoefend worden, omdat zij door ééne volstrekte éénheid van leerwijze met elkander verbonden zijn; *hulpmiddelen derhalve, die men door eene voorafgaande studie moet hebben leeren kennen en behandelen, om, met zulke kunst-werktuigen gewapend, de natuurlijke gesteldheid der dingen zoo veel gemakkelijker te kunnen nagaan, en steeds dieper in de kennis der natuur in te dringen.* [161]

Deze algemeene grondslagen zijn: 1^o. de uiterlijke vorm van de uitgebreidheid der natuurlijke lichamen, dat is van de uitgebreide plaatsen, die zij in de onbegrensde ruimte beslaan, derzelve afstanden en onderlinge ligging, 2^o. De krachten, die wij in de bestanddeelen der lichamen, overal, als oorzaken der beweging, van de afwisseling van alle verschijnselen, alsmede van de gedaanteverwisselingen der natuurlijke zelfstandigheden, door de ondervinding, als altijd aanwezig en bestendig werkzaam, hebben leeren opmerken.

Het menschelijke verstand heeft het vermogen, om de zamengestelde begrippen der dingen, die het door eene aandachtige beschouwing reeds in eene zekere mate van volkomenheid heeft leren kennen, in derzelve bestanddeelen te analyseren, en elke van dezelve afzonderlijk te beschouwen. Het verstand merkt op: dat de uitgebreidheid, of de plaats, die een ligchaam beslaat, geheel wat anders is, dan de stof, uit welke het is samengesteld, en dat plaats en stof wederom geheel wat anders zijn, dan de natuurkrachten, welke in de bestanddeelen van dit ligchaam gelegd zijn. *Zie daar twee hoofdzaken: uitgebreidheid en kracht, die de mensch zich als afgetrokkenene begrippen voorstelt, | en tot twee onderscheidene voorwerpen van zijne beschouwing maakt.* Hij [162] ontwerpt zich door die aftrekking alzoo twee grondwetenschappen, de leer der uitgebreidheden, en die van de uitwerking der krachten, in gegevene en bepaalde omstandigheden; grondwetenschappen, doorgaans onder den naam van *meetkunst* en *werktuigkunde* bekend, die uit de begrippen van uitgebreidheid en kracht, door eigen nadenken, verkregen worden.

Maar met deze wetenschappen zijn wij nog niet tot de eerste hulpmiddelen van het zelfsonderzoek afgedaald. *Er bestaat nog een andere schat van kennis, die als een hulpmiddel tot de studie der meet- en werktuigkunde dienen moet; de leer der getallen namelijk,* zonder welke men, in het onderzoek naar de eigenschappen van de vormen der uitgebreidheid en de uitwerkingen der krachten, geene vorderingen van eenig belang zou kunnen maken. Rang-

schikken wij nu onze denkbeelden in derzelver natuurlijke en aan elkander ondergeschikte volgorde, dan verkrijgen wij, als hulpmiddelen van de studie der natuur:

1°. *De getallenleer, bevattende de gewone tel- of cijferkunst, en de algemeene rekenkunst, in al derzelver onderscheidene deelen.*

2°. *De leer der uitgebreidheden, doorgaans meetkunst, in het Latijn en Grieksch geometria, genoemd.*⁹² [163]

3°. *De leer der krachten, bestaande in twee hoofddeelen: in de evenwichtsleer (statica) en de bewegingsleer (dynamica).*

4°. *De kunst van het waarnemen.*

Wij bemerken overal, waar wij onze oogen wenden, hoeveelheden van gelijksoortige dingen. Het zijn verzamelingen van dingen van dezelfde soort. Wij gevoelen, omdat onze rede het ons leert, dat de hoeveelheden van die gelijksoortige dingen tot in het oneindige kunnen vermeerderd | worden, en dat [164] er in de volgorde der hoeveelheden geene twee dezelfde zijn. Hoe zullen wij die hoeveelheden onderscheiden? Hiertoe behooren woorden en teekens; de namen, die wij aan de opklimmende volgorde der hoeveelheden geven, noemen wij getallen, en die volgorde der hoeveelheden bij derzelver namen op te noemen, tellen.⁹³ Wie zal het zand aan de oevers der zeestranden tellen, en zoo veel woorden smeden, als noodig zijn, om al de hoeveelheden, van twee af tot de hoeveelheid van al die zandkorrels, te noemen? Dit zou buiten het vermogen van de menschelijke voorstellingskracht vallen; hier moet dus de kunst te hulp komen. Wij zien in de geschiedenis der wetenschappen de behoefte die kunst zoeken. In den ruwen en onbeschaafden staat, heeft men wel een denkbeeld van hoeveelheid en van onderscheid tusschen meer en minder;

⁹² *Geometria* beteekent eigenlijk niets meer dan *landmeetkunst*. Wij zeggen *meetkunst*, dat is kunst om te meten, gelijk wij zeggen *telkunst*, dat is kunst om te tellen, *schilderkunst*, dat is kunst om te schilderen enz. Ik weet niet, dat er in het Grieksch of Latijn een woord bestaat, dat de kracht en beteekenis van ons woord *meetkunst* evenaart (ten zij men zelf een nieuw woord wilde smeden, waartoe men in doode talen geene vrijheid heeft). Om dat woord *meetkunst* in het Latijn om te zetten, zou ik moeten zeggen: *est ars extensum extenso ejusdem generis demetiendi, atque dijudicandi, seu investigandi quomodo magnitudo cujuslibet extensi, tum a magnitudine cum a mutua positione ejus limitum pendeat*. Want landmeten is het woord niet, waardoor het denkbeeld van de zaak wordt uitgedrukt; het landmeten is slechts eene toepassing van de *meetkunst*, maar de *meetkunst* zelve niet.

⁹³ *Quantitas* en *numerus* drukken in het Latijn onze woorden *hoeveelheid* en *getal* zeer goed uit, en ons woord *tellen* komt met *numerare* volmaakt overeen.

maar geene behoefte, om zich dit onderscheid duidelijk voor te stellen.⁹⁴ De toene[mende beschaving doet echter de behoefte geboren worden; de handel [165] vooral, daar men in denzelven onophoudelijk met tellen en het vergelijken der koopwaren te doen heeft, wordt een sterk drangmiddel, om zich op het tellen toe te leggen; men zoekt hulpmiddelen, om zich de inspanning, die het telkens vereischt, gemakkelijk te maken, en zoo wordt de telkunst geboren, en zoo worden hare kunstmiddelen telkens verbeterd en eenvoudiger gemaakt.

De Arabieren, zegt men, vonden ons tientallig stelsel van tellen; althans de Mauren hebben in *Spanje* dit stelsel in *Europa* verspreid. Niet meer dan tien teekens worden er vereischt, om alle getallen, hoe groot zij ook zijn mogen, te schrijven, en in regelmatige namen op te noemen. Wij gebruiken dit getallenschrift, en bemerken er, wegens de gewoonte, die wij er van verkregen hebben, het schoone niet van; intusschen is er naauwelijks iets te bedenken, dat, hetzij men op het nut let, dat dit kunstig stelsel aan andere wetenschappen heeft aangebragt, hetzij men acht geeft op de langdurigheid der pogingen, om in de plaats van het onregelmatige iets regelmatigers te vinden, aan het menschelijke genie grooter eer aandoet.⁹⁵ | [166]

Door die volkomenheid en hoogste eenvoudigheid in het getallenstelsel te brengen, zijn de rekenkunstige hoofdbewerkingen hoogst eenvoudig en gemakkelijk, en nog gemakkelijker zijn dezelfde door NEPER gemaakt, toen hij zijne telkunstige staafjes en linialen had uitgevonden.

Bij het onophoudelijk behandelen der getallen (want dus zal ik, het algemeene gebruik volgende, in het vervolg de hoeveelheden noemen), leerde men meer en meer derzelve fraaije eigenschappen kennen, met welke reeds de oude wijsgeeren eenigermate bekend waren, en die men, in vervolg van tijd, en vooral in de laatste halve eeuw, al meer en meer leerde kennen.⁹⁶

⁹⁴De reizigers, die de eilanden bezocht hebben, verhalen ons: dat er volken bestaan, die in hunne talen slechts tot tien tellen. De Grieken en Romeinen hadden eene zeer moeilijke en onregelmatige manier van hunne getallen te schrijven. Zie DELAMBRE, *Histoire de l'astronomie ancienne*, Tom. II, Livre III, en LA FAILLE, *Rekenkunsten*.

⁹⁵Wanneer de mensch door de dagelijksche aanschouwing aan iets gewoon is geworden, maakt het zijne opmerkzaamheid niet meer gaande; het moet iets vreemds, iets ongewoons zijn, dat hij zijner aandacht waardig keurt. Hij bewondert de verschijnselen der elektriciteit, zoo hij dezelve voor het eerst ziet; maar het vuur, dat hij dagelijksch aan zijnen haard ziet branden, wekt zijne verwondering niet, ofschoon hij even min van dit verschijnsel, als van de elektriciteit, de gronden kent. Zoo ook gebruikt men dagelijksch het getalstelsel, zonder de schoonheid van hetzelfde te bemerken, of door het vernuftige van de uitvinding getroffen te worden.

⁹⁶Men raadplege de uitmuntende geschriften van LE GENDRE, *Théorie des nombres*, en

Geen wonder, dat sommige verstanden, die zich in het beschouwen van het schoone en regelma|tige verlustigden, eene bijzondere opgewektheid gevoelden, om zich op de studie der getallen afzonderlijk toe te leggen, onder welke men, in de laatst afgeloopene eeuwen, zeer veel mannen van naam en verdiensten kan opnoemen. [167]

Bij het gedurig nadenken over de getallen en het naspeuren van derzelver eigenschappen, bespeurde men al vroeg: dat men over derzelver onderlinge afhankelijkheid in het algemeen kan redeneren, zonder op de waarde der getallen te letten, waarvan men zich in de redenering bedient.⁹⁷ Uit dit denkbeeld ontstond al dadelijk eene geheele nieuwe manier van beschouwen, zoo ingewikkeld en samengesteld, dat men, zonder bijzondere hulpmiddelen te baat te nemen, daarmee niet veel kon vorderen. DIOPHANTUS van *Alexandrië* gaf het eerste denkbeeld, hoe die hulpmiddelen konden worden ingerigt; maar het voorbeeld, dat hij gegeven had, bleef tot op het einde der XV eeuw onvruchtbaar. Toen | bedacht men nieuwe en geschikter hulpmiddelen, die men, van tijd tot tijd, verbeterde en doelmatiger inrigtte. Men bragt eene geheele nieuwe kunst tot stand, bekend onder den naam van *algebra* of *algemeene rekenkunst*, aan welke men, sedert NEWTON's leeftijd, nog veel grooter graad van volkomenheid heeft weten te geven. [168]

Men kan namelijk getallen uit andere getallen, volgens de vier hoofdbewerkingen der gewone telkunst (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en deelen), of bewerkingen, die van dezelve afhangen, als magtsverheffen, worteltrekken enz. zamenstellen, en zulks kan op oneindig veel wijzen plaats hebben;⁹⁸ maar indien wij die wijze van zamenstelling in de woorden onzer gewone taal zouden willen uitschrijven, en, om in het denken en redeneren over dezelve zeker te gaan, in die zelfde woorden alles opteekenen, wat wij gedacht of geoordeeld hebben, zou ons dit, in de meeste gevallen, wegens de omslagtigheid, welke daaraan zou verknocht zijn, ondoenlijk worden; maar men heeft bedacht, om de getallen, waarover men in het afgetrokkene redeneert, door de gewone letters van ons alphabeth, of ook wel door andere

GAUSS, *Disquisitiones arithmeticae*.

⁹⁷Wanneer ik, bij voorbeeld, het getal 13 met het getal 11 vermenigvuldig, dan vinde ik voor het produkt 143: dit is eene gewone wiskunstige bewerking; maar ik kan mij zekere twee getallen voorstellen, en denken, dat deze op zulk eene wijze met elkander vermenigvuldigd zijn, en dat dit produkt een zeker getal zal geven, dat van de twee gedachte getallen afhangt; dit noemt men dan over de getallen in het afgetrokkene te redeneren, zonder daarin derzelver waarde in aanmerking te nemen.

⁹⁸Zie, onder anderen, mijne *Allereerste gronden der stelkunst*, I Afd. I Hoofdstk.

teekens (die met onze gewone cijfers niets gemeens hebben) | voor te stellen, [169]
 en voor de wijze, op welke zij gedacht worden, met elkander vereenigd zijn,
 of van elkander afhangen, bijzondere teekens aan te nemen, die slechts wei-
 nige in getal zijn;⁹⁹ en op deze wijze is het ons gelukt, om niet met woorden,
 maar in zichtbare en eenvoudige teekens, in een beknopt bestek, duidelijk voor
 oogen te stellen, en op die wijze in eenen opslag over te zien, hetgeen, wan-
 neer men het in woorden uitdrukte, moeilijk te overzien en te omvatten zou
 zijn. Men heeft aan die teekenspraak de naam van *getallenschrift* gegeven, en
 aan de wijze, op welke de onderlinge afhankelijkheid der gedachte getallen in
 dit kunstig getschrift wordt voorgesteld, den naam van *getallenvormen*.¹⁰⁰

Wanneer wij dit getallenschrift hebben leeren verstaan en schrijven, dan
 valt niets gemakkelijker, dan de getallenvormen nader te bestuderen, in eene
 geregelde volgorde in verschillende | soorten te klassificeren, en zich een denk- [170]
 beeld te maken van vergelijkingen, welke eigenlijk niets anders zijn, dan de
 voorstelling van hetzelfde getal, onder twee verschillende vormen; dan kan
 men, geholpen door de regels der gezonde rede (niets anders zijnde, dan die
 algemeene kundigheden, welke zoo klaarblijkelijk zijn, dat niemand dezelve
 kan in twijfel trekken), ligtelijk de verschillende transformatien, herleidingen
 en ontwikkelingen, waarvoor de getallenvormen vatbaar zijn, leeren kennen;
 omdat zij in die vormen zelve liggen opgesloten, en, met behulp van die trans-
 formatien, uit elke vergelijking al die gevolgen afleiden, die in de bijzondere
 gesteldheid van dezelve liggen opgesloten.

Wie eenig gevoel voor het schoone en verhevene heeft, en in deze zaken
 eene goede onderrichting verkrijgt, moet opgetogen staan over de eenvoudig-
 heid der regels, zoo wel als over de uitkomsten, welke uit de ontwikkeling der
 getallenvormen en de oplossing der vergelijkingen verkregen worden.¹⁰¹ Men
 vindt er overal symmetrie, eenvoudigheid en onverbrekelijken samenhang van
 onbetwistbare waarheden. | [171]

Maar dit is niet alles! die verhevene kunst leert ons ten naauwkeurigste,
 en door onfeilbare kenmerken, het ware van het valsche, het zekere van het

⁹⁹Namelijk: +, − × := > < en √.

¹⁰⁰Dit getallenschrift is eene soort van *pasigraphie*. Welke natie met hetzelfde is bekend
 geworden, en hiertoe worden slechts eenige weinige uren vereischt, leest, wat wij over de
 zamenstelling der getallen gedacht hebben, in zijne eigene taal, even zoo als elke natie,
 welke taal zij spreke, weet wat ik bedoel, wanneer ik het jaartal 1826 schrijf.

¹⁰¹De deskundige denke slechts aan de formules van NEWTON, om een tweeledigen vorm
 tot de tweede magt te verheffen; aan de reeksten, door welke de logarithmen, de sinussen
 en cosinussen worden voorgesteld.

onzekere, het bepaalde van het onbepaalde, het bekende van het onbekende onderscheiden. Zij brengt ons telkens op nieuwe hulpmiddelen, waardoor men beter en gemakkelijker kan uitvoeren, hetgeen men te voren langs veel omslagtiger wegen vinden moest;¹⁰² en is bovendien bijzonder geschikt, om de grenzen van ons kenvermogen te bepalen.¹⁰³

Die algemeene getallenleer heeft, sinds LEIBNITZ en NEWTON de differentiaal- en integraalrekening hebben uitgevonden, een verbazenden aanwas verkregen. Tot op het einde van de zeventiende eeuw had men zich alleenlijk bij de beschouwing van de getallenvormen en de oplossing der vergelijkingen bepaald; maar in verscheidene gevallen werd men door velerlei zwarigheden weerhouden, welke in de moeilijkheid der uitvoering gelegen waren. Wanneer men namelijk eenen getallenvorm in een veranderlijken toestand beschouwde, in welke verhouding stond dan de verandering, die hij ondergaan had, met de verandering van deszelfs bestanddeelen? Zie daar eene vraag, met welker oplossing men in de belangrijkste onderzoekingen gedurig te doen had, en die men slechts, in eenvoudige gevallen, door de gewone en tot nu toe bekende hulpmiddelen kon bepalen. LEIBNITZ bedacht, of laat ik liever zeggen, ontdekte, in de algemeene overeenstemming der getallenvormen, eene algemeene handelwijze, om, met slechts twee nieuwe tekens, uit te voeren, wat te voren onuitvoerlijk was. Sedert zijnen leeftijd hebben de eerste wiskundigen van EUROPA dit verhevener vak der algemeene getallenleer met zulk een gewenscht gevolg aangekweekt, dat men van al die schoone zaken, die zij gevonden hebben, slechts eene oppervlakkige kennis behoeft te bezitten, om verwonderd te staan over het vermogen van den menschelijken geest, die zulke schoone zaken, uit de diepverborgene schuilhoeken, door middel van de kunst, heeft weten aan het licht te brengen. |

Uit dit weinige, dat wij hier van de getallenleer in het algemeen gezegd hebben, zal men ten klaarste kunnen bespeuren, dat zij, vooral thans, nu zij tot zulk eene hoogte en zulk eenen trap van volkomenheid is opgeklommen, in de ware beoefening eener zuivere, ongekunstelde en natuurlijke redeneer-

¹⁰²Men denke, bij voorbeeld, aan de uitvinding der logarithmen, waardoor men in staat is gesteld geworden, berekeningen uit te voeren, die vóór twee eeuwen onuitvoerlijk waren.

¹⁰³De grenzen liggen in de studie der algemeene rekenkunst ons telkens klaar voor oogen. Wij leeren daar, dat wij wel duizende, in zich zelve mogelijke en bestaانبare, dingen kunnen denken, waarvan de uitvoering nog onmogelijk is. Men vroeg eens aan den beroemden EULER, welk getal zal het geven, indien met 2 met 2 vermenigvuldigt, het produkt 4 met 4, het produkt 16 met 16 enz., en daarmede tot 25 keeren voortgaat? dit laatste produkt bestaat; maar niemand is in staat het uit te schrijven, veel minder om het te berekenen.

kunde bestaat; zoodat zij, uit dien hoofde, meer dan eenige andere studie, geschikt is, om ons aan een naauwkeurig denken en bedaard overwegen, zoo noodzakelijk, indien wij de waarheid zoeken, gewoon te maken; eene hebbelijkheid, welke ongetwijfeld het voornaamste vereischte is, indien men met goed gevolg eenig ander vak van studie wenscht te beoefenen.¹⁰⁴ Wie zou hier ook aan kunnen twijfelen? *De leer der getallen is het levende beeld der zuivere rede.* Zij bevat, in een enkel eenvoudig beginsel, dat een getal grooter en kleiner kan worden, en uit andere getallen is* zamengesteld, eene oneindige verscheidenheid van zaken, die geen eindig verstand alle kan doorgronden. Zich geheel alleen bij het begrip van hoeveelheid bepalende, vindt ons verstand, in de beschouwing van haar onderwerp, de geschiktste en eenvoudigste stof, om uit eigene overdenking wetenschap | te verkrijgen, en uit [174] de reeds bekende waarheden andere onbekende te vinden. Hare beoefening is bovendien een uitmuntend en allergeschiktst middel, om onze aandacht, onze voorstellings- en verbeeldingskracht (hoedanigheden, die in de verstandskultuur zulke groote vereischten zijn) te oefenen en te versterken; terwijl zij ons tevens de geschiktste middelen aan de hand geeft, om onze denkbeelden van alle duistere nevels te zuiveren, en dezelve in eene natuurlijke en samenhangende volgorde te rangschikken.¹⁰⁵ | [175]

¹⁰⁴Ten minste, wanneer men in de beginselen van die kunst doelmatig, en zoo als het behoort, geoefend, en door eene verkeerde leiding niet in zoo verre bedorven is, dat men eenen weerzin tegen dezelve heeft opgevat.

¹⁰⁵Zijne aandacht te oefenen, en dezelve op de proef te stellen, door met een zekeren graad van ingespannenheid op eenige zaak bepaaldelijk te denken, zonder zich door verstrooiing van gedachten van dezelve te laten afleiden, is eene noodzakelijke oefening van ons kenvermogen, welke door geene zaak gemakkelijker en zekerder wordt in het werk gesteld, dan door eene matige en geregelde oefening van de werkregels der gewone telkunst. Dan, hoezeer zulks bij alle deskundigen eene erkende waarheid is, wordt echter die noodzakelijke oefening op velen onzer lagere scholen al te zeer verzuimd. Vóór de verbetering van het lager onderwijs (op hetwelk wij anders in alle opzigten mogen roemen), in mijne jeugd, kenden de schoolonderwijzers de regels, maar geene wiskundige gronden; zij volgden hunne *vernieuwde cijfering* van BARTJENS; maar hunne scholieren leerden de regels vlug en met gemak uitvoeren; thans plaagt men de kinderen al te vroeg met redeneringen, die zij niet verstaan of volgen kunnen, en op vele scholen leeren zij gebrekkig en met fouten cijferen. Toen ik, in de zomer van den jare 1814, de kadetten, die aan de artillerie- en genieschool te *Delft* gekomen waren, examineerde, ondervond ik, tot mijne groote verwondering, dat de grootste helft van dezelve de vier eerste grondregels, niet dan met de uiterste moeite, en met het maken van vele fouten, uitvoerde; er waren zelfs onder dezelve, die de pythagorische tafel niet kenden; en dit waren toch alle jongelingen uit de fatsoenlijke klasse, van 14 jaren en daar boven; en dat intusschen dit gebrek niet aan de jongelingen, maar aan hunne vroegere onderwijzers te wijten was, bleek daaruit,

Indien dus de beoefening der getallenleer geene andere, dan die voordeelen, aanbragt, dan zou zij om die reden ten sterkste verdienen te worden aangeprezen; maar deze zijn hare eenige voordeelen niet! hare beoefening wordt des te noodzakelijker, daar zij de ware sleutel is van de beoefening van de leer der uitgebreidheden. |

[176]

Gelijk in de dagelijksche samenleving, en vooral in den tegenwoordigen toestand van beschaving, *tellen* eene onophoudelijke behoefte is, zoo is ook *meten* en *wegen* eene dagelijksche bezigheid. Wat meten is, weet elk uit het dagelijksche gebruik. Het is de uitgebreidheid, die men meten wil, met eene uitgebreidheid van dezelfde soort te vergelijken; dat is, dezelve, op de eene of andere wijze, in deelen, die alle aan de maat, waarmede men meet, gelijk zijn, te verdeelen, en het aantal dezer gelijke deelen te tellen; en zoo is ook wegen niets anders, dan, door een kunstig werktuig, welks samenstelling op de gronden van de evenwigtsleer (*statica*) berust, te bepalen, hoe veelmaal een gegeven gewigt, een pond, bij voorbeeld, in het gewigt van het ligchaam, dat men weegt, begrepen is.

Wanneer wij in de studie der natuur, de eigenschappen en hoedanigheden der natuurlijke zelfstandigheden willen nagaan, dan komen, in de eerste en voornaamste plaats, derzelver uitgebreidheid en uitwendige gedaante in aanmerking, en wij worden, in de loop dezer studien, onophoudelijk genoodzaakt, die uitgebreidheden en derzelver grootte met elkander te vergelijken; dat is, met andere woorden, dezelve te meten. Dit meten nu gaat niet altijd zoo gemakkelijk, als een winkelier, bij voorbeeld, de lengte van een stuk linnen met de lengte van eene el vergelijkt; hier doen zich voor den onbedrevenen groote zwarigheden op. Wanneer wij, bij voorbeeld, de gedaante en grootte van onzen aardbol willen kennen, of een klaar denkbeeld verkrijgen van de inrigting van ons planeetstelsel, dan moeten wij afstanden en lichamen kunnen meten, die voor ons ontoegankelijk zijn, en die wij niet

[177]

dat, onder mijn opzicht, dit gebrek spoedig hersteld was. Hetzelfde verschijnsel heb ik, in 1821-1823, alhier te *Leyden* aan de Latijnsche scholen ondervonden. Aldaar was ik telkens in de noodzakelijkheid, om den *novitii* de tafel te leeren, en te leeren vermenigvuldigen en deelen. Herstelde men slechts aan onze Latijnsche scholen dit gebrek, men zou vele andere zaken kunnen overstappen; maar men begint aldaar met de meetkunst, wanneer men nog niet cijferen kan; in den tijd van vijf, zes jaren wordt niets gedaan, om het vorige gebrek te herstellen. Is het dus te verwonderen, dat vele studenten aan de Akademien weinig nut van de wiskundige kollegien trekken? Intusschen blijft dit verkeerde bij velen op den duur stand grijpen, en zijn de verkeerde manieren, die te voren niet bestonden, niettegenstaande dezelfde meermalen zijn aangewezen, blijven bestaan. Zie *wiskundige lessen, eerste cursus*, en de *Voorrede voor den 3en druk van de allereerste gronden der cijferkunst*.

omvatten noch behandelen kunnen: doch wat de winkelier doet, als hij zijn stuk linnen meet, bevat het algemene grondbeginsel van de kunst, om te meten, wat niet onmiddellijk kan gemeten worden.¹⁰⁶ Hoe diep men in de kunst gaat, het doel is overal, om uitgebreidheden van dezelfde soort, afstanden met afstanden, rigtingen met rigtingen, vlakken met vlakken, en ligchamelijke uitgebreidheden met ligchamelijke uitgebreid|heden te vergelijken, dat [178] is derzelver verhouding met de uiterste naauwkeurigheid te bepalen.¹⁰⁷

Uit dit weinige zal men nu gereedelijk kunnen opmaken: dat de hoeveelheden of getallen der evenmatige deelen in de uitgebreidheden van dezelfde soort, die men met elkander vergelijkt, den waren grondslag uitmaken van alle duidelijke en naauwkeurige kennis, die wij van dezelve kunnen verkrijgen. Indien wij immers twee uitgebreidheden van dezelfde soort onderling vergelijken, dan zijn dezelve, of even groot, of eene van dezelve is grooter dan de andere; maar de woorden *grooter* en *kleiner* drukken wel algemeene, [179] maar echter zeer onbepaalde denkbeelden uit.¹⁰⁸ |

Indien ik twee rechte lijnen A en B beschouw, dan zie ik ligtelijk, dat, bij voorbeeld, A grooter is dan B, maar niet, hoe veel maal zij eigenlijk grooter is. Dit denkbeeld wordt eerst duidelijk, wanneer het mij, bij een nader onderzoek, is gebleken, dat eene zekere derde lijn C, bij voorbeeld, dertig malen in A en negentien malen in B bevat is.

¹⁰⁶Zoo meet men, bij voorbeeld, de ligchamelijke inhoud van eenen bol niet onmiddellijk, maar de kunst leert ons eenen regel, om uit de lengte van de middellijn door eene ligte berekening den inhoud te vinden. Het moet ongetwijfeld den onbedrevenen verwondering baren, dat wij ontoegankelijke afstanden met de uiterste naauwkeurigheid kunnen afmeten, de uitgebreidheden en de massa's der planeten bepalen, de omstandigheden van eene zons- of maansverduistering, met de uiterste naauwkeurigheid, jaren vooruit berekenen, en door kunst meer andere dingen daarstellen, die boven het begrip van den onkundigen gaan. Maar de middelen, door welke de kundigheden, welke tot die verwonderlijke dingen leiden, worden verkregen, liggen in de studie der meetkunstige figuren; die studie nu steunt op geen ander beginsel, dan dat, waarvan de winkelier zich bedient, wanneer hij zijne winkelwaren meet of weegt.

¹⁰⁷In alle soorten van uitgebreidheden, kan men gelijke, of even groote, aan elkander volmaakt aansluitende, deelen denken; in de lengte-uitgebreidheden gelijke lijnen, in de vlakken gelijke vierkanten, en in de ligchamelijke uitgebreidheden gelijke kuben, die alle volkomenlijk aan elkander sluiten.

¹⁰⁸Indien eene lijn A honderd voeten, en eene lijn B tachtig voeten lang is, dan zegt men: A is grooter dan B. Is de lijn C tweehonderd voeten lang, en de lijn D tien voeten, dan zegt men ook: de lijn C is grooter dan de lijn D; nogtans ziet elk: dat, alhoewel hier hetzelfde woord wordt gebruikt, het grooter zijn van A, in vergelijking van B, geheel wat anders is, dan het grooter zijn van C, met betrekking tot D.

Hierin ligt het eenvoudige begrip van *verhouding*, dat meest algemeen *reden* (ratio) genaamd wordt, en dat velen met zoo veel omslag en onduidelijkheid (doorgaans het gevolg, wanneer men te geleerd wil zijn), verklaren.¹⁰⁹

Hierin | bestaat het eenvoudige denkbeeld van *evenredigheid*: niets anders [180]
 zijnde dan de *gelijkheid van redens*; | en welk gronddenkbeeld, als het ware, [181]
 de ziel en het leven der meetkunst is; gelijk ook in de natuurkunde niets

¹⁰⁹Het is EUCLIDES te verschoonen, dat hij eene onduidelijke, en voor den eerst beginnende onverstaanbare, en ik moet er met reden bijvoegen, onvolledige, bepaling van de evenredigheid gegeven heeft, en op dezelve, in zijn vijfde boek der Beginselen, eene theorie heeft gevestigd, die naauwelijks te volgen is: hij wilde zich zelve in strengheid gelijk blijven; maar hem ontbreken alle hulpmiddelen, die wij in onze magt hebben, om strengheid met duidelijkheid te vereenigen. Maar thans is het bijna onvergeeflijk, dat men de leer der evenredigheden, het beginsel van alle hoogere kennis, met een *barbarismus* van ongeschikte woorden en onderscheidingen verdonkert, ja zelfs geheele commentariën schrijft, om het duistere nog donkerder te maken, en alzoo de pligt van eenen wijsgeer te buiten gaat, om zich, zoo veel mogelijk, naar het taalgebruik te schikken, en zijne denkbeelden in derzelver eenvoudigste bestanddeelen te ontleden. Wat is toch, bij voorbeeld, de arithmetische reden en evenredigheid? Moet niet zulk eene nuttelooze onderscheiding, die eigenlijk in de natuur der dingen niet bestaat, de jonge beoefenaren der wetenschappen in de war brengen? Zal men, door de zoogenaamde arithmetische reden (die in het verschil van twee gelijksoortige grootheden bestaat) en evenredigheden, een denkbeeld van de overeenstemming van twee gelijkslagtige grootheden verkrijgen? Wanneer ik zeg: 2 is de arithmetische reden van A en B, dan kan A zoo wel 1000 en B 998 deelen, als A 4 en B 2 deelen bevatten, en dus laat die zoogenaamde arithmetische reden de verhouding of overeenstemming der gelijkslagtige grootheden, waarmede men, in de zamenleving, de beoefening der kunsten en de studie der natuur, alleen en gedurig te doen heeft, onbepaald. Welk nut doen zij derhalve? Men wijze mij slechts eenig gedeelte der meetkunst en derzelver veelvuldige toepassingen aan, in welke de arithmetische redens, als grondbeginssel, op het verkrijgen van andere kundigheden worden toegepast! Dit kan men niet. Waarom dan de jonge kweekelingen bij een nutteloos ding opgehouden, en in zeker opzigt in de war gebragt, door hun een begrip, dat hoogst eenvoudig is, als verdeelbaar voor te stellen?

Door het moeilijke, dat men met reden in de theorie van EUCLIDES over de evenredigheden aantrof, afgeschrikt, sloeg men, het principe van bederfelijke bekortingen volgende, die, sedert vele jaren, tot groot nadeel der wiskundige studien zijn ingevoerd, een anderen weg in: men bepaalde zich namelijk bij de evenredigheden der getallen, zonder aan te wijzen, waaruit die evenredigheden ontstonden, en men maakte alzoo van die verhevene theorie een droog en dor geraamte, en van derzelver toepassing in de betoogen der meetkunstige stellingen eene smakelooze redenering, die zich meer bij de klanken der woorden, dan bij het intuïtiefelijk inzien van de zaak bepaalde. Nogtans blijven velen nog bij die verkeerde beginselen, en worden zij in kleine geschriften van den dag telkens op nieuw opgedischt. Maar wat zal men zeggen? Men heeft het in zijne jeugd zoo geleerd; men heeft zelf nooit nagedacht, en gevoelt geen lust en geene opgewektheid, om zijne denkbeelden over eenige zaak tot meerder duidelijkheid te brengen.

grondigs kan worden verstaan, indien men de gronden en de eigenschappen der evenredigheden en derzelver zamenstellingen zich niet opzettelijk heeft eigen gemaakt.

Op de evenredigheid, en bij gevolg ook op de getallen, berust ook in de meetkunst de theorie der gelijkvormigheid, die eigenlijk in de gelijkheid der rigtingen en de juiste evenredigheid der afstanden bestaat; een denkbeeld, met hetwelk de teekenaars, schilders, beeldhouwers en alle verdere beoefenaars der beeldende kunsten behoorden bekend te zijn, om de regels hunner kunst zoo veel te zekerder en zoo veel gemakkelijker te kunnen uitvoeren.

En nu hebben wij slechts de onmisbaarheid der getallen in de allereerste beginselen van de studie der uitgebreidheden aangewezen: maar wanneer men de gesteldheid der figuren in al | derzelver bijzonderheden wil onderzoeken, [182] dan heeft men niet slechts met de getallen te doen, die de juiste verhoudingen van de grenzen en inhouden der figuren voorstellen, maar ook alle regels en de fijnste kunstgrepen der algemeene rekenkunst moeten ons behulpzaam zijn, om in dit onderzoek gelukkiglijk te slagen. Hier is het, dat de eigenlijke kunstmatige beoefening der meetkunst begint, en men voor het eerst het nuttige gebruik van de studie der algemeene getalleer door het gebruik leert kennen.

Wij zijn, wegens de verkeerde en duistere denkbeelden, die er bij sommigen aangaande die toepassing heerschen, verplicht: de ware denkbeelden, die men aan de zaak geven moet, wat meer omstandig uit elkander te zetten; opdat men regt zou begrijpen, waarin eigenlijk de studie van de meetkunst bestaat.

Gelijk wij, bij de beschouwing van een stoffelijk ligchaam, deszelfs uitgebreidheid afscheiden van de stof, uit welker zamenvoeging en ophooping van deelen het bestaat, zoo onderscheiden wij in die uitgebreidheid (in die plaats, welke het natuurlijke ligchaam beslaat) grenzen, welke den vorm of de gedaante van hetzelfde bepalen, en plaatsen, alwaar de deelen, die wij in die uitgebreidheid denken kunnen, onmiddellijk aan elkander sluiten; en zoo verkrijgen wij, door aftrekking, de zuivere denkbeelden van platte en gebo|gen [183] vlakken, van regte en kromme lijnen, van afstanden en rigtingen.¹¹⁰

¹¹⁰Onlangs viel mij een onzer schoolboeken in de hand: aldaar las ik, tot mijne groote verwondering, en wel voor de eerste maal in mijn leven: dat er meetkunstige en natuurkundige punten, meetkunstige en natuurkundige lijnen, en zoo ook dan meetkunstige en natuurkundige vlakken zijn; en dit moet dan nog een eenvoudig leerboek heeten! Wanneer men met zulke hooge en onbegrijpelijke geleerdheid begint, wat moet er dan van de aankomende jonge lieden worden? Is het dan zoo moeilijk, om den eerstbeginnenden een klaar

Zoodra wij door zulke aftrekkingen een klaar denkbeeld van punten, lijnen, vlakken en lichamen hebben verkregen, kunnen wij, uit deze hoofdelementen van alle uitgebreidheid en derzelver figuur, eene oneindigheid van verschillende figuren daarstellen, even zoo als wij, in de algemeene rekenkunst, uit een of meer algemeen gedachte getallen, eene oneindigheid van getalvormen zamenstellen, om derzelver eigenschappen nader te leeren kennen. Weldra ontdekken wij: dat de eenvoudigste figuren in de meer zamengestelde telkens op nieuw voorkomen, en oordelen teregt: dat, wanneer men de gesteldheden en eigenschappen¹¹¹ van die eenvoudige figuren heeft [184] leeren kennen, die kennis zal | kunnen dienen, om de eigenschappen der zamengestelde figuren uit te vinden; en dit vermoeden wordt ook, bij elken [185] voetstap, dien men voortgaat, bevestigd. De kennis van de eigenschappen der evenwijdige lijnen en parallelogrammen brengt ons tot het theorema van PYTHAGORAS, en tot de theorie der gelijkvormigheid; en zoo komt men door de theorie der regelmatige veelhoeken tot de kwadratuur van den cirkel, en zoo dienen eindelijk de eigenschappen der vlakke figuren tot eenen grondslag,

denkbeeld van een vlak, eene lijn en een punt te geven? Ik geloof neen! De ondervinding heeft het mij anders geleerd. Men zorge slechts, dat men zelf de zaken goed versta, en in zijne verklaringen zich van eenvoudige en gepaste woorden bediene, die bij het algemeen bekend, en in het aangenomen taalgebruik gegrond zijn.

¹¹¹*Eigenschap* en *hoedanigheid* zijn twee woorden, met welker betekenis men dikwijls in de war is. Eigenschap van een ding noem ik zulk eene gesteldheid van hetzelfde, welke in de natur van dit ding zoo noodzakelijk gegrond is, dat men die eigenschap uit het grondbegrip zelve kan afleiden, en overtuigend inzien: dat dezelve in het wezen der zaak zoo noodzakelijk gegrond is, dat die eigenschap zoo is, als wij dezelve zien, en niet anders zijn kan. Wij kunnen ons eene stoffelijke zelfstandigheid als ondoordringbaar en geheel werkeloos voorstellen, en uit dit grondbegrip opmaken, dat het eene eigenschap van zulk een ligchaam zijn moet, dat het altijd in zijnen staat van rust, beweging enz. moet blijven volharden; maar de natuurkrachten, die wij in de bestanddeelen van dit ligchaam, bij de ervaring, opmerken, zijn geene eigenschappen van dit stoffelijk ligchaam, omdat wij die krachten uit het grondbegrip niet kunnen afleiden, gelijk men uit het eenvoudige begrip van den cirkel al deszelfs eigenschappen leert kennen. Men kan dan die krachten, die de Schepper in de stof heeft gelegd, medegedeelde hoedanigheden noemen. Uit het denkbeeld van aantrekkingskacht kan even min de wet, dat zij in de omgekeerde vierkante reden der afstanden werkt, worden afgeleid; dit kan alleen door de ondervinding en de waarnemingen geleerd worden; die wet is dus geene eigenschap van de aantrekking, zoo min als de aantrekking eene eigenschap van de stof is; maar indien men de aantrekking als eene hoedanigheid of kracht, die in de stof gelegd is, waargenomen, en de wet heeft leeren kennen, hoe zij werkt, dan is het eene noodzakelijke eigenschap van de wet, volgens welke die kracht werkt, dat eene planeet eene ellips om de zon beschrijft, en het middelpunt van het aantrekkende ligchaam één van de brandpunten van dezelve zelf is enz.

om die der ligchamelijke te leeren vinden.

In de studie der meetkunst gaat men, even als in die der algemeene rekenkunst, onophoudelijk van het bekende tot het onbekende. Er wordt slechts vereischt, dat men de voornaamste eigenschappen der eenvoudigste figuren grondig heeft bestudeerd (en wanneer men in goede orde werkt, is dit spoedig afgeloopen), om, onder de leiding van een bekwaam leeraar, in de studie der meetkunstige figuren, dat is, in de kunst, om in de ruimte en den tijd te lezen, groote vorderingen te maken.

Hiertoe dienen twee hulpmiddelen, die in het wezen der uitgebreidheden en derzelver verschillende vormen gegrond zijn, 1°. de bijzondere gelegenheid, of liever de gedaante der figuur, welke men altijd met aandacht moet overwegen, om na te gaan, of men niet door het trekken van | lijnen, of het vergelyken van de figuur met eene andere, zamenvoegingen van bekende eigenschappen kan ontdekken, uit welke nieuwe, en ons te voren onbekende, waarheden aan den dag komen. Dit was de handelwijze, welke de ouden alleen volgden, omdat zij in hunnen leeftijd geen ander hulpmiddel hadden; en zij is ook indedaad, ik zal niet zeggen, de natuurlijkste, maar de eenige eigenlijk gezegde meetkunstige (omdat zij in de bijzondere gesteldheid van elke figuur gegrond is), die door sommigen al te weinig wordt geraadpleegd; daar de ondervinding toch leert: dat men veeltijds uit de bijzondere gesteldheid van de figuur eigenschappen ontdekt, of regels, om iets uit te voeren, leert, die men langs andere wegen veel bezwaarlijker vinden zou. Echter is dit eigenlijk meetkunstige hulpmiddel niet genoeg, om verder te komen, en eene behoefte te vervullen, die men dan eerst gevoelt, wanneer men de meetkunst op de studie der natuur wil toepassen; want de eigenschappen van sommige figuren, die wij overwegen, zijn dikwijls zoo diep verborgen, dat wij dezelve, bij geene mogelijkheid, uit de bloote beschouwing van de figuur kunnen vinden.¹¹² Hier moet men derhalve, daar het eerste en natuurlijkste hulpmiddel te kort schiet, | naar een ander, krachtiger en algemeener middel zoeken, [186]
Dit ander hulpmiddel is 2°. de algemeene rekenkunst, sedert den leeftijd van CARTESIUS als zoodanig aangewend, en na dien tijd met het gelukkigste gevolg in algemeen gebruik gebragt. In alle meetkunstige figuren, namelijk, onderscheidt men ééne of meer van de drie hoofdsoorten der uitgebreidheden, in alle gevallen, altijd afstanden en rigtingen van lijnen. Men onderstelt eene lengtemaat (bij voorbeeld den meter), met welke alle afstanden, dat [187]

¹¹²Neem eens, bij voorbeeld, de zoo fraaije en regelmatige reeks, waardoor de verhouding van eenen boog tot zijne sinus bepaald wordt.

is, alle rechte en kromme lijnen worden gemeten; de deelen van den omtrek des cirkels, die met eenen straal, gelijk aan de éénheid van de lengtemaat, wordt beschreven, dienen tot eene betrekkelijke maat van de rigtingen der lijnen, of van de hoeken, die zij met elkander maken;¹¹³ het vierkant, op de éénheid van de lengtemaat beschreven, wordt als de maat der oppervlakken, en de kubus, die diezelfde éénheid van de lengtemaat tot ribbe heeft, wordt als de maat der ligchamelijke uitgebreidheden aangenomen. Men kan zich voorstellen: dat alle rechte en kromme lijnen, alle platte en gebogene vlakken, alle ligchamelijke uitgebreidheden in getallen van die maten zijn uitgedrukt, zoo als ook alle hoeken of de bogen, die zij meten, door getallen, de waarde van derzelver goniometrische | lijnen voorstellende, worden voorgesteld. Die [188] getallen nu, op de algemeenste wijze, door letters aangeduid, worden genomen in de plaats der uitgebreidheden, die zij voorstellen; en nu bestaat er in de figuur, hoedanig deze ook moge zijn zamengesteld, altijd al het noodige, om de getallen, waardoor derzelver grenzen en uitgebreidheid, en al derzelver bekende eigenschappen, in vergelijkingen kunnen worden voorgesteld; en zoo wordt dus alles, wat wij van de figuur weten, de geheele gesteldheid van dezelve, in het getallenschrift, dat ons de algemeene rekenkunst heeft leeren kennen, uitgedrukt, en men heeft, door die kunstgreep, het onderzoek van de verdere eigenschappen der figuur in het onderzoek van een stelsel van twee of meer vergelijkingen veranderd, en de regels der algemeene rekenkunst komen nu te hulp, om uit die vergelijkingen alles af te leiden, wat de kunst in staat is, om uit dezelve te vinden.¹¹⁴ |

[189]

Dit tweede hulpmiddel is steeds bekend geweest onder den naam van *toe-passing der algebra op de meetkunst*. Men heeft, van tijd tot tijd, vele bedenkingen op hetzelfde gemaakt, en gemeend, dat de uitkomsten der stelkundige

¹¹³Ik bedoel hier de goniometrie, en ook, zoo men wil, de platte en bolvormige driehoeksmeting.

¹¹⁴Zoodra men uit eene figuur alle vergelijkingen heeft opgeschreven, die uit de gegeven omstandigheden van dezelve voortvloeijen, dan heeft men het meetkundige problema, dat men zich voorstelde, in een rekenkundig veranderd*, en nu moeten al de bekende regels der algemeene rekenkunst worden te hulp geroepen, welke dienen kunnen, om uit die vergelijkingen al de gevolgen te trekken, die dezelve, in verband en samenhang, noodwendig medebrengen. Dan, wat is dit anders, dan over de figuur zelve te redeneren? Het stelkundige getallenschrift dient slechts, om onze zwakke voorstellingskracht de ondersteunen, de regels der getallenleer, om de wettigheid van onze sluitredenen te verzekeren; en wat is dit nu indedaad anders, dan door kunstmiddelen in de figuur te lezen, wanneer de zaken, die men overweegt, te zwaar zijn, om dezelve op eene natuurlijke wijze, dat is, zonder kunst, na te gaan.

oplossingen en beschouwingen niet altijd met de gesteldheid der figuur, welke langs dien weg onderzocht werd, overeen kwamen; even als of hetgeen, dat in de samenhang van vergelijkingen ligt opgesloten, iets anders zou kunnen zijn, dan dat uit den samenhang er dingen volgt, welke door gezegde vergelijkingen naauwkeurig zijn voorgesteld: doch de vorderingen, die men in de kunst gemaakt heeft, hebben aan die bedenkingen al hare kracht benomen, en bewezen, dat zij gegrond waren in de onkunde dergenen, die dezelve hadden in het midden gebragt.¹¹⁵

Dat de vormen van de uitkomsten van deze | twee manieren van beschouwen [190] aanmerkelijk verschillen, is in de manier van beschouwen zelve gegrond; want in de eerste manier worden de grenzen en de uitgebreidheid der figuur alleenlijk in derzelver geheele uitgestrektheid beschouwd, zonder op derzelver verhouding acht te geven; in de tweede let men tevens op de verhouding der uitgebreidheden; geen wonder, dat, in eenvoudige gevallen, de uitkomsten der stekunstige analysis veel zamengestelder schijnen te zijn, dan de constructien, die men uit de zuivere meetkunstige beschouwing afleidt.¹¹⁶ Maar zulks is daarom geen bewijs, dat de meetkunstige wijze beter is dan de analytische: de meetkunstige wijze van beschouwen is, gelijk wij zoo even zeiden, zeer begrengd in het gebruik, de analytische daarentegen heeft geene andere moeilijkheden, dan die, aan welke, voor als nog, in sommige gevallen, de algemeene getallenleer onderhevig is gebleven. De meeste en schoonste meetkunstige waarheden, die men, sedert den leeftijd van CARTESIUS, heeft leeren kennen, zijn door de analytische manier verkregen; terwijl de meesten van dezelve uit geene meetkunstige beschouwing immer zouden te vinden zijn; hetwelk derhalve de algemeenheid en de meerdere kracht | van de nieuwe [191] manier van beschouwen ten duidlijkste bewijst. Intusschen zou het zeer verkeerd zijn, de meetkunstige manier te laten varen, of dezelve eenigszins minder te achten, dan de analytische; want indien men beide manieren op eene gepaste wijze vereenigt, zal doorgaans het onderzoek gemakkelijker vallen, en de vorm der uitkomsten veel eenvoudiger zijn.

Uit het weinige, dat wij van de studie der meetkunst hebben gezegd, zal het den onbedrevensten lezer zelve klaarlijk zijn gebleken: dat er geene meetkunst zonder de getallenleer kan bestaan, en dat elk derhalve, die in de behandeling der getallen en getallenvormen eenige bedrevenheid heeft ver-

¹¹⁵Men zie, wat ik doorgaans ter opheldering van die gewigtige waarheid gezegd heb, in mijne *Proeve over de positieve en negatieve grootheden*.

¹¹⁶Hoe schijnbaar groot echter dit onderscheid is, zal altijd bij de proef blijken: dat, in den grond der zake, de uitkomsten toch altijd overeenstemmen.

kregen, wanneer hij de studie der meetkunst begint, in dezelve reeds halver weg is.¹¹⁷ |

[192]

Bijaldien de beoefening der getallenleer veel aanlokkelijks heeft, niet minder worden wij door de schoonheid en voortreffelijkheid van de eigenschappen der meetkunstige figuren verrast. Op wiens gemoed maken dezelve geenen indruk? Wie daarbij niets gevoelde, zou ook voor niets anders gevoelig zijn! Maar ook is de studie van de meetkunst, even als die der rekenkunst, een uitmuntend middel, om al onze verstandskrachten op eene aangename wijze te oefenen, en om ons met alle redekunstige hulpmiddelen bekend te maken, die ons van de waarheid kunnen verzekeren, en het onderscheid tusschen eene ware en valsche overtuiging op de duidelijkste wijze leeren opmerken.

Gelijk nu de algemeene getallenleer de sleutel der meetkunst is, zoo is deze laatste, op hare beurt, de sleutel van de *theorie van de uitwerking der krachten*, dat is van de onderscheidene deelen | der *werktuigkunde*.¹¹⁸ Wij hebben

[193]

¹¹⁷Het is om die reden, dat ik altijd van oordeel ben geweest: *dat de beoefening der gewone telkunst en algemeene rekenkunst de studie der meetkunst moest voorafgaan*. Onze voornaamste wiskundigen, en onder dezen, die bij ondervinding weten, wat onderwijzen is, staan met mij in hetzelfde gevoelen; een gevoelen, dat de grondige kennis van den Zusammenhang tusschen reken- en meetkunst ons noopt te omhelzen, en welks gegrondheid der ondervinding, die hier in allen gevalle de beste leermeesteresse is, in alle opzigten bevestigt. Is dit waar (gelijk ik mij daarvan door velerlei proeven overtuigd heb), hoe verkeerd is dan niet de manier, die men aan sommige Latijnsche scholen volgt, van aan de jonge lieden, die de tafel van PYTHAGORAS nog niet kennen, met demonstraties uit STEENSTRA bezig te houden; daar men meent, zich al wel te hebben uitgesloofd, wanneer men in de figuur, die bij dien schrijver voorkomt, andere letters stelle*, en den leerling de geheele demonstratie met die veranderde letters laat uitschrijven. Welken indruk moet zo'n leerwijze maken op jonge lieden, die de natuur met gezonde verstandsgaven begiftigd heeft? Maar laat ik over die *cronique scandaleuse* zwijgen! Ik spreek in het publiek; mogelijk zou een of ander vreemdeling, die dit las, ons bespotten!!

¹¹⁸Werktuigkunde, *mechanica*, zoo wordt die theorie van de werking der krachten doorgaans genoemd. Anderen zeggen, om eene duidelijker onderscheiding te maken, *mechanica rationalis*. Deze studie is zeer onderscheiden van de eigenlijke kennis der verschillende werktuigen, welke de menschen van vroeger tijd af aan bedacht hebben, en welke de hedendaagsche industrie zoo zeer vermenigvuldigd heeft, dat de kennis van die alle thans eene geheel afzonderlijke studie uitmaakt; gelijk men uit de schriften van LEUPOLD, DECESSART, MONGE LANZ, BORGNIS, CHRISTIAN, NICHOLSON, en anderen zien kan. De theorie van de werking der krachten is eigenlijk eene algemeene toepassing der meetkunst; daarom noemen de Fransen de wiskundigen, die zich op die studie bepaaldelijk toeleggen, *géomètres*, zoo wel als zij ook die naam geven aan hen, die zich meer bepaaldelijk met de kultuur der algemeene getallenleer en meetkunst onledig houden. Een mechanicus is eigenlijk iemand, die zich met de studie en uitvoering van werktuigen, die tot onderscheidene einden dienen, bezig houdt, dezelve verbetert of nieuwe uitvindt. *De theorie*

boven reeds gezegd: dat wij de krachten slechts in derzelver uitwerking kennen; vooreerst door de drukking, die zij te weeg brengen, en, ten anderen, door | de beweging, die zij veroorzaken; de drukkingen worden met gewigten vergeleken, en de beweging uit de ruimte, in eene gegevene tijdseenheid doorgelopen, bepaald. [194]

Gelijk men in de meetkunst de uitgebreidheid in het afgetrokken beschouwt, dezelve analyseert, en verschillende vormen van uitgebreidheden bedenkt, zoo wordt, in de theorie der krachten, kracht als eene oorzaak aangenomen, die uitwerkselen te weeg brengt, welke aan de vermogens dezer krachten altijd evenredig zijn. Onderscheidene krachten kunnen, in gegevene rigtingen, op een stoffelijk ligchaam met bepaalde en onderling vergelijkbare vermogens werken; dit ligchaam kan vast of vloeibaar zijn. Wat is nu de uitwerking, welke al die krachten, te zamen genomen, op dit ligchaam zullen uitoefenen? Zie daar het algemeene vraagstuk, dat in de werktuigkunde, in alle voorkomende omstandigheden, moet worden opgelost.

Daar nu de uitwerking der zamenwerkende krachten in twee hoofdgevallen kan begrepen worden: 1^o, of dat die krachten elkanders uitwerking vernietigen; 2^o, of dat zij tot de uitwerking van eene enkele kracht worden gebragt; zoo zijn er ook in de beschouwing van de theorie der krachten twee hoofdgevallen, die men tot twee onderscheidene hoofddeelen in de studie der werktuigkunde kan brengen. Vooreerst de *evenwigtsleer*, en ten anderen, | de [195] *bewegingsleer*, doorgaans *statica* en *dynamica* genoemd.

Het ligchaam, op hetwelk de krachten werken, is vast of vloeibaar, het bezit onderstelde of wezenlijke physische hoedanigheden, welke als bijzondere natuurkrachten in hetzelfde werkzaam zijn, en dus de krachten, die op het ligchaam werken, wijzigen; de gevolgen, welke uit den zamenhang van al die omstandigheden kunnen ontstaan, te bepalen, dit alles behoort tot het onderwerp der werktuigkunde.

Krachten worden op eens aan een ligchaam medegedeeld, of krachten zijn in een rustend of bewegend ligchaam onophoudelijk, volgens zekere wetten, werkzaam; hoedanig de uitwerking van die verschillende gevallen moet zijn?

van de werking der krachten is intusschen de grondslag der kennis van de werking en het vermogen der uitgedachte werktuigen, gelijk zij de grondslag van de geheele sterrekunde is. In eene grondige studie der werktuigen loopen alle voornamen kundigheden zamen, die uit de leer van de werking der krachten zijn afgeleid, om, te zamen genomen met de praktische kundigheden, die men uit de behandeling en zamenstelling van het werktuig, dat men beschouwt, verkrijgt, hetzelfde in zijne werking en zijn vermogen volkomen te leeren kennen.

dit ook, benevens vele andere gevallen en omstandigheden, behoort tot de studie van de theorie van de uitwerking der krachten.

Aangezien de uitwerking der krachten, of door gewigten, of uit de snelheden der bewogene ligchamen, wordt gekend, welke in derzelver hoegrootheid door getallen of rechte lijnen kunnen worden voorgesteld, zoo ziet men klaar: *dat dit geheele vak van studie slechts eene toepassing is van de meet- en algemeene rekenkunst*, welke dienen moet, om de wetenschap an de uitwerking der krachten tot algemeene regels en beginselen te | brengen. Alzoo is, bij [196] voorbeeld, het parallelogram der krachten het algemeene beginsel, door hetwelk, hetzij door eene meetkundige constructie, hetzij door eene dadelijke berekening, gegevene krachten tot ééne enkele kracht worden zamengesteld; en omgekeerd, eene gegevene kracht in andere krachten, naar welgevallen, verdeeld; en zijn op hunnen beurt de regels, door welke die samenstellingen en ontbindingen der krachten volvoerd worden, de gronden, uit welke de algemeene voorwaarden van het evenwigt, de theorie der zwaartepunten, de verschijnselen der gelijkmatige en versnellende bewegingen, de omwentelende beweging der vrije ligchamen, de drukking en weerstand der vloeistoffen enz., worden afgeleid. *Alles is derhalve in dit vak van studie reken- en meetkunst*, en derhalve eene doorgaande beoefening van dezelve: slechts twee nieuwe denkbeelden, de denkbeelden van tijd en kracht, zijn er bijgekomen; en wordt derhalve dit gewigtig gedeelte der natuurlijke wetenschappen des te gemakkelijker aangeleerd, naar mate men in de leer der getallen en uitgebreidheden eene meerdere ervarenheid heeft verkregen. Zoo zeer behoeft de leer van de uitwerking der krachten de hulp van reken- en meetkunst, dat deze laatste, in de laatst afgeloopene eeuw, door EULER, D'ALEMBERT, CLAIRAUT, LA GRANGE en LA PLACE, om anderen niet te noemen, meer en meer zijn aangekweekt geworden, toen men ondervond, dat de reeds bekende kunstgrepen | niet [197] toereikend genoeg waren, om de belangrijkste hoofdzaken der theoretische werktuigkunde te behandelen.¹¹⁹

Wie mijner lezers, ook zelfs diegenen onder hen, die te voren van al die zaken slechts een duister denkbeeld had, ziet niet uit de beknopte opgave van den eigenlijken aard en het doel der reken, meet en werktuigbouwkunde, hoe zeer zij in de opgegevene volgorde, wegens de hulp, die zij elkander bewijzen, behooren te worden gerangschikt en aangeleerd? hoe zeer zij samenhangen

¹¹⁹Bij voorbeeld, het probleem van de drie ligchamen, of algemeener, om de storingen der planeten uit de algemeene wet der zwaarte- of aantrekkingskracht te bepalen. Het uitmuntende werk van LA PLACE, *mécanique céleste*, draagt daar de blijken van.

en onafscheidelijk met elkander verknocht zijn? *Hoeveelheid, uitgebreidheid, kracht*; zie daar drie hoofdbegrippen, uit welke des menschen geest, door zijne eigene denkkraft, een stelsel van nuttige waarheden heeft opgedolven, die hem in al zijne overige studien en bedrijven de meeste hulp moeten aanbieden. Het zijn die voorbereidende studien, welke, hoezeer zij, wegens de oneindigheid van zaken, die in de beschouwing van dezelve voorkomen, door geen menschelijk geheugen schijnen omvat te kunnen worden, nogtans in derzelver beginselen zoo eenvoudig, zoo volstrekt één zijn, dat de eene, als het ware, tot | model van de andere verstreken kan, en wij, door derzelver beoefening, onze ruwe denkbeelden tot duidelijkheid, en onze oordeelskracht tot rijpheid leeren brengen. [198]

Maar, *zijn de grondslagen dezer studien geene loutere onderstellingen, die in de natuur niet bestaan? en bijaldien dit zoo zijn mogt, is dan alle wetenschap, die zij ons hebben aangebragt, niet ijdel en hersenschimmig?*¹²⁰ *Bestaan er punten, lijnen en vlakken in de natuur?* Alles komt hier aan op de betekenis van het woord *bestaan*, en het daarmede verknochte woord *zelfstandigheid*, *voorwerp* enz. Zegt men, *dat in de natuur alleen bestaat, wat stoffelijk is*, of vindt men goed, om aan dat alleen, wat stoffelijk is, een wezenlijk bestaan toe te schrijven, dan bestaan de getallen, de meetkunstige figuren, de krachten niet; ook niet ons denkvermogen. Maar de krachten worden uit derzelver uitwerkselen gekend; de gedaante van een ligchaam is wat anders, dan de stof, waaruit het is zamengesteld, hoeveelheid van gelijksoortige dingen wat anders, dan die dingen | zelve. De denkbeelden dezer dingen liggen ons klaar voor den geest, en zijn in den samenhang der natuurlijke zaken ten klaarblijkelijkste aanwezig; zij zijn er dus, en zij, die aan derzelver bestaan zouden willen twijfelen, zijn dagelijks in de noodzakelijkheid, om zich van dezelve te bedienen; zij liggen hun zoo duidelijk voor oogen, als aan elk ander. Men zoek dan een ander woord, om het aanwezen dezer dingen uit te drukken. Noemt men zelfstandigheid, wat uit en door zich zelve bestaat, dan is er slechts ééne zelfstandigheid; noemt men zelfstandigheid ook dat gene, wat eene oorzaak van wording heeft, dan zijn alle natuurlijke lichamen zelfstandigheden. De inwendige rede leert ons: dat wij niet denken kunnen, dat er eens een tijd was, in welken de ruimte en de duurzaamheid niet bestonden; maar wij kunnen wel denken, dat er eens [199]

¹²⁰Zoo denken velen, welke in alles zonderling willen zijn, en zijn er, die leeren, dat er onder alle menschelijke kundigheden geene onzekerder zijn, dan de wiskundige! Men moet de jonge lieden voor zulke verderfelijke leerstelsels waarschuwen, die geschikt zijn, om hun hoofd in de war te brengen.

de wereld niet was: de denkwijze van alle menschen is aangaande dit punt zoo eenstemmig, dat zelfs de woorden onzer talen er naar ingerigt zijn. Men denke de geheele schepping weg, de ruimte blijft bestaan. In dezelve kunnen wij uitgebreide plaatsen, en de grenzen van dezelve, denken, alle vormen in dezelve aannemen, geen getallen van gelijksoortige dingen in de schepping, maar getallen van evenmatige deelen, kunnen in die uitgebreidheid worden gedacht. Een menschelijk verstand, alleen in die ruimte aanwezig zijnde, zou een werkelozen stofklomp kunnen denken, krachten, die op dezelfde werken, wetten die deze | krachten regelen enz.; dit zou hij kunnen; maar die stof, die krachten en die wetten daar te stellen, zou hij niet kunnen. Dit alles zou hij dus, buiten het bestaan van de schepping, uit de rede weten: indien derhalve al die voorwerpen zijner gedachten hersenschimmen en inbeeldingen zijn, die geene wezenlijkheid hebben en in welke geene waarheid is, dan is de rede, welke hem die leert, insgelijks eene hersenschim, en dan zouden wij allen wel zeer ongelukkig zijn, door ons inwendig gevoel zoo deerlijk bedrogen te worden, dat het ons hersenschimmen voor waarheid leeren zou.¹²¹ De lucht bestaat niet op | dezelfde wijze als een blok marmer, het licht niet op dezelfde wijze als het water; zoo bestaat de uitgestrektheid niet op dezelfde wijze als het ligchaam, hetwelk die uitgebreide plaats noodig heeft, om er in te bestaan; bestaat dan die uitgebreidheid niet, omdat derzelver wijze van bestaan verschillend is van de wijze, op welke de stof bestaat? Ik kan mij immers die uitgebreidheid zinnelijk voorstellen. Indien ik de helft van dit blad papier zwart maak, en de anderen helft wit laat, dan is er natuurlijk eene afscheiding tusschen het zwarte en witte gedeelte; bestaat nu die afscheiding

¹²¹Dan wil men, dat de uitwendige zinnen ons zouden bedriegen; dan zou het onze inwendige rede zijn, die ons hersenschimmen voor waarheid zou diets maken; zoo wij door zulke onzekerheden geslingerd moeten worden, vooral zoo onze inwendige rede ons zou bedriegen, welken grond kunnen dan die hoogdravende wijsgeeren hebben, die ons zulke leerstellingen als waarheden zouden willen opdringen? Welke bewijzen brengen zij ons mede, dat zij boven andere menschen begunstigd zouden zijn met het voorrecht, dat hunne rede hun de waarheid heeft leeren kennen? Dit kunnen zij niet, en daarom staan de twistende partijen slechts gelijk. Er is een ander, alles afdoend, zedelijk bewijs, dat de buitensporigheid van zulke verontrustende leerstellingen in eens te keer gaat; namelijk dit: dat het volmaakte Wezen, aan wien wij ons bestaan en onze heerlijke verstands- en gemoedsgaven verschuldigd zijn, die in ons het licht der redebeginselen gelegd heeft, ons geene hulpmiddelen ter kennis kan hebben medegedeeld, die ons bedriegen; omdat bij hem alleen de zuivere waarheid en het licht bestaan. Het is wel waar, ons kenvermogen strekt zich slechts tot zekere grenzen uit; maar wat toch binnen den kring van hetzelfde ligt, kunnen wij zeker en naauwkeurig weten, en hebben de middelen in onze magt, om ons te overtuigen, dat onze wetenschap met de waarheid der dingen overeenstemt.

niet, omdat er tusschen het zwarte en witte gedeelte niets kan geplaatst worden? Zo ook, indien ik een ijzeren kogel in eenen emmer water leg, dan is er eene afscheiding tusschen het water en het ijzer, en die afscheiding is het oppervlak van den kogel; bestaat nu die afscheiding niet, omdat tusschen het water en den kogel niet eens het geringste ligchaampje kan geplaatst worden? Maar wij hebben ons misschien reeds te lang bij die nuttelooze haarkloverijen opgehouden. | [202]

De beoefening van reken- meet- en werktuigkunde verplaatst ons, zoo lang wij van dezelve in de studie der natuur nog geen gebruik maken, in het gebied der mogelijke dingen. Wij scheppen, naar ons welgevallen, de getallenvormen en derzelver vergelijkingen, de vormen der uitgebreidheden, de zamenvoegingen der krachten, en onderzoeken, welke de eigenschappen van al die dingen zijn. Voor een onnoemelijk aantal menschen, met eene sterker denkkracht dan wij begaafd, zou eene eeuwigheid niet toereiken, om alle mogelijke vormen van getallen en uitgebreidheden, alle mogelijke zamenvoegingen van krachten, alle wetten, hoe zij zouden kunnen werken, in derzelver gevolgen te doorgronden, en dan nog zouden zij in de uitvoering van het grooter aantal zaken te kort schieten.¹²² Het oneindige Wezen, de Schepper en Onderhouder van alles, moet, zal Het onbegrensd volmaakt zijn (en die volmaaktheid is uit de werken der schepping blijkbaar), al dit mogelijke in deszelfs gevolgen volkomen inzien, en het al volkomen geheel van die kennis in zijn oneindig verstand voorstellen. Tegen over het mogelijke staat het onmogelijke, of tegenstrijdige; aan het mogelijke kan hij, die er de magt toe heeft, een dadelijk bestaan geven; maar het onmogelijke of tegenstrijdige kan | nooit verwezenlijkt worden. Nu zien wij de schepping bestaan, die schepping is eene daad van het Opperwezen; deze daad kan op het tegenstrijdige niet gegrond zijn, maar wel op de mogelijkheid der dingen; derzelver orde en regelmatigheid wijzen ons natuurlijk op een plan, waarnaar dezelve zijn ingerigt. *Dit plan moet genomen zijn uit de velerlei mogelijke dingen, die er in de rede bestaan.* Welk is nu dit plan? Dit kunnen wij niet meer leeren kennen, op dezelfde wijze, als wij de eigenschappen der getallenvormen en meetkunstige figuren, uit derzelver wezen, door eigen nadenken, afleiden; maar wel door de natuur te bestuderen. Dit kunnen wij thans; want de reken- en meetkunstige kennis, die wij hebben verkregen, is het hulpmiddel of werktuig, waarmede wij de natuur kunnen en moeten onderzoeken; de taal van het geopende boek, dat zij ons voorhoudt. In één woord; om met die hulpmiddelen de natuur te leeren [203]

¹²²Zie wat wij hiervan reeds op bladz. 171 in noot 103, gezegd hebben.

kennen, moeten wij haar raadplegen, dat is, haar, in al de bijzonderheden van derzelver verschijnselen, waarnemen.

Een voorbeeld zal dit ophelderen. Worden de planeten door de zon aangetrokken? zoo ja, volgens welke wet werkt die aantrekking? Welke ook die wet zijn moge, eene eenvoudige meetkunstige beschouwing leert ons, dat de perken, die de planeet om de zon beschrijft, aan de tijden, in welke zij beschreven worden, volmaakt evenredig zijn. Dit had nu KEPLER, uit de | [204] waarnemingen, als eene wezenlijk bestaande daadzaak doen kennen; en zie daar reeds veel waarschijnlijkheid, dat er wezenlijk zulk eene aantrekking bestaat. Maar is nu die aantrekkende kracht, op alle afstanden, even groot? zoo niet, in welke reden werkt zij? Hier moet men mogelijke onderstellingen aannemen; nadat men die alle doorgelopen heeft, vindt men: dat, wanneer die wet in de regte reden der massa, en de omgekeerde vierkante reden van de afstanden werkt, in dit geval alleen, en in geen ander, de planeten om de zon ellipsen moeten beschrijven, één van welker brandpunten in het middelpunt van de zon geplaatst is; zie daar nog eene waarschijnlijkheid te meer. Maar deze wordt nog grooter, wanneer het blijkt, dat uit diezelfde wet noodzakelijk moet volgen, dat de vierkanten der omloopstijden als de kuben der afstanden zijn; welke wet KEPLER insgelijks uit de waarnemingen had afgeleid. Die waarschijnlijkheid verandert eindelijk in eene volkomende zekerheid, wanneer nadere onderzoekingen ons leeren: dat de ebbe en vloed der zee, de gedaante der planeten, derzelver storingen, het teruggaan van de nachteveningen, het zwenken van de as der aarde, alle uit dezelfde wet, volkomen en natuurlijk, kunnen verklaard worden.

Dit bijgebragte voorbeeld, waarde lezer! zal u een echt denkbeeld kunnen geven van de ware manier, om de natuur te raadplegen, ten einde uit te vinden, waar hare werkende krachten huisvesten, en volgens welke regels of [205] wetten dezelve werken. Gij zult er uit zien: hoe naauwkeurig dit raadplegen in overeenstemming van al de verschijnselen moet plaats hebben, om in ons de volkomene overtuiging te doen ontstaan, dat de gevolgen, die wij uit onze waarnemingen hebben afgeleid, in alles met de waarheid, dat is met de natuur zelve, overeenkomen. Wie dit duidelijk mogt hebben ingezien, zal nu niet langer vragen: waartoe al dat afgetrokken beschouwen der getallenvormen en der meetkunstige figuren? waartoe al dat onophoudelijk onderzoeken van de uitwerkingen van onderstelde werkende krachten, moet strekken? waarom de wiskundigen onophoudelijk bezig zijn met de beschouwing van onderwerpen, die den onkundigen als afgetrokken moeten toeschijnen, en met de studie der natuur niets gemeens te hebben? Immers zou, zonder de kundigheden,

door de studie van de afgetrokkene kundigheden aangebragt, *Kepler* uit de waarnemingen zijner voorgangeren niets hebben kunnen besluiten; en nog veel minder *NEWTON* zijn vermoeden, dat de zwaartekracht de oorzaak van de bewegingen des hemels zou kunnen zijn, aan den zamenloop der dagelijksche verschijnselen en verzamelde waarnemingen hebben kunnen toetsen.

Het blijkt uit dit alles, *dat men niet eer met vrucht tot de studie der natuur, dat is, tot de eigenlijke natuurkunde zal kunnen overgaan, voor|dat* [206]
men zich ten minste met de eerste en voornaamste hoofdgronden van de leer der getallen, der uitgebreidheden en der werkende krachten heeft bekend
*gemaakt.*¹²³ | [207]

123. Er heeft, sedert eenige jaren, bij sommige menschen een denkbeeld geheerscht, dat aan de algemeene bevordering der wetenschappen en kunsten geen gering nadeel heeft toegebragt; omdat de menschen, over het algemeen, meer geneigd zijn, het verkeerde, dan het nuttige en het goede te volgen; te weten: *dat de natuurkunde alleen door proeven zou moeten geleerd worden:* dit verkeerde denkbeeld heeft bij sommigen zoo zeer den overhand genomen, dat, wanneer men in een physisch gezelschap een of ander onderwerp uit de natuurkunde behandelt, hetzelfde, hoe belangrijk het anders zou mogen zijn, door velen met minder deelneming wordt aangehoord, indien de voordragt niet met eene menigte proeven vergezeld gaat; om het even, of deze al of niet te pas komen. Het is dus, als of men zulk een gezelschap, dat tot opklaring en uitbreiding van kennis zou moeten strekken, beschouwt als een toneel, alwaar men zich met de *physique amusante* gaat vermaken. De proeven alleen, vooral indien zij vreemd zijn, trekken de aandacht; maar het schijnt, als of de redeneeringen over dezelve, en de gevolgen, die er uit worden afgeleid, der aandacht minder waardig zijn. *Intusschen bestaat de natuurkunde niet in de proeven, maar de proeven zijn het hulpmiddel tot de natuurkundige kennis.* Wat helpt het u toch, dat gij de vermakelijkste proeven van de elektriciteit ziet, het ijzer in het zuurstofgaz ziet verbranden, dat men u de uitwerkingen van de polarisatie van het licht en van het elektro-magnetismus vertoont, en de proeven, daartoe dienende, u alleen vermaken, om dat ze nieuw zijn, indien gij uit dezelve die nuttige kundigheden niet opzamelt, die voor de maatschappij zoo belangrijk zijn, en in welke de natuurkunde eigenlijk bestaat? *Zie duizendmaal die proeven, en duizendmaal zult gij uit het zien alleen niets wezenlijks geleerd hebben!*

Die verkeerde denkwijze is voornamelijk gegrond in de zeer geringe kennis, welke thans menschen van middelmatigen en meergevorderden ouderdom van de reken- en meetkunst hebben. Men is onbedreven in de eerste gronden der evenredigheden, onbedrevener nog in de onontbeerlijke kunsttermen, die uit de eerste beginselen der reken- en meetkunst ontleend zijn: indien een spreker* in een natuurkundig gezelschap proeven zal verklaren, en zulks naar behooren doen, dan spreekt hij voor de meesten zijner toehoorders eene

De studie der natuur bestaat uit vele verschillende hoofdvakken en onderdeelen van dezelve, | welke alle tot de volledige kennis van het geheel [208]

taal, die zij niet verstaan. Is het dus te verwonderen, dat de aandacht ophoudt? want wie kan aandachtig eene vreemde taal blijven aanhooren? Het is dus voor het belang van de wetenschappen te wenschen: dat, althans bij het opkomende geslacht, de oorzaak van dit verkeerde worde weggenomen!

De natuurkunde bestaat in de studie van de wetten en werkingen der natuurkrachten. Deze kunnen uit proeven en waarnemingen, als daadzaken der natuur, door behulp van reken- en meetkunst alleen worden afgeleid; zoodat eigenlijk, zonder de medewerkende hulp dezer kunsten, de proeven een dood ligchaam zonder ziel zijn. Wanneer door proeven, bij voorbeeld, de theorie van het parallelogram der krachten op ontwijfelbare gronden gevestigd is, dan kan men dit beginsel doen dienen, om uit hetzelfde de theorie van al de eenvoudige werktuigen te verklaren, welke dan van achteren, door beproevingen, kunnen bevestigd worden. Indien men aanneemt, dat eene kracht op een ligchaam, hetzij het in rust of in beweging is, altijd met hetzelfde vermogen werkt, dan zal men, uit dit denkbeeld alleen, de wetten van de eenparig versnellende beweging kunnen leeren kennen; doch de proeven van het kunstig ingerichte werktuig van ATWOOD zullen ons overtuigend doen zien: dat de zwaartekracht eene standvastige kracht is, die, zonder ophouden, zoo wel op een bewogen, als op een rustend ligchaam, met hetzelfde vermogen werkt. Zie daar wat de eigenlijk ware leerwijze is, van welke NEWTON, in zijne *Principia*, het treffendste voorbeeld heeft gegeven!

Men zal dus de natuurkundige voorlezingen in onze physische gezelschappen, met vrucht en ten genoegte van een kundig spreker, kunnen aanhooren, wanneer men zich de moeite geeft, om ten minste met de evenredigheden en derzelver vormen en met de eerste gronden der meetkunst bekend te worden (hetgeen, indien men een kundig leidsman heeft, weinig tijds zou vereischen); men zou dan van eene natuurkundige les meer nut trekken, dan van duizend andere, in welke men alleen proeven ziet.

Er bestaat geen andere weg. Hoe zult gij immer verstaan, wat het zeggen wil, dat de aantrekking werkt in de regte reden van de massa's, en in de omgekeerde vierkante reden van de afstanden, indien gij geen duidelijk begrip hebt verkregen van de massa's, van de regte reden, van de omgekeerde reden en van een vierkant? Geen half uur aandacht zoudt gij behoeven aan te wenden, om de betekenis dezer woorden even zoo grondig te vatten, als ik ze zelf vat! en gij zoudt dan niet slechts weten, dat er eene aantrekking bestaat, maar gij zoudt ook (dat hier het voornaamste is) het schoone van de wet gevoelen, aan welke de Schepper der natuur die kracht onderworpen heeft.

Men zegge nu niet: *dat zulks in een gezelschap van bejaarde mensen niet gaan zou;* want dan zou ik hier eenvoudig op antwoorden: dat de voorbeelden van de industriescholen in *Engeland* en *Frankrijk*, alwaar onbeschaafde en ongeletterde mensen met vrucht in meet- en werktuigkunde onderwezen worden, het tegendeel bewijzen. Men late slechts de verkeerde denkbeelden, die men van eene zaak opgevat heeft, varen, men volge den natuurlijken loop der dingen: dan gaat alles. *De mensch, die wil, kan alles, wat anderen kunnen!*

behooren. *Elk dezer vakken brengt ons kundig|heden aan, die de kundighe-* [209]
den uit andere vakken toelichten, en voor de belangen der maatschappij, der
industrie en nuttige kunsten alle even onmisbaar, alle even nuttig zijn.

Bepaalt men zich tot de beschouwing van het uitgestrekte wereldgebouw, dan wordt dit gedeelte van de studie der natuur *sterrekunde* genoemd. Deze studie, die men beter *kosmographie* of wereldbeschrijving zou kunnen noemen, is voor onze natuurlijke en zedelijke behoeften zoo nuttig en belangrijk, dat iemand, die eene eenigszins beschaafde opvoeding genoten heeft, in de voornaamste zaken van dezelve niet geheel onbedreven behoorde te zijn. Hoe veel achting verdienen niet eene wetenschap, en de kunsten, die ons tot derzelfver verkrijging hebben in staat gesteld, zonder welke wij, noch van de grootte, noch van de ware gedaante der aarde, iets grondigs zouden weten; zonder welke de aardrijksbeschrijving en zeevaart ten uiterste gebrekkig zouden zijn, en wij al die voordelen der natuurkennis, in handel | en industrie [210] zouden moeten ontberen, die ons, in zulk eene groote mate, uit het oosten en westen steeds toevloeijen.

Dalen wij nu uit den hemel op onze aarde neer, tot welke wij eene naauwe betrekking hebben! Aldaar verbijstert ons eene bijna onnoemelijke menigvuldigheid van voorwerpen, die van elkander in verscheidenheid van gedaante, van inwendige structuur, van aard en hoedanigheden, verschillen, en toch in zoo veel opzigten met elkander verwant zijn; eene verscheidenheid van voorwerpen, die al te zamen in eene onafgebrokene volgorde van wezens opklimmen en afdalen. Die keten te leeren kennen, dat is, de natuurlijke voortbrengselen, die hare schalmen uitmaken, naar zekere regels, of uit den uitwendigen vorm, of uit andere hoedanigheden, ontleend, in hoofdgedachten en soorten te rangschikken, en door nadere kennis die regels zelve te vereenvoudigen, is dit gedeelte van de studie der natuur, welke het best onder den naam van *natuurlijke historie* bekend is. Dit gedeelte van de studie der natuur is ten hoogste belangrijk, omdat hetzelve ons de bouwstoffen oplevert tot eene nadere en meer opzettelijke studie van de voorwerpen, welke men in het dieren- planten- en mineraalrijk aantreft, en dienen moet, om de natuur meer in derzelfver geheelen Zusammenhang te leeren kennen. Alhoewel er nu, in den eersten opslag, weinig of geene wiskundige kennis schijnt vereischt te worden, om al de | verschillende voorwerpen in de natuur op te [211] zoeken, te klassificeren, en voor dezelve een geschikten nomenklatuur te ontwerpen, zoo worden echter tot dit werk een scherpzinnig oordeel en reeds veel verkregene kennis vereischt, welke men buiten eene wiskundige studie niet zoo ligtelijk zal verkrijgen; maar ook heeft HAUY, in zijne voortreffelijke

minéralogie, door zijn voorbeeld bewezen, dat men, zonder eene aanmerkelijke mate van meetkundige kennis, in dit gedeelte der natuurlijke historie, wat den natuurlijken vorm der mineralen aangaat, weinig vorderingen zal maken.

Leert de natuurlijke historie ons de verschillende voorwerpen uit de drie natuurrijken kennen; heeft de ondervinding ons verscheidene zelfstandige vloeistoffen leeren opmerken, die, als het ware, door de geheele natuur, of ten minste om en in onzen aardbol* zijn verspreid, als de warmtestof, het licht, de elektriciteit, het magnetismus, de verschillende vloeibare zelfstandigheden, als water enz., de onderscheidene veerkrachtige vloeistoffen, als de dampkringslucht en andere gazsoorten; heeft men opgemerkt, dat de vaste lichamen onderscheidene hoedanigheden, als hardheid, zagtheid, weekheid, veerkracht, verschillende graden van sterkte in den Zusammenhang van derzelver deelen, bezitten; een bijzonder algemeen vak van de studie der natuur bepaalt zich bij het onderzoek van de | algemeene werktuigelijke hoedanigheden [212] van die alle, waarvan de leer der getallen, der uitgebreidheden en krachten de eenige grondslag is. Men noemt dit gedeelte van de studie der natuur *physica*.

Heeft men opgemerkt, dat vaste en vloeibare lichamen, in elkanders nabijheid, of onmiddellijke aanraking gebragt, op elkander werken, ontbindingen van lichamen en samenstellingen van andere voortbrengen; men is door die opmerkingen en door langdurige beproevingen eindelijk gekomen tot de regels, om de natuurlijke zelfstandigheden in derzelver grondstoffen te ontleden; men heeft kunstbewerkingen, welke hiertoe vereischt worden, tot regels gebragt; men onderzoekt, verbetert en vereenvoudigt die regels dagelijks; een grooten schat van wetenschap, die met de natuur overeenstemt, heeft de verzameling van die kunstgrepen voortgebragt. Men noemt dit gedeelte van de studie der natuur *scheikunde*.

Scheikunde en physica, twee verschillende vakken van de natuurkunde, en die toch, hoe schijnbaar verschillend in strekking, hetzelfde doel hebben, om namelijk de wetten en werkingen der natuur te leeren kennen, leiden ons wederom tot andere, en niet minder nuttige, studien van bijzondere vakken der natuurkennis: nemen wij, bij voorbeeld, de *meteorologie* en de | *geologie*, twee vakken der natuurkunde die slechts in hunne geboorte zijn.¹²⁴ De [213]

¹²⁴Twee bijzondere vakken der natuurkunde, welke ten allernaauwsten met elkander verbonden zijn, en slechts, door het vermenigvuldigen van waarnemingen en het verzamelen van berigten, door lengte van tijd, tot eene volkomene wetenschap kunnen gebragt worden; in welk geval alleen wij eenige gegronde gissingen zullen kunnen maken aangaande

meteorologie, die tot doel heeft, de oorzaken van de verschijnselen, die wij in onzen dampkring zien plaats hebben, zoo wel algemeene, als bijzondere, te leeren kennen; de *geologie*, bedoelende, om uit de tegenwoordige gesteldheid van het oppervlak van onze aarde, alsmede uit de verschijnselen, die wij, van tijd tot tijd, zien plaats hebben, te besluiten, wat onze aarde in vroegere tijd eens was, en wat zij eens zou kunnen worden.

Al die vakken, en nog vele andere, aan welke men, wegens derzelver belangrijkheid, verschillende namen geven kan, en ook gegeven heeft, behooren tot de studie der natuur. *Dadelijke waarnemingen en proeven, benevens een ernstig nadenken en vergelijken van dezelve, zijn de eenige weg, door welke men de natuur kan leeren kennen, en hare wetten en werkingen tot ons oogmerk gebruiken.* [214]

Men bedient zich van de woorden *waarnemingen en proeven*. *Waarnemen* betekent meer de verschijnselen der natuur, gewone en buitengewone, met betrekking tot de plaats, den tijd en de omstandigheden, aandachtig na te gaan en naauwkeurig op te teekenen. *Proeven te doen* beteekent eigenlijk waar te nemen, welke verschijnselen er, in vooraf bedachte en kunstig daar-gestelde zamenvoegingen van omstandigheden, zullen plaats hebben; hetzij om de bijzonderheden der verschijnselen gemakkelijker te kunnen nagaan, en tot de naauwkeuriger kennis van eenige natuurwet te geraken; hetzij om over de wezenlijkheid van eenig opgevat vermoeden te oordeelen.

Alzoo is men, door eene lange reeks van waarnemingen op de zon, de maan, de planeten en de vaste sterren, tot de ware kennis van het wereldstelsel gekomen. Zoo heeft men, tegen het midden der vorigen eeuw, door geodetische en astronomische waarnemingen, onder den evenachtscirkel, in *Peru*, onder den poolcirkel, in *Lapland*, en in *Frankrijk* zelfs, in het werk gesteld, leeren kennen, dat de aarde wezenlijk, zoo als uit de leer van NEWTON volgen moest, eene platronde gedaante heeft; zoo heeft men, door vele waarnemingen op de lengte van den sekondeslinger, op verschillende breedten in het | werk gesteld, het vermogen van de zwaartekracht op het oppervlak van onze aarde leeren kennen, en heeft men uit dezelve tevens eene nieuwe bevestiging der waarheid van de platronde gedaante der aarde verkregen. Door waarnemingen heeft men de verbazende snelheid van het licht, en de snelheid waarmee het geluid wordt voortgeplant,¹²⁵ leeren kennen. Het is door waar- [215]

de veranderingen, welke het oppervlak onzer aarde in vroegere tijden ondergaan heeft; gissingen, in welke men niet met te veel omzigtigheid kan te werk gaan.

¹²⁵Men zie de allezins uitmuntende *proefnemingen aangaande de snelheid van het geluid*, door den Hoogleeraar G. MOLL, en den zeer geleerden heer A. VAN BEEK.

nemingen, dat men ontwijfelbaar heeft weten te bevestigen, dat de ebbe en de vloed der zee, wezenlijk, door de aantrekking van de zon en de maan, te zamen vereenigd, op de waterdelen van den oceaan, worden veroorzaakt, en is men dan ook indedaad, door de uitkomsten dezer waarnemingen, van het dadelijke bestaan dezer aantrekking zoo zeker, als men innig overtuigd is, dat in elken driehoek de grootste zijde tegen over den grootsten hoek staat.¹²⁶

Leeren de waarnemingen, hetzij toevallige, hetzij die, welke tot een zeker doel zijn ingerigt,¹²⁷ ons vele nuttige zaken, als bruikbare bouwstoffen tot de studie der natuur, kennen; deze, alleen op zich zelve genomen, zouden in alles aan de behoeften onzer naspeuringen niet voldoen. Opzettelijk ingerigte proeven en beproevingen moeten ons in staat stellen, om de verschijnselen, welke de natuur ons, in haren gewonen loop, slechts zeldzaam aanbiedt, op ons gemak en bij herhaling, waar te nemen. Tot dezelve worden vele kunstig ingerigte werktuigen vereischt, welker samenstelling meestal op reeds verkregene kundigheden berust, en die veel naauwkeurigheid in de uitvoering vereischen. [216]

Het was door het bewerkstelligen van kunstig uitgedachte en wel bestuurde proeven, dat NEWTON, door zijne glazen prisma's, bewees: dat een lichtstraal uit onderscheidene lichtstralen bestaat, die, door derzelver verschillenden graad van breking, de verschillende kleuren voortbrengen, en eene grondige verklaring van de verschijnselen van den regenboog wist te geven. Wanneer men de geschiedenis van de elektriciteit, vooral sedert het midden der vorige eeuw, nagaat, dan zal men uit dezelve leeren kennen: hoe vlijt en vernuft in het vervaardigen van geschikte kunstwerktuigen hebben gewedijverd, om de uitwerkingen van die verwonderlijke vloeistof, die hare geheimen voor ons schijnt te willen verbergen, in hare bijzonderheden na te speuren. Wie onzer zal zonder deelneming de inrigting der verschillende toestellen en proefnemingen nagaan, door welke PRIESTLEY, en naderhand LAVOISIER, de onderscheidene luchtsoorten wisten voort te brengen, en ons derzelver bijzondere eigenschappen en hoedanigheden te vertoonen? Wie zal over de verschillende proefnemingen van LAVOISIER niet zijn opgetogen, door welke hij middagklaar bewees: dat de lucht en het water, zoo als men tot hiertoe geleerd had, geene hoofdstoffen, maar inderdaad zamengestelde zelfstandigheden zijn; door welke belangrijke ontdekking een geheel nieuw licht [217]

¹²⁶Men zie LA PLACE, *Mécanique céleste*, Livre II, chap. III.

¹²⁷En tot deze waarnemingen behooren ook de berigten van alle land- en zeereizigers, die hunne reizen meer opzettelijk met een wetenschappelijk doel hebben ondernomen.

over onnoemelijk veel verschijnselen der natuur is verspreid geworden?

Er bestaan in de natuur zeer vele verschijnselen, welke, omdat zij niet zoo gedurig voorvallen, of omdat er een zamenloop van vele omstandigheden bij dezelve moet plaats hebben, die of zeer zeldzaam zijn, of door eene kunstige zamenvoeging moeten verkregen worden, lang verborgen blijven: en met reden; want, daar alles in de natuur, ten opzigte van onze kennis, problematiek is, kunnen wij, *a priori*, niet nagaan, onder welken zamenloop van omstandigheden wij een voor ons nieuw en vreemd verschijnsel zullen aantreffen. Om die reden zijn de ontdekkingen der verschijnselen, die tot eene diepere [218] en grondiger kennis van de natuur aanleiding geven, meestal toevallig. Wij hebben reeds in het vorige hoofdstuk, *bladz.* 74, opgemerkt: hoe toevallig de verrekijkers werden ontdekt. Welligt niet zoo geheel toevallig kwam EVANGELISTA TORRICELLI, de leerling en ambtsopvolger van den beroemden GALILAEUS,¹²⁸ tot de uitvinding van den barometer. Wien onzer landgenooten is het onbewust, hoe toevallig onze beroemde MUSSCHENBROEK, in den jare 1746, de werking van de Leydsche fles ontdekte? Wij weten allen, hoe naderhand ALOYSIUS GALVANI het bestaan der dierlijke elektriciteit bij toeval ontdekte. De proeven van MALUS over de polarisatie van het licht, en van OERSTED over het elektro-magnetismus, die nog versch in elks geheugen liggen, | kunnen almede getuigen: hoe toevallig onvermoede natuurverschijnselen aan het licht [219] komen.

Wanneer men al die toevallige ontdekkingen in derzelver gevolgen beschouwt, dan moet men verbaasd staan over den invloed, welken elke van dezelve op de snelle bevordering van de studie der natuur gehad heeft. Bedenk eens, waarde lezer! in welken staat de natuur- en sterrekunde, en de met dezelve aanverwante wetenschappen, zonder de ontdekking der verrekijkers en der optische en andere werktuigen, die op dezelve gegrond zijn, zich thans nog zouden bevinden. Zekerlijk zouden wij in die vakken nog twee eeuwen ten achteren zijn! Welk eene onnoemelijke reeks van kundigheden

¹²⁸GALILAEUS had namelijk reeds opgemerkt, dat het water in de zuigpompen slechts tot eene hoogte van twee en dertig voeten, of daaromtrent, kan worden opgepompt; maar zie hier, hoe vermogend de invloed der veronderstelde leerstellingen is! De groote man, die de wetten der vallende lichamen ontdekt had, meende, dat dit verschijnsel moest worden toegeschreven aan eenen afkeer, dien de natuur van het *vacuum* of ledige heeft. TORRICELLI kwam toevallig op de gedachte, of niet het kwikzilver, dat veertienmaal zwaarder dan het water is, een dergelijk verschijnsel zou opleveren. En zie daar, den barometer ontdekt, welke in eens het belagchelijke van den stelling, dat de natuur eenen afkeer van het *vacuum* heeft, in het oog deed loopen.

heeft de uitvinding van den barometer niet aangebragt! Tot hoeveel kunstige proeftuigen heeft hij geene aanleiding gegeven! Door denzelven hebben wij niet slechts de werktuigelijke eigenschappen van onzen dampkring, maar ook deszelfs geheele massa leeren kennen. Door dit werktuig zijn wij in staat, om de hoogte der bergen te meten, en het oppervlak van den grond met het middelbare waterpas der zee te vergelijken; door hetzelfde weten wij, dat de zon en de maan in den dampkring, even zoo als in de zee, eene dagelijkse ebbe en vloed te weeg brengen; en indien wij dit werktuig niet bezaten, zou de uitwerking van de straalbreking in onzen dampkring, tot groot na-
deed van de naauwkeurigheid der sterrekundige waarnemingen, thans | nog [220]
zeer onvolledig bekend zijn. Zonder de ontdekking van de Leydsche fles en de elektrieke batterijen, welke uit dezelve worden zamengesteld, zou men niet in de mogelijkheid zijn geweest, om de elektrieke vloeistof in zulk eene groote menigte te verzamelen en op te hoopen, als noodig was, om, door alles afdoende proeven, de overeenkomst, of, om naauwkeuriger te spreken, de identiteit van den bliksem en de elektriciteit ontegenzeggenlijk te bewijzen. Wij weten allen, welke gunstige gevolgen de ontdekking van de galvanische kolom op de verdere uitbreiding der natuur- en scheikunde heeft gehad. Ik zou geen einde vinden, indien ik mij in verdere bijzonderheden, hoezeer alle even belangrijk, wilde inlaten: men vindt overal een onafscheidbaar verband tusschen alle vakken der natuurlijke wetenschappen.

*De waarnemingen en proeven zijn dus eigenlijk de verzameling van daadzaken uit de natuur; van verschijnselen en gewrochten, die ons alleen tot der-
zelve middelloorzaken kunnen en moeten opleiden; daadzaken echter, die door
rijp overleg, door samenstelling van kunstige werktuigen, en een vernuftig
bijeenbrengen van samenloopende omstandigheden (dikwijls echter na vele
vergeefsche beproevingen) moeten verkregen worden. Maar, bedenk eens!
Waar toe zouden, in de meeste gevallen, die verzamelde daadzaken kunnen
dienen, indien de leer der getallen, der uitgebreidheden en | krachten ons de [221]
hulpmiddelen niet aan de hand gaf, om dezelve onderling te vergelijken, ten
einde uit zulk een vergelijken en naarstig beoordeelen de wetten van de wer-
kingen der natuur te ontdekken.* De geleerde en doorwrochte berigtschriften der hedendaagsche natuuronderzoekers, die getracht hebben, om min of meer uitgebreide reeksen van proeven en waarnemingen in ééne algemeene empirische formule voor te stellen, en de natuur, om zoo te spreken, te pijnigen, om haar hare geheimen te ontweldigen,¹²⁹ mogen getuigen, met hoe veel kunst

¹²⁹Men denke hier, bij voorbeeld, aan de schriften van BOSSUT, BUAT, PRONY en an-

en echt genie de fijnste kunstgrepen van de leer der getallen, uitgebreidheden en krachten, en dikwijls oneindig vele berekeningen en beproevingen hebben moeten dienen, om de bouwstoffen, door waarnemers bijeengebragt, tot een samenhangend geheel te brengen, en ons, in het gebied van de wetenschap der natuurlijke dingen, telkens verder vooruit te brengen. Met moet eenigermate in de geheimen der kunst zijn ingewijd, om vatbaar te kunnen zijn voor de gevoelens, welke de reuzenarbeid van zoo veel genien, als hierin met vrucht werkzaam zijn geweest, ons | moet inboezemen. *Wij bewonderen de ze-* [222]
ven wonderen der oudheid, wegens het bijna onwaarschijnlijke der uitvoering;
doch onze bewondering klimt hooger, wanneer wij met de wetenschappelijke
voortbrengselen van de hedendaagsche eeuw volledig bekend worden.

Wij hebben, tot dus verre, geachte lezer! in eene kort beredeneerde schets, u de studie der getallen, uitgebreidheden en krachten, als den eersten en eenigen grondslag van de studie der natuur, leeren kennen. Wij hebben u doen opmerken: dat die studien ons brengen tot de wetenschap van alle mogelijke en bestaانبare dingen in de vormen der lichamen, de samenstelling der krachten enz., en ons bekend maakt met de echte kenmerken, door welke ons verstand in de studie der natuur het wezenlijke van het onderstelde, uit de vergelijking der proeven en waarnemingen, kan leeren onderkennen. Wij hebben u, zoo wij meenen, overtuigend aangewezen: dat de kennis van de wetten en werkingen der natuur alleen uit menigvuldige waarnemingen en proeven kan worden verkregen; doch dat dezelve ons weinig zouden baten, indien de leer der getallen, uitgebreidheden en krachten ons niet alle regels en fijne kunstgrepen aan de hand gaf, waardoor men uit dezelve tot de kennis van de eigenlijke wetten en werkingen der natuur kan geraken. Zoo eindigen wij dus in de studie der natuur met hetgeen, waarmede wij | begonnen zijn, [223]
 met reken- meet- en werktuigkunde.

Welk een samenhangend verband hebt gij, waarde lezer! niet in alles moeten opmerken! De werktuigkunde of de leer der krachten ontleent haar licht uit de meetkunst, gelijk deze uit de getallenleer hare hulpmiddelen schept; de waarnemingen en proeven worden door de regels, die ons deze wetenschappen geleerd hebben, bestuurd, en deze laatste worden door dezelfde regels verwerkt. Welk eene éénheid van samenhang en onverbreekbare verknogtheid tusschen al de onderscheidene deelen, die tot de ware kennis van het

deren. Ook mag ik niet voorbij, melding te maken van de fraaije verhandeling over het *aardsche magnetismus*, door onzen beroemde wiskunstenaar, den geleerden Heer O.S. BANGMA, ofschoon dit laatste stuk, in zeker opzigt, van de aangehaalde verschilt.

geheel moeten medewerken! Het verwerken der waarnemingen heeft de studie der wiskunde bevorderd, en de vorderingen, in deze gemaakt, hebben de middelen aan de hand gegeven, om gemakkelijker en naauwkeuriger waar te nemen.

Maar ook, indien men dit alles van nabij beschouwt, welk eene éénheid en eenvoudigheid van leerwijze, die een gevolg van die algemeene verband is; hoe weinig algemeene beginselen zijn slechts noodig, om uit dezelve dien onmetelijken schat van wetenschap te halen! Wanneer men met de leer der getallen en uitgebreidheden eenigermate is bekend geworden, en zijne verstandskrachten, door derzelver beoefening, aan eene onbelemmerde werking heeft gewoon gemaakt, | zijne aandacht in bedwang gebragt, zijn oordeel opgescherpt, en zijn verstand aan het gebied der rede heeft leeren onderwerpen; dan vordert een nieuw vak van studie in de natuurkunde geene inspanning van nieuwe kracht; even zoo gemakkelijk, als ik mijne beginselen der meetkunst, als bij herinnering, lees, even zoo gemakkelijk lees en bestudeer ik eenen schrijver, die mij de theorie der optische werktuigen verklaart, of die mij de regels der perspectief betoogt; want het bestaat alles uit toepassing van kundigheden, die mij bekend zijn: zoo ik in de leer der getallen en uitgebreidheden bedreven ben, leer ik den schat der kundigheden, door aller vlijt bijeengebragt, zoo gemakkelijk, als ik een gewoon boek lees, indien ik slechts de taal versta, waarin het geschreven is.¹³⁰ | [224]

[225]

¹³⁰Sommige onbedrevenen leggen aan de wiskunde te last: *dat de uitkomsten van hare redeneeringen met de natuur niet altijd overeenstemmen*, en gaan zelfs hierin zoo ver, *dat zij alle wiskunde uit de studie der natuur zouden willen verbannen hebben, en alles op waarnemingen gronden*. In het laatste zijn wij het volkomen met hen eens, maar in het eerste oordeelen zijn verkeerd. De wiskunde bedriegt niet (indien wij namelijk geene fouten begaan, want dan bedriegen wij ons zelve), *maar het zijn de natuurkundige onderstellingen, die wij in onze wiskundige beschouwingen aannemen, en die niet volkomen met de natuur overeenstemmen, die ons bedriegen*. Is dit niet nuttig? verdient daarom de wiskunde als bedriegelijk en gevaarlijk te worden veroordeeld? Het is, integendeel, eene van hare voortreffelijke hoedanigheden, daar zij ons de ongegrondheid onzer opgevatte vermoedens op de zekerste wijze aantoonst. Gij zoudt immers in de wetten der waterloopkunde, in de theorie van den weerstand der vloeistoffen, nog even zoo onbedreven zijn, als voor twee eeuwen, indien de wiskunde u niet geleerd had, dat uwe meeningen, die u in het eerst als zeer waarschijnlijk voorkwamen, niet met de ware gesteldheid der zaken overeenkomen. en, in ernst gesproken, *welk nut zoudt gij uit al uwe proeven en waarnemingen trekken, indien reken- en meetkunst u niet wisten te geleiden, om uit dezelve tot de ware gesteldheid der dingen te besluiten*. De waarnemingen dienen slechts als gegevens, uit welke de wiskunde de ware gesteldheid der dingen in de natuur moet leeren afleiden: *zij is in alles het begin en het einde*.

Maar hebben nu de zedelijke wetenschappen met de natuurlijke ook zulk een onafscheidelijk verband, als wij gezien hebben, dat er tusschen de natuurlijke bestaat? De beantwoording van deze vraag maakt het laatste gedeelte van dit Hoofdstuk uit.

Door de zedelijke wetenschappen, in het algemeen genomen, versta ik al die kundigheden, welke ons met onzen toestand en onze betrekking in deze wereld bekend maken, alsmede met de verplichtingen, welke daaruit, jegens God, onze medemenschen en ons zelve, ontstaan. *Tot het verkrijgen van deze wetenschappen worden wij vatbaar gemaakt door het licht der rede, dat ons bestraalt; door hetwelk wij ook, zoo als boven gebleken is, in het bezit der natuurlijke wetenschappen gesteld worden.*

Mijn oogmerk is niet in diepzinnige metaphy|sische¹³¹ bespiegelingen in [226]

¹³¹Ik ben, tot beter verstand van hetgeen in den tekst volgen zal, verplicht, om kortelijk mijn gevoelen over hetgeen men filosofie, metaphysica enz. noemt, te uiten; Men vrage: wat is wijsbegeerte? De een zal antwoorden: *het is de begeerte naar wijsheid*; de ander: *het is de kennis van goddelijke en menschelijke zaken*; een derde: *de wijsbegeerte leert ons de uitwerkselen uit de oorzaken en de oorzaken uit de uitwerkselen kennen*. Vraagt gij, wat metaphysica of overnatuurkunde is? men zal u veel meer verschillende antwoorden geven. Deze zal zeggen: *het is de wetenschap der geesten*; een ander: *zij is de wetenschap van hetgeen in alle wezens algemeen is*; een derde zal zeggen: *dat zij de wetenschap der wetenschappen is*; een vierde: *dat zij bestaat in de kennis der eerste oorzaken*; een vijfde: *dat zij de ontologie (wezenskunde), psychologie (zielkunde), theologia naturalis (de natuurlijke godgeleerdheid), de cosmologie (wereldbeschouwing) bevat*; een zesde zal zeggen: *dat zij de kennis is van het mogelijke, in zoo verre het mogelijk is*; een ander zal wederom zeggen: *de metaphysica is de wetenschap van het volstreckte en het onvoorwaardelijke*; een ander wederom: *het is de wetenschap der beginsels* enz. Het is hier: *tot capita tot sensus!* Wat zou men nu uit al die gevoelens moeten opmaken? Een spotter zou zeggen: dat wijsbegeerte wijsbegeerte, en metaphysica metaphysica is! althans blijkt het, dat deze woorden bij allen niet dezelfde beteekenis hebben.

De wijsgeeren evenwel, van PLATO en ARISTOTELES tot KANT ingesloten, zijn toch geene droomers of dwazen geweest. Zij gevoelden eene behoefte aan hoogere kennis; voornamelijk om uit dezelve leefregels ter bevordering van algemeen geluk op te maken. Zij noemden deze regels regels van wijsheid; want de wijsheid is, de beste middelen ter verkrijging van de beste einden te gebruiken. Al die wijsgeeren namen zekere grondstellingen aan, op welke zij hun leerstelsel bouwden; doch zij begonnen doorgaans, waar zij hadden moeten eindigen; die grondstellingen waren onbewezen gronden, op welke zij voortredeneerden; gronden, welke, omdat zij niet bewezen waren, konden tegengesproken, ten minsten in twijfel worden getrokken; van hier dat het grondbeginsel, bij den eenen aangenomen, door den anderen verworpen werd. Men kan al die verschillende soorten van wijsgeren in vier klassen verdeelen; 1°. de *empirico-dogmatici*, als, bij voorbeeld, ARISTOTELES, die hunne leerstellingen grondden op den indruk, welken de zinnelijke voorwerpen op ons maken; 2°. de *dogmatici rationales*, als, bij voorbeeld, PLATO, die al hunne leerstellingen op de

rede grondden; 3°. de *sceptici* of *pyrronisten*, die, daar zij het verschil der wijsgeerige gevoelens niet konden overeenbrengen, tot grondregel aannamen, dat men aan alles moest twijfelen; ja zelfs, dat dit hun grondbeginsel even twijfelachtig was; 4°. de *eclectici*, als, bij voorbeeld, CÍCERO, die uit de stelsels van alle andere wijsgeeren verzamelden, wat zij oordeelden het aannemelijkste te zijn.

De twee eerste soorten van wijsgeeren bouwden, zoo als wij daar even zeiden, op onbewezene onderstellingen, die zij meenden, dat onbetwistbaar zeker waren; doch daar zij in die gronden niet overeenkwamen, verschilden natuurlijk hunne leerstelsels. Gelijk men eertijds in de natuurkunde een natuurverschijnsel uit een onbewezen beginsel verklaarde, zoo handelde men ook in de psychologie, theologie en ethica. Die uit den indruk der zinnelijke voorwerpen alleen voortdeneerden, verloren uit het oog, dat de beginsels, op welke zij bouwden, aan de kritiek van onbetwifelbare natuurkundige waarheden hadden behooren onderworpen te zijn. Wie, bij voorbeeld, leerde, dat het water eene grondstof is, zou uit zijne rede hebben kunnen weten, dat dit beginsel wel waarheid konde zijn, maar echter niet zeker was. Die alleen de rede tot grondslag aannamen, begrepen niet, dat zij, zonder de natuur der dingen in de stoffelijke en zedelijke wereld te raadplegen, gevaar liepen van een wijsgeerigen roman zamen te stellen. Het verschil onder de *dogmatici* bewees intusschen, dat men van de waarheid niet zeker was, *omdat de waarheid maar één kan zijn*. De *sceptici*, in plaats van de waarheid te zoeken, maakten er zich korter af: *men moet*, dit was hun grondbeginsel, *aan alles twijfelen*: dat men aan de meeste leerstellingen der dogmatici moest twijfelen, was een gevolg van derzelver tegenstrijdigheid; maar aan alles te twijfelen, kan, wijl de gezonde rede zulks tegenspreekt, geen beginsel zijn; omdat het beginsel eener wetenschap, of een axioma, of eene bewezene waarheid behoort te zijn. Men bouwde derhalve te veel op den indruk der zintuigen, zonder de rede te raadplegen, of te veel op de rede, zonder de gevolgen der redenering, door de ondervinding, aan de gesteldheid der dingen te toetsen; allen zondigden daarin: dat zij onbewezene leerstellingen als hoofdgronden van hun wijsgeerig leerstelsel aannamen. Gelijk men in de natuurkunde (zoo als in de twee laatste eeuwen bewezen is) grovelijk dwaalde, zoo dwaalde men in alle andere deelen der wijsbegeerte; omdat men niet de studie der natuur, maar opgeraapte gronden tot beginsels aannam. Intusschen schuilde onder al dat dwalen veel waarheid, en, zoo men de tijden in aanmerking neemt, in welke die groote wijsgeeren leefden, moeten wij hen bewonderen; zij leverden de eerste proeven, en door de dwaling leert men eindelijk de waarheid kennen.

Wat is dan nu eigenlijk filosofie? Ik kan wel zeggen wat dezelve, naar mijne gedachten, behoorde te zijn; maar de verschillende gevoelens kan ik onmogelijk overeenbrengen: *de filosofie, zou ik zeggen, bestaat in de kennis van de regels: hoe wij ons kenvermogen in de studie der natuurlijke en zedelijke dingen moeten besturen, om zeker te zijn, dat de kennis, die wij uit dezelve verkrijgen, met de ware gesteldheid der dingen, zoo ver wij die kennis kunnen leeren kennen, overeenkomt*. Wat zoudt gij dan, vraagt men, metaphysica en logica noemen? *Metaphysica, de leer der algemeene redebeginselen, in derzelver verband en samenhang genomen; de logica, de kunst om zich van zijne denkbelden en redeneringen, over meer of min ingewikkelde dingen, zulk eene volledige rekenschap te geven, dat wij gevoelen, dat dezelve waar zijn*. Maar waar blijven dan de deelen der metaphysica, die sommigen psychologie, theologia naturalis, cosmologie enz. noemen? *Deze beschouw ik als afzonderlijke deelen der wijsbegeerte, als bijzondere wetenschappen, die uit geene*

te dringen; deze zouden ons hier van weinig nut zijn; maar ik zal | kortelijk [227]
 aanwijzen: hoe de kritiek onzer rede, uit de natuurlijke wetenschappen, ons
 tot de | zekerheid van de zedelijke kan opleiden. Ik meen in staat te zijn [228]
 aan te toonen: *dat de zekerheid | en meerdere volkomenheid onzer zedelijke* [229]
wetenschappen met die der natuurlijke hand aan hand ge|paard gaan. Kan [230]
 ik hier in slagen, dan zal het verband tusschen de natuurlijke en de zedelijke

willekeurige onderstellingen, maar uit de rede en de ondervinding beide, volgens de regels eener gezonde kritiek, moeten worden opgemaakt; naar welke manier van filosoferen onze verkregene wetenschap zeker zal zijn, en wij behoed zullen blijven voor de dwaasheid, om den grensmaal van ons kenvermogen te willen overschrijden.

Moet men dan, vraagt men mij verder, in dit uw stelsel met de metaphysica en logica beginnen? Dit zou even zoo goed zijn, als of ik aan een kind van acht of negen jaren demonstraties voorhield over de eigenschappen der getallen, zonder dat het had leeren tellen, of de eerste regels der telkunst praktisch uitvoeren: of dat ik aan iemand de *principia* van NEWTON, of de *mécanique céleste* van LA PLACE, wilde voorlezen en verklaren, die noch reken- noch meetkunst geleerd had. Al onze studien, van de grammatica af, tot de verhevenste ingesloten, berusten op redebeginselen, dat is, op metaphysica; van hier, bij voorbeeld, de Fransche spreekwijze *métaphysique du calcul* enz. Van hier hebben alle studien in dien zin hunne metaphysica, zijnde die gronden, welke zoo klaarblijkelijk zijn, dat niemand van gezond oordeel aan dezelve kan twijfelen. Al die studien berusten ook op logica; wat is de studie der talen anders, dan eene praktische metaphysica en logica? Is de studie van de leer der getallen, der uitgebreidheden en krachten, (niet in de resultaten, maar in de kunstmatige uitvoering, om die resultaten te verkrijgen) wel iets anders, dan eene onophoudelijke oefening in de logica? Men leert een kind van vijf jaar, bij voorbeeld, op het klavier spelen; naderhand, wanneer zijn oordeel rijper wordt, leert men het de gronden van de compositie; worden deszelfs oordeel en kennis nog rijper, de physische gronden, op welke de toonkunst berust. Men oefent een kind in de behandeling van het teekenen, en begint niet met de perspectief, of met eene wijsgeerige verhandeling over het teekenen en schilderen; dit laatste moet het einde zijn. Zoo moet men, mijns oordeels, met de studie van die wetenschappen beginnen, die de beginselen bevatten, op welke een geregeld zamenstel van metaphysica en logica verstaanbaar, of liever met deelneming, kan worden beoefend; deze twee wetenschappen behoorden dan niet eer systematisch geleerd te worden, voor dat men reeds praktisch aan de beoedening van derzelver regels was gewoon geworden; deze studie zou dan aangename uren opleveren, en de laatste hand van beschaving aan onze verkregene kundigheden leggen.

Maar mag ik nu zoo willekeurig de betekenis der woorden veranderen, en in de wijsgeerige studie-vakken eene andere verdeling voorstellen? Ik kan niet zien, waarom ik daartoe minder recht zou hebben, dan een ander! Door de keuze van geschikter woorden, het naauwkeurig bepalen van derzelver gebruik, het oplettend analyseren der eerste beginselen, het rangschikken van alle dingen in derzelver natuurlijke volgorde, worden de wijsgeerige wetenschappen vereenvoudigd, verbeterd, uitgebreid, en meer onder het bereik van middelmatige verstanden gebragt. De eenvoudigheid is ook in dezen het kenmerk der waarheid.

| wetenschappen klaar voor oogen liggen, en wij zullen de taak, die wij ons [231]
in dit Hoofdstuk hadden voorgesteld, gelukkig hebben volbragt.

Wij hebben reeds te voren doen opmerken: dat zelfs de onbeschaafde
natiën het bestaan van God en de onsterfelijkheid der ziel erkennen, en tot die
erkenntenis door het inwendige gevoel hunner rede gebragt worden. Die kennis
leeren zij vooral uit de aandachtige aanschouwing der na|tuur en die kennis [232]
is ongetwijfeld de voornaamste grondslag van alle zedelijke wetenschappen.

Maar zal men nu, door eene meer naauwkeurige kennis van de natuur,
hare krachten en hare werkingen, krachtiger van deze twee grondwaarheden,
dan zonder dezelve, overtuigd worden? *Zal niet welligt de studie der natuur
aanleiding tot ongodistische en verderfelijke leerstellingen kunnen geven, en
zou het derhalve voor de rust der maatschappij niet wenschelijker zijn, dat
de studie der natuur min algemeen beoefend werd?* Of men, door grooter
vorderingen in de natuurkunde te maken, sterker van deze grondwaarheden
zou overtuigd worden, durf ik zoo zeer niet bepalen; maar men zal echter
uit dezelve meer gronden verkrijgen, en de denkbeelden, die onbeschaafde
mensen zich van het Opperwezen vormen, zullen door dezelve meer en
meer worden opgehelderd. Wat de laatste vraag aangaat, op dezelve moet
ik antwoorden, dat, wanneer men de schriften der materialisten, fatalisten
en anderen, welke de gronden, die wij, van nature, voor het bestaan van
het Opperwezen en de onsterfelijkheid der ziel menen te hebben, getracht
hebben omver te werpen, naauwkeurig onderzoekt, het zal blijken: *dat de
leerstellingen, welke die geschriften bevatten, slechts in schijn uit de studie
der natuur ontleend zijn.* Alle berusten op onbewezene onderstellingen, en
loopen derhalve regelregt in tegen den algemeene|nen grondregel, welke in de [233]
natuurkunde is aangenomen, *om namelijk uit daadzaken en uit geene on-
derstellingen te redeneren*, en het zal blijken: dat die schrijvers tot geene
eigenlijke natuuronderzoekers behoren. Men zou zulke wezens in de wereld
hebben gehad, al had er geene natuurkunde bestaan: nu zeg ik; *dat de studie
der natuur de eenige ware en krachtige hulpmiddelen in zich bevat, om de
onkundigen van de dwalingen dezer zoogenaamde wijsgeeren te overtuigen;
zoodat, indien de studie der natuur al eene aanleiding tot zulke dwalingen
had kunnen geven, zij zelve alleen de krachtigse behoedmiddelen tegen dezelve
in zich bevat.* Zien wij kortelijk: wat wij, uit de natuurkundige studien, ten
aanzien van het bestaan van God en onzen ziel kunnen leeren.

Wanneer wij in de beginselen van de leer der getallen, uitgebreidheden en
krachten zijn ingeleid, dan gevoelen wij al terstond: dat de geheele beoefe-
ning der natuurkunde in de oplossing van de vraag bestaat: *hoe is de natuur*

samengesteld? hoe worden in dezelve de verschijnselen gewerkt? Deze vraag is reeds op eene ingewikkelde onderstelling gegrond: dat de natuur anders zou kunnen zijn ingerigt, dan wij dezelve zien; en de beantwoording der vraag, die wij ons hier voorstellen, kan uit de studie der natuur, zoo als wij dezelve boven omschreven hebben, alleen worden opgelost. Die studie leert ons nu: 1°. dat de stof, op zich zelve genomen, volstrekt | werkeloos is, en [234] dus van de rust niet in de beweging kan gebragt worden, zonder dat eene vreemde kracht derzelver toestand verandert; 2°. dat er in de zware ligchamen eene aantrekking van de deelen bestaat, door welke zij tot een ligchaam, onder eene bepaalde figuur, worden vereenigd; 3°. dat het uit de scheikunde blijkt dat in de deeltjes der eerste grondstoffen (die wij grondstoffen blijven noemen, zoo lang de kunst dezelve nog niet heeft kunnen ontleden) bijzondere krachten van aantrekking huisvesten, die wij, ter onderscheiding van de algemeene aantrekking, verwantschap noemen, door welke in de natuur, hetzij door de menschelijke kunst, hetzij door den zamenloop der natuurlijke verschijnselen, alle zamenstellingen en ontbindingen van nieuwe voortbrengselen geboren worden; 4°. wij zien uit het zaad, dat gezaaid wordt, telken jare, planten van denzelfden vorm, dezelfde eigenschappen en hoedanigheden, van dezelfde voedende of genezende kracht, of tot hetzelfde nuttige oogmerk dienende, te voorschijn komen; 5°. zoo ook zien wij: dat, in het dierenrijk, dieren van dezelfde soort huns gelijken voortbrengen enz. Dit alles wordt veroorzaakt door krachten, die in de bestanddeelen der ligchamen gelegd zijn. Alhoewel wij nu, door een vlijtig onderzoek, de omstandigheden, in welke die krachten werkzaam bevonden worden, nagaan, en in vele gevallen derzelver maat kunnen bepalen, weten wij echter niet, hoe zij in die bestanddeelen zijn geko|men; maar dit weten wij (indien wij onze zuivere redebeginselen [235] raadplegen), dat zij even zoo min een noodzakelijk gevolg van het wezen der stof zijn, als de stof zelve noodzakelijk bestaat;¹³² en de ondervinding leert ons, dat die krachten, volgens zekere wetten, en naar een vast bepaald ver-

¹³² *De ruimte en de tijd, of de duurzaamheid, hebben een noodzakelijk bestaan*; er is eene tegenstrijdigheid in de gedachte, dat eens de ruimte en duurzaamheid niet bestonden: de ruimte, waarin de wereld bestaat, is zonder grenzen, en de duurzaamheid zonder begin en einde. Wanneer MOZES zegt: in den beginne schiep God hemel en aarde, is de meening niet: dat toen de duurzaamheid begon; maar wel het eerste tijdpoint van een oneindig voortlopend tijdvak, in hetwelk de verschijnselen en de gebeurtenissen der wereld elkander begonnen op te volgen. De stof bestaat niet zoo noodzakelijk, als de ruimte, want de rede leert mij: *dat ik, zonder tegenstrijdigheid, eene ruimte en duurzaamheid denken kan, in welke geene schepping bestaat*; het bestaan van de ruimte en duurzaamheid alleen maakt de wording van de wereld mogelijk.

mogen, dat, in gelijke omstandigheden, noch sterker noch zwakker bevonden wordt, bestendig werken; dat er derhalve wetten bestaan, welke dezelve regelen; wetten, die even min een noodzakelijk gevolg van het denkbeeld van kracht zijn, als de kracht uit het denkbeeld van stof volgt.¹³³ Dit alles is voor ons eene volkomene en zekere wetenschap; wij vinden niets tegenstrijdigs in dezelve, maar ook niets noodzakelijk samenhangends. [236]

Wij weten, door de ervaring, uit de studie der natuur, meer. *Het eene verschijnsel volgt, | door middel van die bestaande en vastgestelde wetten, uit het andere;* wij kunnen vast bepalen, wat er zal gebeuren, indien wij eenige zelfstandigheden vermengen; jaren en eeuwen vooruit weten wij den stand des hemels, voor een gegeven oogenblik, met de uiterste naauwkeurigheid te bepalen; en zoo wij nog veel dieper in de kennis der natuur waren ingedrongen, indien wij een alles omvattend verstand bezaten, dat duizende dingen, op eens, in derzelver geheele verband en samenhang kon overzien, zouden wij uit den staat der samenhangende verschijnselen van het tegenwoordige oogenblik tot de volgende volgreeds van dezelve kunnen besluiten, en alzo de verschijnselen der natuur uit de krachten en de wetten, die dezelve beheersen, bepalen. *Maar op zulk eene wijze kan het bestaan niet worden verklaard;* geen natuurverschijnsel kan dezelve hebben voortgebracht, omdat de stof eer dan de verschijnselen moet bestaan. Veel minder kan zij uit zich [237]

¹³³ *Eigenschap van een ding* noem ik elke hoedanigheid van hetzelfde, welke in de bepaling of het wezen van dit ding gegrond is: zoo zijn alle waarheden, die uit de getallenvormen en meetkundige figuren worden afgeleid, eigenschappen van hetzelfde, omdat zij in derzelver innerlijke gesteldheid zoo noodzakelijk gegrond zijn, dat ons verstand dezelve, zonder vreemde hulp, kan ontdekken; en inzien, dat dezelve onmogelijk anders kunnen zijn. De werkeloosheid van de stof, waarvan de ondervinding ons meer en meer overtuigt, eens, voor een oogenblik, als eene noodzakelijke eigenschap van dezelve aannemende, zoo zijn de natuurkrachten, welke wij in derzelver verschillende bestanddeelen opmerken, geene noodzakelijke eigenschappen, omdat dezelve uit het denkbeeld van werkeloze stof niet volgen, zoo als uit de bepaling van den cirkel volgt, dat alle hoeken, op denzelfden boog staande, even groot zijn; nog veel minder zijn de wetten, volgens welke die krachten werken, eene eigenschap van de krachten, omdat zij in de natuurkunde door proeven moeten worden bepaald, en bij geene mogelijkheid uit het denkbeeld van stof en kracht kunnen worden afgeleid. *Wat nu niet noodzakelijk zoo is, als wij het bevinden te zijn, noemen wij toevallig,* en wat in eene zaak toevallig is, is er door een ander aangebragt, en niet door de zaak zelve er in gekomen. Wat nu in deze en in de vorige noot gezegd is, zijn algemeene redebeginselen, welke ons het licht der rede zoo klaar voorhoudt, dat alle menschen, geleterde en ongeletterde, de waarheid van dezelve moeten erkennen; het zouden alleen zulke verdorvene verstanden moeten zijn, die, door eene nietige en smakeloze sophisterij bedorven, zouden willen pogen, die algemeene behoeften omver te werpen.

zelve zijn geworden, want wat werkeloos is, en aan den invloed van vreemde krachten onderworpen, kan uit zich zelve niet werken, en dus niets tot zijn eigen bestaan toebrengen. De krachten, die wij in de bestanddeelen der stof waarnemen, zijn geene eigenschappen van dezelve, want wij kunnen ons stof voorstellen, in welke, bij voorbeeld, geene zwaarte bestaat; die krachten zijn dus hoedanigheden, die door eene vreemde oorzaak in de stof gebragt zijn, even zoo als men aan een houten kubus eene roode kleur kan ge|ven. De wet- [238]
ten, welke die krachten beheerden, zijn geene gevolgen of eigenschappen van dezelve; want deze kunnen, zoo als uit de werktuigkunde bekend is, op verscheidene manieren gedacht worden. De thans plaats hebbende verschijnselen in de natuur kunnen uit de stof, de krachten en de wetten, volgens welke deze werken, worden verklaard, zoo als men elke eigenschap van den cirkel uit den cirkel zelve afleidt; en dit noemt men *de natuur door de natuur te verklaren*: maar noch de stof, noch de natuurkrachten, noch derzelve werkingswetten, zijn uit de natuur verklaarbaar; de stof volgt niet uit het bestaan van de ruimte; de kracht niet uit het bestaan van de stof, noch de wijze, waaarop in de natuur de krachten werken, uit de krachten zelve; geene van die alle zijn, toen zij werden, het gevolg van een voorafgaand natuurverschijnsel geweest. *Stof, kracht en wetten hebben derhalve haren oorsprong buiten de natuur; dat is, in iets, dat de natuur zelve niet is; in iets, derhalve, dat eerder dan de natuur geweest is.*

Wanneer wij derhalve de natuur in hare wetten en werkingen beschouwen, dan leert ons de eenvoudige rede: *dat zij uit zich zelve haar aanwezen niet heeft kunnen verkrijgen, maar eenmaal, om het even wanneer, haar aanzijn voortdurend bestaan aan een Wezen, buiten haar, verschuldigd is.* | [239]

Wanneer een kunstenaar een werktuig heeft gemaakt, dat in al deszelfs deelen aan het voorgestelde oogmerk voldoet, in hetwelk eene gemakkelijke beweging met eene stevigheid der deelen vereenigd is, dan worden wij gedrongen, om de kunde en behendigheid van den kunstenaar te bewonderen; doch hem was de stof, uit welke hij zijn werktuig maakte, gegeven; door de studie der natuur was hij met de wetten en werkingen der natuurkrachten bekend geworden; door eene kunstige inrigting der onderscheidene deelen, wist hij de werkende krachten zoo te wijzigen en te verdeelen, dat hij door zijn werktuig het voorgestelde vermogen wist te verkrijgen.¹³⁴ Maar het Wezen, aan Hetwelk de wereld hare wording verschuldigd is, moest de stof daarstellen,

¹³⁴Men denke alleen, om uit vele slechts een te noemen, aan de thans zoo algemeen ingevoerd wordende stoomtuigen.

de krachten, die in derzelver bestanddeelen gelegd zijn, voortbrengen, en de wetten, volgens welke de krachten zouden werken, regelen: zoo wij dus de kennis en het verstand van eenen werktuigkunstenaar uit de volkomenheid van zijn werktuig beoordeelen, *zoo noodzaakt ons de rede, aan den Schepper der natuur, die een heelal, uit ontelbare wereldstelsels bestaande, heeft daargesteld, een oneindig verstand, eene diepe wijsheid | en eene voor ons* [240] *onbegrijpelijke magt toe te schrijven.*

Maar gaan wij nog een stap verder! Leeren wij niet uit de studie der natuur, dat overal, waar wij het tot nog toe hebben kunnen nagaan, met de verspilling van de minste kracht, in den kortsten tijd, in de natuur, de grootste uitwerkselen wordten daargesteld?¹³⁵ Leeren wij niet uit de dagelijksche en jaarlijksche verschijnselen, die wij op en in de nabijheid onzer aarde zien plaats hebben, hoe, door de vastgestelde natuurwetten, alles zijn geregelde loop heeft? hoe de stoffelijke lichamen door de natuurkrachten gesloopt, mar ook wederom, door de werking van diezelfde krachten, uit die slooping andere lichamen geboren worden; hoe eindelijk de natuurkrachten, in gelijke omstandigheden, met hetzelfde vermogen werken, zonder immer zwakker of sterker bevonden te worden? Nergens hapert, of vertraagt, of verzwakt iets, maar alles gaat met eene onafgebrokene werkzaamheid zijn gang; wat wij ook vermogen, geen menschelijk vermogen kan te weeg brengen, dat de natuur ergens in de werking harer krachten zou worden gehinderd. *Is dit alles geen bewijs eener diepe wijsheid, en een blijk van des Scheppers uitgedrukten wil,* [241] *dat hij alles wil in stand houden.*

Het is waar, wij zien, van tijd tot tijd, veranderingen op onze aarde voorvallen, die nu en dan plaatselijke en schrikbarende verwoestingen veroorzaken. Uit de geologie meent men te kunnen opmaken, dat, in vroeger eeuwen, die veranderingen al zeer uitgestrekt en geweldig moeten geweest zijn; doch alles, wat men, tot nu toe, uit dezelve zou kunnen afleiden, zijn gissingen, die op al te weinig gegevens gegrond zijn, om dezelve als zeer waarschijnlijk aan te nemen.¹³⁶ Vraagt men, waarom zulke geweldige omkeeringen plaats

¹³⁵Men ziet, onder anderen: *Les oeuvres* de MAUPERTUIS, *Tom. IV: Accord des différens loix de la nature*, en vooral LA GRANGE, *Mécanique analytique, II Part, Sect. III.*

¹³⁶Ik zie geene reden tot zulke algemeene verwoestingen. Eene langzame verandering kan immers in langdurige eeuwen te weeg brengen, wat eene plaatselijke in eens zou kunnen doen. De geschiedenis van de geologie leert ons, dat gronden zinken en eilanden uit de zee worden opgeheven: zoo dit van tijd tot tijd plaats had, welke reden zou er dan zijn, om uit die onderstelling niet te kunnen verklaren, dat voor vele duizende jaren zee was, waar nu land bestaat? Ik weet wel, dat die verklaring niet overeenkomt met den platten

hebben? Ik voor mij beschouw dezelve, als in de orde en inrigting der natuur gegrond, en zie geene reden, | waarom ik zoude toegeven aan de verbeel- [242]
dingskracht dergenen, die verwoesting en vernietiging vreezen; omdat ik, in de geheele natuur, wel onophoudelijke herscheppingen, maar geene eigenlijke vernietiging der bestaande grondstoffen, zie plaats hebben. Hoe veel wij van het galvanismus, de elektriciteit, de magneetstof, van de lucht, het water en van de eigenschappen der verschillende gazsoorten, alsmede van de scheikundige werkingen reeds weten, en volkomen inzien, dat de werkende krachten van al die zelfstandigheiden in de verschijnselen van onzen dampkring, en zelfs binnen in de korst onzer aarde (zoo als uit de vulkanen blijkt) een zeer grooten invloed hebben, zoo hebben wij echter nog al te weinig vergelijkende meteorologische waarnemingen, en nog veel minder geologische berigten, bij elkaar verzameld,¹³⁷ om er be|sluiten uit op te maken: welligt zouden wij te [243]
veel aan onze verbeelding toegeven, en gevaar loopen, den gewrochten van dezelve voor waarheid te doen aannemen. Wij weten uit de werktuigkunde, dat de zwaartekracht, alle ontwikkelde gazsoorten (behalve de imponderabele vloeistoffen)¹³⁸ binnen den werkkring van de aantrekking van de aarde moet houden, en dat al verder de omwentelingsas van de aarde, ten opzichte van derzelver vaste deelen, bestendig op dezelfde plaats moet blijven (want de teruggang der nachteveningen en de nutatie bewegen de as met het geheele

letterlijken zin van MOZES' berigt over den zondvloed; maar ik moet vragen: of men dit alles zoo moet verstaan, als het algemeen gewoon is zulks op te vatten? Ik geloof neen!

¹³⁷Men doet wel veel meteorologische waarnemingen, maar zij zijn alle plaatselijk, en daarom zijn zij tot nu toe van weinig nut. Het ware te wenschen, dat de beschaafde gouvernementen zich onderling vereenigden, om, door onderscheidene linien en op merkwaardige punten van dezelve, overeenstemmende meteorologische waarnemingen te doen in het werk stellen; dezelve door een genootschap van geleerden onderling te laten vergelijken; wij zouden, in korte jaren, aangaande dit gewigtig punt, vooral met betrekking tot den Zusammenhang der plaatselijke verschijnselen, veel weten. Wat de geologie aangaat: deze (dit is klaar) moet door het vermenigvuldigen der reizen volmaakt worden. Doch wat valt hier nog te doen! Wie zal ons toegang tot de inwendige deelen van *Azië*, *Afrika*, *Amerika*, en *Australië* geven? Vele reizigers, als HUMBOLD en REINWARDT, zullen tot dit einde nog moeten meewerken.

¹³⁸*Imponderabele vloeistoffen*. Dat wil zeggen, welker deelen geen aantrekking tot het middelpunt der aarde schijnen te hebben; bij voorbeeld het *licht*. Men weet, dat er eene aantrekking is, die op een verren afstand werkt; deze noemt men de astronomische aantrekking; vele zelfstandigheden, als het licht, de warmtestof, schijnen door dezelve niet te worden aangedaan; men weet ook niet, of de verschillende grondstoffen dezelfde astronomische aantrekking hebben. Er is ook eene aantrekking, die slechts op een oneindig kleinen afstand werkt; van dien aard is de aantrekking van het oppervlak van eene doorschijnende middelstof op het licht, benevens al de scheikundige aantrekkingen.

ligchaam), dat de schuinschheid der ecliptica wel verandert, maar noodzakelijk tusschen gren|zen besloten ligt, waardoor reeds gissingen van vroegere geologen vervallen.¹³⁹ De zeldzaamheid van zulke algemeene verwoestingen, als, bij voorbeeld, de verschrikkelijke aardbeving te *Lissabon* (1 November 1756) zijn geschapen, om schrik en afgrijzen in te boezemen, maar wie zal durven beslissen, dat deze niet in de orde der natuur gegrond zijn? Het onverwachte en algemeene onheil verbaast; maar het is ook in de orde der natuur, dat wij moeten sterven; doch indien zulks op de gewone wijze, en door geene algemeene katastrophe gebeurt, beklagen wij ons niet, omdat wij weten, dat het in de orde der natuur gegrond is. [244]

Klimmen wij thans hemelwaarts! daar zien wij, in de bewegingen van ons planeetstelsel, duidelijker dan hier op aarde, orde en standvastigheid heerschen; daar kunnen wij, door de regels der kunst ondersteund, ons overtuigen: dat, wanneer de wet der aantrekking slechts eenigszins van de omgekeerde reden der vierkanten van de afstanden afweek, de eenvoudigheid, zoo wel als de onwrikbaarheid, in dit oord der schepping zou ophouden te bestaan.¹⁴⁰ | Volgens de bestaande wet zijn de storingen door de onderlinge aantrekking veroorzaakt en (die men eertijds als onregelmatigheden aanzag) aan onveranderlijke tijdkringen verbonden; de groote assen der elliptische loopbanen blijven standvastig; de veranderlijkheid van de hellingen der assen zijn tusschen vaste limieten van grootste en kleinste, die periodiek afwisselen, besloten: alles draagt hier het kenmerk van bestendigheid in de afwisseling der verschijnselen. Nog in de vorige eeuw meende men, dat de velerlei kometen zouden kunnen bestemd zijn, om de vertragingen, in de beweging der planeten veroorzaakt, te herstellen; anderen vreesden, dat zij derzelver beweging aanmerkelijk zouden kunnen storen; doch deze vrees is sedert weggenomen; ten minste is uit het vergelijken der waarnemingen tot hier toe gebleken, dat die storingen niet merkbaar zijn. Alles wijst ons derhalve, in dit uitgebreide oord der schepping, op bestendigheid en op eene inrigting, die de duurzaamheid ten doel schijnt gehad te hebben. Indien dit alles nu van de bestaande wet der aantrekking afhangt, en deze, zoo als wij boven hebben opgemerkt, noch van het bestaan van de stof, noch van de aantrekkende kracht, noch van eenige voorafgaande natuurlijke oorzaak kan afhangen, maar alleen kan verklaard worden, als te zijn de keus en de verordening van het Wezen, dat [245]

¹³⁹ Als, bij voorbeeld, die meenen, dat eene der middellijnen van den evenachtscirkel weleer de omwentelingsas der aarde zou kunnen geweest zijn.

¹⁴⁰ Men zie NEWTONI *Princ. Math. Phil. Nat. Sect. I.*

gewild heeft, dat de stof bestaan zou, en de werkende krachten in dezelve gelegd heeft; dan blijkt het | zonneklaar: *dat dit Wezen, in de verordening der wereld, die Het scheppen zou, met het verstandigste overleg en de diepste wijsheid is te werk gegaan*; daar Het uit alle mogelijke wetten die wet heeft gekozen en door zijne almacht voorgeschreven, welke alleen in staat was, ons planeetstelsel in die schoonheid, in die pracht en dien luister te behouden, welke het reeds bij het begin der schepping vertoonde. [246]

Wij hebben reeds, in het vorige Hoofdstuk, *bladz. 79*, en in *noot 47*, den lezer doen opmerken: hoe, behalve de onderlinge aantrekking der planeten, welke van het begin der schepping af aan onafgebroken blijft voortwerken, er eene oorspronkelijke kracht bij het begin der schepping (eene *vis primordialis*) is noodig geweest, om aan de lichamen van het planeetstelsel, op eenmaal en in eens, de zijdelingsche beweging te geven, waardoor de vereeniging van al die lichamen in eenen chaos voor altijd zou worden verhinderd, en hoe deze kracht, die slechts een enkel oogenblik heeft kunnen werken, welke moeite men ook aanwende, uit geen voorafgaand natuurverschijnsel, als oorzaak van dezelve, kan verklaard worden; omdat, welke onderstelling de verbeelding moge aannemen, om die oorspronkelijke kracht uit de natuur te verklaren, de regels eener gezonde werktuigkunde dezelve wederspreken; en derhalve als eene scheppingsdaad moet worden aangemerkt, als eene daad, welke bij de | wording van de steeds blijvende aantrekkingskracht op eenmaal werkte, [247] en oogenblikkelijk, na de planeten in eene zijdelingse beweging te hebben gesteld, ophield verder op dezelve te werken.

Nemen wij nu al deze dingen te zamen, en letten wij inzonderheid op de onveranderlijkheid der wetten, volgens welke alle natuurkrachten werken, dan zien wij, dat alles in het heelal, zonder eenige storing, hindernis, botsing, of wrijving, geregeld voortgaat, en eene strekking tot een voortdurend bestaan, en eene blijvende beweging heeft, zonder dat het eigenlijk immer noodig zal zijn, sommige deelen te vernieuwen, of de vertraging, in eenige beweging te weeg gebragt, te herstellen; zoodat het heelal het best kan vergeleken worden bij een kunstig uurwerk, dat, eenmaal opgewonden zijnde en in beweging gebragt, regelmatig blijft voortlopen, tot dat het is afgelopen; met dit onderscheid, dat de schepping, eenmaal daargesteld zijnde, in hare werkingen geregeld voortloopt, zonder immer herstelling van afgesletene deelen, of vernieuwing van krachten te behoeven. Deze verheven waarheden, die men uit de stelsels der oude wijsgeeren onmogelijk zou kunnen afleiden, leert ons de studie der natuur, welke ons, zoodra wij met de daadzaken, die zij ons leert kennen, zijn bekend geworden, over|tuigend doet zien: *dat er, buiten en* [248]

eerder dan de natuur, een Schepper bestond, en er eens eene schepping plaats had; eene waarheid, welke, hoe verder men in de studie der natuur voortgaat, en hoe meer geheimen men in dezelve ontdekt, meer en meer zal bevestigd worden. Wat zegt gij nu, die, in uwen overdreven ijver, den waarborg van de gronden der godsdienst in onkunde, domheid en blind geloof zoekt? Die wetenschappen, die studie der natuur, die, door verkeerde begrippen, die gij van dezelfde hebt, zoo gevaarlijk in uw oog zijn geworden, zijn het onwrikbare steunpunt van die groote waarheid, op welke, in de eerste en voornaamste plaats, de orde, de rust, de veiligheid in de maatschappij gevestigd zijn!

Hoe veel hooger is door de studie der natuur onze kennis van het Opperwezen niet geklommen! De indruk, welke de natuur op den onbeschaafden mensch maakt, leidt hem wel op tot het bestaan van het Opperwezen, doch zijne denkbeelden aangaande hetzelfde zijn nog ten uiterste zinnelijk en bekrompen, en kunnen ligtelijk door de sophisterij van zedeloze wezens in hem worden verzwakt, ja voor eenen tijd uitgedoofd; maar thans, nu wij het geluk genieten van zoo diep in de kennis der natuur te zijn ingedrongen, kan ons de overtuiging van het bestaan van God niet meer worden ontnomen; uit die hoogere kennis hebben wij geleerd: *dat | dit Wezen, in verstand, wijsheid en magt, boven onze denkbeelden en begrippen oneindig ver verheven is.* [249]

Maar ook hier zwijgt de natuur en schiet bij dieper nadenken onze rede te kort! Wij weten uit de natuur en rede niets meer, dan dat dit Wezen bestaat, en de hoogste magt en volmaaktheid zelve is. Vraagt gij: *hoe of waarom heeft Hij de wereld voortgebracht?* Ik moet u antwoorden, *door zijn wil en almacht: God sprak* (zou MOZES in zijnen stijl gezegd hebben), *er zij eene schepping, en alles bestond!* Dit verder te willen doorgronden zou dwaasheid zijn; geen draad van ARIADNE zou u uit dien doolhof redden, uw afgepijngd verstand zou slechts eene kosmogonische fabel voortbrengen, in welke niets minder dan waarheid en samenhang zouden bestaan. De schepping is het eerste wonderwerk, in hetwelk zich onze gedachten verliezen.¹⁴¹ | En hoe zoudt gij ook den [250]

¹⁴¹ *Wonderwerk* noem ik alles, wat uit de wetten der natuur niet kan verklaard worden. Sommigen hebben op het gezegde in mijne, meermalen aangehaalde, *oratie de Deo etc.* pag. 20 voorkomende [alwaar men deze woorden leest: *rationis humanae officium est, persuasum esse, vires et leges e sola Dei voluntate prorsus pendere, et eam ob causam nulla est ratio, cur Deus omnipotens, si placeret, aliquamdia naturae leges ab illarum institutione seducere non posset. Equidem historiae fidem et auctoritatem in dubium vocare malletm quam ut prodigiorum possibilitatem negarem*], aanmerkingen gemaakt. Ik weet, dat, in deze latere tijden, velen de wonderwerken, die in de gewijde schriften voorkomen, hebben willen wegredeneren; en ik wil gaarne gelooven, dat vele verschijnsels, die men als wonderwerken beschouwt, natuurlijk kunnen verklaard worden, mits zulk eene verklaring

Schepper en de wijze, hoe hij geschapen heeft, kunnen doorgron[den! Gij [251]
 kunt niet eens de millioenen zonnewerelden tellen, en wat gij in de natuur
 onder uwe oogen en in uwe nabijheid ziet plaats hebben, of ziet gebeuren,
 kunt gij, met al de duidelijke kennis, die gij uit de studie der natuur verkre-
 gen hebt, niet verklaren, en het meeste daarvan zal u onbegrijpelijk blijven.
 Zeg mij eens, om uit duizenden van onverklaarbare | dingen slechts één te [252]
 noemen, hoe begrijpt gij, dat, op den klaren dag, het licht van alle pun-
 ten der verlichte voorwerpen, met eene onbegrijpelijke snelheid, in het ronde
 verspreid wordt, zonder dat de regtlijnige beweging, in die millioenen van

niet gedwongen zij en men den zin der woorden niet verdraaije. De vraag is hier: *zijn de wonderwerken mogelijk?* Indien de gewone loop der natuur noodzakelijk is, dan behoorden de wonderwerken tot de onmogelijkheden; maar aangezien de krachten en wetten der natuur (gelijk wij boven, *bladz. 236* gezien hebben) niet noodzakelijk zijn, maar in derzelver wording en voortdurend bestaan van den wil des Scheppers afhangen, zoo is er geene tegenstrijdigheid in, aan te nemen, dat het Opperwezen, tot bijzondere oogmerken, die wetten, bij voorkomende gelegenheden, kunne wijzigen. Zal men zeggen: dit strijdt met Gods onveranderlijkheid; maar dan kan men hier op aanmerken, dat dan de schepping insgelijks onmogelijk is. Zal men zeggen: dit strijdt met de volmaaktheid der schepping; dan zal ik antwoorden: het kwaad en de wanorde, die de menschen, door hunnen onkunde en dwaasheid, stichten, is eene onvolmaaktheid in de zedelijke wereld, die een noodzakelijk gevolg van de zedelijke vrijheid van den mensch is. Stellen wij: dat de Godheid de oorzaken van dit zedelijk kwaad, door eene onmiddellijke openbaring, behelzende zedelijke en godsdienstige waarheden, die de menschen uit de natuur en de rede niet kunnen leeren, zal wegnemen, moeten er dan geene bewijzen bestaan, dat dit onderrigt van goddelijken oorsprong is? Dit is immers noodzakelijk; want anders zou elk bedrieger zijne leerstellingen als eene goddelijke ingeving kunnen aanprijzen, en er zouden geene gronden van geloof bestaan; de goddelijkheid derhalve van eene godsdienst en zedeleer kan alleen bevestigd worden door daden, verrigtingen en verschijnsels, welke van den gewonen loop der natuur afwijken, en om die reden buiten de menschelijke magt staan. Op welken grond nu kan men de wonderwerken van de insteller van onze kristelijke godsdienst tegenspreken? Wil men zulks op grond van derzelver onmogelijkheid? Dan zijn de evangelisten en apostelen bedrogene of bedriegers geweest; in geen van beide gevallen verdienen zij eenig vertrouwen. Is de waarheid van de kristelijke godsdienst niet door den dood en de opstanding van KRISTUS bevestigd geworden? Wanneer iemand nu, die waarlijk gestorven is, uit den dooden opstaat, moet dit als een wonderwerk worden aangezien, omdat zulks van den gewonen loop der natuur afwijkt. Wie derhalve de mogelijkheid der wonderwerken ontkent, ontkent het goddelijke gezag der heilige schriften, en er is dan geene reden, om aan dezelve een meerder geloof te geven, dan, bij voorbeeld, aan de schriften van ARISTOTELES. Zal men zeggen, dat dit leerstelsel de deur openzet tot vele bedriegerijen, dan moet ik daartegen inbrengen, dat men de waarheid eener zaak alleen uit de beweegreden, dat men dezelve misbruiken kan, niet mag ontkennen; bovendien geeft ons de studie der natuur alle mogelijke middelen aan de hand, om ware van valsche wonderwerken te onderkennen.

rigtingen, ergens gehinderd of vertraagd wordt? Dat dit onverklaarbaar verschijnsel plaats heeft, leert intusschen de ondervinding.¹⁴² Dit verschijnsel, en zoo vele andere, kunt gij niet verklaren, en gij zoudt met uwe gedachten in het bovenzinnelijke willen indringen! Waarlijk die dingen liggen buiten den kring van ons denk- en kenvermogen!

Bevestigt ons de studie der natuur in de eerste en voornaamste waarheid, op welke alle deugd en zedelijkheid gegrond is, zij verschaft ons ook, in geene mindere mate, de hulpmiddelen, om ons van de onsterfelijkheid onzer ziel te overtuigen.

Indien wij aandachtig op ons zelve letten, dan is de eerste vraag, die zich aan onze weetgierigheid opziet, deze: *wat is toch dat iets in ons, waardoor wij denken, willen, begeeren enz. en al | de ledematen van ons ligchaam, aan onzen wil doen gehoorzamen?* [253] Uit de physiologie (de kennis van het samenstel van het menschelijke ligchaam) kunnen wij het werktuigelijke van ons ligchaam, inzonderheid van de zintuigen, nagaan, en beoordeelen: hoe, door velerlei scheikundige werkingen, dit ligchaam, gedurende deszelfs leven, in den staat van gezondheid kan blijven volharden; maar aangaande dat iets in ons, dat zich zelve en zijner daden bewust is, kunnen noch natuur, noch scheikunde, noch physiologie ons iets leeren; zelfs hebben de vorderingen, die GALL in de ontleedkunde der hersenen gemaakt heeft, dienaangaande geen het minste licht gegeven.

Wanneer wij echter de algemeene kundigheden, die wij uit de studie der natuur, als ontwijfelbare en van alle kanten bevestigde waarheden, verkregen hebben, vergelijken met de verschijnsels, die wij in ons, aangaande de vermogens van onze ziel, opmerken, dan kunnen wij uit die vergelijking ligtelijk besluiten: *dat onze ziel eene van de hoedanigheden der stoffelijke zelfstandigheden bezit.*

Een bewogen ligchaam kan, door eenen schok, aan een rustend ligchaam eene beweging mededeelen; doch die mededeeling is aan bepaalde wetten gebonden. De krachten, welke de Schepper in de natuur gelegd heeft, gehoorzamen aan de natuurwetten, even zoo lijdelijk, als de stof | aan de werking der grondkrachten lijdelijk onderworpen is; noch de stof, noch de grondkrachten, die er in de natuur bestaan, werken uit zich zelve, noch op zich zelve; de beweging, die er in de natuur plaats heeft, bepaalt de plaats, den tijd en de [254]

¹⁴²De nieuwere proeven in de natuurkunde bevestigen al meer en meer, dat met het toenemen onzer kundigheden ook tevens het aantal der voor ons onverklaarbare zaken vermenigvuldigt.

gelegenheid, waar en wanneer de grondkrachten naar de vastgestelde wetten op elkander werken; *en dus is alles, wat wij in de natuur waarnemen, het leven van dieren en planten niet uitgezonderd, geheel werktuigelijk.*

Wanneer wij intusschen aandachtig op ons zelve letten, dan kunnen wij ons door de ervaring van de volgende daadzaken overtuigen. 1°. Dat de werking der natuurkrachten, die de inwendige deelen van ons ligchaam in eene gedurige werking en beweging houden, als de omloop des bloeds, de ademhaling, de spijsvertering enz. in den volmaakt gezonden staat van het ligchaam, door de ziel niet worden gevoeld noch opgemerkt. 2°. Dat de wijze, op welke, door middel van de eigenschappen van het licht, van de veerkrachtige hoedanigheid der lucht, van de uitvloeisels en scheikundige eigenschappen der lichamen enz., de uitwendige voowerven op onze zintuigen werken, en door dezelve aan onze ziel worden voorgesteld, door ons even zoo min worden opgemerkt, als wij, bij voorbeeld, gevoelen, dat bij de ademhaling het zuurstofgas van de ingeademde dampkringslucht ontbonden wordt. 3°. Dat wij (gelijk reeds boven *bladz.* 134, is aangemerkt) door de uitwendige voorwerpen wel lijdelijk worden aangedaan, doch echter in ons de kracht opmerken, om, indien wij willen, onze aandacht slechts bij één van dezelve naar onze keuze te bepalen, zonder dat, in een gezonden staat van ziel en ligchaam, de werking der andere voowerven op onze zintuigen ons in die aandacht hinderlijk is. 4°. Dat wij de magt hebben, om ons ligchaam in alle rigtingen te bewegen, en door oefening tot alle soorten van behendig werk bekwaam te maken. 5°. Dat, wat onze ziel zelve aangaat, in welke wij gevoelen, dat al onze voorstellingen, onze gedachten en begeerten huisvesten, in welke wij eene kracht van oordeelen en een vermogen van kiezen en willen opmerken; deze van alles, wat wij in de natuur en in ons eigen zelve waarnemen, in bijzondere eigenschappen en hoedanigheden, hemelsbreed van die der stoffelijke zelfstandigheden en derzelver fijnste bestanddeelen is onderscheiden. Immers, met eene snelheid, oneindig grooter dan die van het licht, wenden wij (ook zelfs in een stikdonkeren nacht) onze gedachten naar afwezige voorwerpen, van het oosten tot het westen, van de zon tot den ring van SATURNUS, van dezen tot de nevelvlek van ORION, van onze aarde tot aan de uiterste grenzen der bekende schepping; ja zo ook snellen onze gedachten in het voorledene, van eeuw tot eeuw, tot aan, ja tot vóór het tijdpunt der | schepping, en verdiepen zij zich in de oneindigheid der onzekere en onbekende toekomst. [255]

Wat is nu eigenlijk deze ziel? Wanneer gij in de kennis der natuur geheel onbedreven zijt, en geene hechte wetenschappelijke gronden bezit, dan zal een materialist u door zijne drogredenen ligtelijk kunnen diets maken: dat zij [256]

stoffelijk is, en te gelijk met het ligchaam ophoudt te bestaan; en zal u alzoo de wreede dienst bewijzen, om uwe hoop en vertrouwen op de onsterfelijkheid, die in dagen van tegenspoed en rampen uw troost en uwe toevlugt zijn, weg te redeneren. Maar zien wij nader, wat de studie der natuur ons aangaande dit gewichtig punt kan leeren.

Wij zien onze ziel niet; maar hieruit kan men niet besluiten: dat zij onstoffelijk is, want wij zien ook de fijnste vloeistoffen niet, als bij voorbeeld, de warmtestof, de elektriciteit, het magnetismus; de zuurstof, de stikstof, de waterstof enz., onttrekken zich nog meer aan onze gewaarwordingen, en wij kennen slechts derzelver bestaan bij gevolgtrekking. Al deze zelfstandigheden hebben, ofschoon wij dezelve niet zien, eene uitgebreide plaats noodig, in welke zij bestaan, en waar hare grondkrachten, in dadelijke werking zijnde, worden waargenomen; zij hebben alle een bepaalden kring van werkzaamheid, buiten welken zich derzelver vermogen niet verder uitstrekt. Op eenen conductor wordt de | elektriciteit in eene zichtbare uitgestrektheid opgehoopt; de [257] warmtestof door een geheel ligchaam verspreid; men kan de werking der magnetische vloeistoffen op elkander, in gemagnetiseerde staven huisvestende, door fraaije proeven zichtbaar maken; in eene hoeveelheid zuurstofgaz is de zuurstof gelijkelijk verdeeld, en met de warmtestof in eene scheikundige verbinding gebragt enz.

Alle stoffelijke zelfstandigheden derhalve, die ons zijn bekend geworden, die wij door derzelver werking, onmiddellijke aanschouwing, of bij gevolgtrekking, hebben leeren kennen, zijn in derzelver verschijnselen geheel van de omstandigheden van tijd en plaats afhankelijk; en buiten dien zamenloop van verschillende omstandigheden is alles werkeloos.

Wanneer wij verder de anatomie en de physiologie van ons ligchaam hebben bestudeerd, dan kan onze ziel zich het zamenstel en de werkingen van al deszelfs deelen voorstellen, tot zelfs het zenuw- en hersengestel; *maar zij beschouwt dezelve als voorwerpen, die buiten haar eigen ik bestaan*, als deelen van het kunstig zamengestelde werktuig, waarvan zij zich bedient: immers, wat zich iets voorstelt, is natuurlijk onderscheiden van datgene, wat het zich voorstelt; doch op die wijze, als de ziel zich de onderscheidene deelen van het ligchaam voorstelt, kan zij zich zelve niet | voorstellen: *zij kent zich zelve door het bewustzijn van hare eigene werkzaamheid.* [258]

Wat dus het zamenstel van het ligchaam en de werking der zintuigen aangaat, dit alles kan de ziel zich des te duidelijker voorstellen naarmate zij door de studie der natuur in de kennis dezer dingen gevorderd is; doch met welk een vermogen zij zich inspanne en zich pijnige, om te ontdekken, waar

zij in het ligchaam huisvest, waar eigenlijk het punt bestaat, daar de zintuigen de indrukken der voorwerpen aan de voorstellingskracht overbrengen, en van waar zij, wederkeerig, door de kracht van hare aandacht, op de voorwerpen werkt; of om te ontdekken, hoe zij het ligchaam in beweging brengt, om te loopen, lasten te verplaatsen, te spreken, te schrijven, op een muzik-instrument te spelen, en die krachten, in alle graden van sterkte, tot het voorgestelde werktuigelijke doel te wijzigen; zij kan niets van al die geheimen ontdekken; noch scheikunde, noch ontleedkunde, kan haar dienaangaande eenig licht geven. Wij ondervinden, dat het gebeurt, omdat wij ons ligchaam willen bewegen; maar waar de punten van aanraking zijn, alwaar de kracht van onzen wil op de uiterste hefboomen van ons ligchaam begint te werken, van dit, en duizend andere zaken, die wij in ons opmerken, kunnen wij ons geen denkbeeld maken, dat eenigszins onder den vorm van figuur en plaats bevattelijk wordt. |

[259]

Eindelijk, de krachten der fijnste stoffelijke zelfstandigheden werken op de bestanddeelen van die zelfstandigheden, in welke zij huisvesten, zelve niet, noch ook niet op zich zelve; zij werken geheel en alleen naar buiten, en op de bestanddeelen van andere zelfstandigheden: *maar onze ziel werkt wederkeerig op zich zelve, beschouwt zich zelve, stelt zich al hare vermogens, werkingen, gemoedstoestanden, geneigdheden enz., duidelijk voor*, en wat meer is: *zij gevoelt, dat zij in hare werkingen des te vrijer en onbelemmerder kan te werk gaan, naarmate zij hare krachten kunstmatiger geoefend heeft*.

Men ziet uit al die aangevoerde (hetwelk wij, indien het noodig ware, in meer bijzonderheden zouden kunnen uit een zetten): *dat de ziel, in haar wezen en hare werkzaamheid, geheel wat anders is dan het ligchaam*. Het ligchaam wordt door de natuurkrachten beheerd, zonder dat de ziel, die steeds voor het behoud van het ligchaam, als door een ingeschapen instinkt, werkzaam is, in die krachten iets kan veranderen; de ziel doet het echter aan haren wil gehoorzamen; doch op die wijze heeft zij echter het vermogen niet, om op de grondkrachten der natuur, welke haar ligchaam bij het dierlijke leven behouden, te werken, maar wel op haar ligchaam zelf, al is het, dat haar niets van deszelfs kunstig zamenstel bewust is. Niets treffen wij in de bestanddeelen der fijnste en subtielste zelfstandigheden aan, dat met derzelver verwonderlijke eigenschappen eeni|ge de minste overeenkomst heeft. Het ij- [260]
zer en de steen zijn beide stoffelijke zelfstandigheden, welke eenige algemeene hoedanigheden gemeen hebben, maar nogtans in andere zeer onderscheiden zijn. Niemand zal nu zeggen: dat ijzer steen is, of steen ijzer, en nogtans zijn er tusschen deze twee zelfstandigheden groote overeenkomsten. Maar

zeg mij nu eens! welke overeenkomst vindt gij tusschen de hoedanigheden en werkingen van de ziel, en die van de stof? Immers geene! Nu zijt gij, die de ziel als een stoffelijk wezen beschouwt, immers niet dwaas genoeg, om het ijzer voor steen aan te zien, en intusschen zoudt gij aan anderen willen doen gelooven, dat zij stoffelijk is! Waar dwaalt men niet heen, wanneer men de rede en ondervinding miskent!

De menschen blijven doorgaans, tot het uiterste toe, aan eens opgevatte dwalingen hangen; de kracht der dwaling heeft doorgaans sterker werking op hen, dan de klem der klaarblijkelijkste bewijzen. Hoe kan, zal iemand vragen, die zich door de leer van het materialismus heeft laten wegslepen, iets onstoffelijks bestaan? en zoo het bestaan kan, hoe kan het onstoffelijke op het stoffelijke werken? Maar nu moet ik op mijne beurt vragen: *of uwe onwetendheid aangaande de wijze, hoe iets bestaan kan, en hoe het op iets anders kan werken, eene genoegzame reden is, op dit bestaan en die werking te ontkennen, vooral, wanneer de duidelijkheid van beide langs andere wegen bevestigd wordt?* Wilt gij dan de mogelijkheid eener onstoffelijke zelfstandigheid ontkennen, omdat gij u dezelve (hetgeen ook onmogelijk zou zijn) niet onder den vorm van een stoffelijk wezen kunt voorstellen? Immers daar gij dat gene, wat in u denkt en gevoelt, onder zulk eenen vorm niet kunt voorstellen, en gij echter uit uwe eigene innerlijke gewaarwording weet, dat dat iets bestaat, dwingt u immers de rede, indien gij aan dezelve wilt gehoor geven, te erkennen: dat iets, hetgeen onder geen stoffelijken vorm voorkomt, ook geene de minste stoffelijke hoedanigheid kan bezitten; gevolgelijk, *dat onze ziel niet stoffelijk kan zijn*: en om nu het onderscheid tusschen de natuur der ziel en die der stof aan te duiden, gebruikt men het woord *onstoffelijk*. Gij vraagt: hoe iets onstoffelijks bestaan kan? Zijn niet de krachten, die gij in de bestanddeelen van de stof waarneemt, onstoffelijk? Is niet de Schepper, die noodzakelijk voor de schepping van de stof moest bestaan, onstoffelijk? Gij vraagt: hoe kan het onstoffelijke op het stoffelijke werken? maar zeg mij, werken de grondkrachten der bestanddeelen van een ligchaam niet op die van een ander? Gij begrijpt niet hoe! maar bestaat daarom die werking niet? [261]

Maar wordt, vraagt men verder, onze ziel door de lijdingen en ongesteldheden van het ligchaam niet aangedaan? Zijn de verstandskrachten in de ijlhoofdigheid en dronkenschap niet belemmerd en verward? Is de ziel in een diepen slaap niet geheel werkeloos? en blijkt derhalve uit deze, en vele andere verschijnselen, niet, dat de ziel, door de lijdingen van het ligchaam aan gedaan, volkomen stoffelijk is? Er is geen twijfel aan, dat de ziel, in haren staat van vereeniging met het ligchaam, door de ongesteldheden van [262]

het laatste verhinderd wordt, om van hetzelfde, als werktuig der bevatting en aanschouwing, gebruik te maken; maar daaruit volgt niet: dat hare inwendige vermogens niet in volle kracht zouden blijven bestaan. Wanneer ik, op een nevelachtigen dag, verhinderd word, om de voorwerpen, die in de verte liggen, te beschouwen, is daarom mijn gezigt niet even goed als te voren? of zoo ik, des nachtes, in eene duistere kamer geen het minste licht ontdek, is daarom het zintuig van mijn gezigt vernietigd? Wanneer een kunstenaar tot de uitvoering van zijne kunst werktuigen noodig heeft, dan werkt hij slecht, wanneer die werktuigen ontsteld zijn, of hij kan niets uitvoeren, indien hij van dezelve ontbloot is; maar daarom is zijn verkregen of aangeboren kunsttalent niet verzwakt noch vernietigd: wanneer de nevel opklaart, dan zien wij alles duidelijk; geef aan den kunstenaar zijn werktuig, hij zal even goed als te voren werken; houdt de ongesteldheid van het ligchaam op, de ziel heeft oogenblikkenlijk hare vorige werkzaamheid hernomen. De ziekten en gebreken van het ligchaam worden door de natuurlij|ke middelen genezen. [263] Onkunde, dwaling en vooroordeel zijn de ziekten der ziel; deze worden echter door zulke geneesmiddelen niet hersteld; de rede, de ondervinding, de aandacht, en, voeg er bij, de wil, om van die zwakheden genezen te worden, zijn de eenige onstoffelijke hulpmiddelen, welke alleenlijk ter genezing kunnen dienen. Kunnen wij ook wel zeggen, dat wij, bij ligchaams-ongesteldheden, in een diepen en gerusten slaap, de innerlijke bewustheid hebben verloren? Zijn er geene voorbeelden van menschen, die, wanneer zij uit eene ijle koorts komen, zich volkomen de verwarde beelden, die de ongesteldheid der zintuigen aan de ziel voorstelde, in alle bijzonderheden herinneren? Zijn alle bijzonderheden, die men van nachtwandelaars, en van de zoogenaamde *clair-voyant*, in de proeven op het zoogenaamde dierlijke magnetismus, verhaalt, alle verdichtsels?¹⁴³ Indien deze waar | zijn, dan zijn ziel en ligchaam, in die [264]

¹⁴³Er zijn voorbeelden van menschen (ik ken er zelf), die, zonder nog volmaakte nachtwandelaars te zijn, in hunnen droom, geheel zamenhangende dingen verhalen, welke echter bij hun ontwaken onbewust zijn, dat zij hebben gedroomd. Een mijner, sedert lang overledene, vrienden, die wegens zijne braafheid en waarheidsliefde alle geloof verdiende, heeft mij meer dan eens verhaald hoe, in zijnen akademietijd, zijn contubernaal in den droom opstond, en een goed gedeelte van zijn loopend studiewerk afwerkte, die, wanneer hij ontwaakte, van niets van dit alles bewust was. Wat de verschijnselen van het dierlijke magnetismus, door velen in twijfel getrokken, aangaat, deze zal ik hier, wat de bijzonderheden betreft, die men er van verhaalt, in het midden laten, omdat ik met die alle niet genoeg bekend ben; maar ik heb toch, in 1790, en naderhand in 1793 en 1794, daarvan bij aanhoudendheid proeven gezien, die mij verbaasden, en bij geene mogelijkheid een afgesproken bedrog konden zijn; ten minste heb ik mij, bij deze gelegenheid, van de

proeven, buiten de gewone zinnelijke aanschouwingen werkzaam, en bij het ontwaken herinnert men zich niets van het gebeurde. In een diepen en gerusten slaap werkt de ziel niet; bij het ontwaken schijnt de tijd van slaap haar toe een enkel ogenblik geduurd te hebben: is dit niet toe te schrijven aan den wil om werkeloos te blijven, omdat de ziel gevoelt, dat het ligchaam, tot herstel van deszelfs krachten, rust noodig heeft? en wordt zelfs die noodige rust niet gestoord, wanneer door zedelijke oorzaken, als bekommering, droefheid enz., de slaap verdreven, en aan het ligchaam de noodige rust ontnomen wordt?

De materialist, die alle boven bijgebrachte redenen zou willen krachteloos maken, zou moeten beginnen met te bewijzen: *dat de stof denken kan*: maar dit zal hij nooit kunnen doen; want denken is uit en in zich zelve werkzaam te zijn, en aan stof kunnen wij geen ander denk|beeld hechten, dan van iets, dat uitgebreid, ondoordringbaar, werkeloos en volstrekt lijdelijk is: dan gesteld, dat de materialist het zoo ver konde brengen, dan zou hij bovendien nog moeten bewijzen; *dat de stof alleen denken kan*; met het volledige bewijs dezer twee punten zou hij zijn pleit hebben gewonnen. [265]

Maar waarom wil hij, dat de ziel stoffelijk is? Om hieruit te besluiten, dat zij met het ligchaam te gelijk wordt vernietigd? Zien wij, wat in zijn stelsel van die vernietiging worden zou! De materialist zal moeten erkennen, dat, zoo de ziel eene stoffelijke zelfstandigheid is, zij zekerlijk de fijnste en edelste is, die wij kennen. Ik zou hier kunnen vragen: of hij die zelfstandigheid voor een eenvoudig grondstoffelijk ligchaam, zoo als, bij voorbeeld, een metaal, of voor een zamengesteld ligchaam houdt? In het eerste geval, zou eene andere stoffelijke zelfstandigheid met de bestanddeelen der ziel kunnen worden vereenigd, en er zou een nieuw zamengesteld ligchaam ontstaan; of een tweede zelfstandigheid zou de bestanddeelen der ziel kunnen scheiden en tot andere lichamen vormen: de dadelijkheid daarvan moet hij door proeven bevestigen; want wij willen al onze wetenschap op dadelijke ondervindingen, en geenszins op willekeurige dogmatische onderstellingen, gegrond hebben. Maar gesteld, hij konde dit doen: wat was dan nog bewezen? eigenlijk niets! Ons ligchaam wordt | eindelijk door ziekte of ouderdom gesloopt; na die slooping gaat het geringste bestanddeeltje van hetzelfde niet verloren; want, in de natuur, bestaat wel eene onophoudelijke verandering van stoffelijke individus, eene eindelooze opvolging van herscheppingen; maar hoe verder men in de kennis der natuur vordert, des te inniger wordt men overtuigd: dat, noch [266]

mogelijkheid van den toestand van *clairvoyant* overtuigd.

de grondstoffen der gesloopte lichamen, noch de krachten, die in dezelve huisversten, worden vernietigd:¹⁴⁴ *zoo deze nu niet vernietigd wordt, hoe wilt gij, dat de verwonderlijke krachten uwer ziel, die gij in uwe onderstelling, als grondkrachten van dit stoffelijk wezen moet aannemen, zullen vernietigd worden?* Gij kunt alleen over de werkingen uwer ziel in den toestend van hare vereeniging met het ligchaam oordeelen; geen menschelijke ondervinding kan u zeggen: wat er, bij en na de slooping van het ligchaam, met haar (zij zij dan stoffelijk of onstoffelijk) gebeurt; omdat gij dit nu niet weet, geeft die onwetendheid u geene reden, om de onstoffelijkheid der ziel te loochenen. Indien de vernietiging der ziel bij den dood van het ligchaam zelfs eenigszins, in het gezonde verstand, waarschijnlijk mogt zijn, dan zou voorzeker geen schepsel in de natuur ongelukkiger zijn, dan de mensch, in wien, behalve [267] de zucht tot zelfsbewoud, nog is ingesloten een ernstig nadenken over zijnen toestand na dit leven, benevens een afgrijzen van de vernietiging.¹⁴⁵

Wij meenen, waarde lezer! genoeg gezegd te hebben, om u, zoo klaar als de dag, te overtuigen: *dat de studie der natuur, wel verre van de twee voornaamste grondwaarheden, op welke alle godsdienst, deugd, zedelijkheid en maatschappelijke orde berusten, omver te werpen of te verzwakken, dezelve integendeel in het helderste daglicht stelt**. Generlei misbruik kan het nut en de waarde dezer studie verminderen. *Het is door de vlijtige en wijsgeerige studie der natuur, dat ons geloof en vertrouwen op de grondwaarheden van de godsdiensten in eene zedelijke zekerheid veranderen; het is door de studie der natuur, dat wij de behoedmiddelen vinden tegen het ongeloof, dat bekrompen wezens ons gaarne zouden willen inscherpen, en tevens den grond, op welken het geloof aan de geopenbaarde godsdienst berusten moet.*

Den mensch is eene onwederstaanbare neiging | aangeboren, om zijnen [268] welstand en zijn geluk de bevorderen; men ziet hem al zijne bedrijven naar dit doel rigten;¹⁴⁶ hij is bovendien met verstand begaafd, om door rede en

¹⁴⁴ Wat ik hier aanvoer is geene willekeurige onderstelling; alle bekende proeven der scheikunde bewijzen dit; elke nieuwe ontdekking bevestigt het op nieuw.

¹⁴⁵ De zucht tot zelfbehoud (eigenlijk lichaamsbehoud) hebben wij met alle dieren gemeen; maar niets schijnt te bewijzen, dat de dieren over de toekomst nadenken.

¹⁴⁶ *Gierigheid of eigenbaat, vergaande eerezucht, onverzadelijke heerschzucht*, zie daar drie bronnen, waaruit alle kwaad in de zedelijke wereld geboren wordt. *Zij, die door deze driften beheerscht worden, dwalen in het voorwerp, waarin zij hun geluk stellen.* Mag men niet werkzaam zijn, om zijn bestaan te verzekeren, en zich de gemakken en de aangenaamheden des levens te verschaffen? Zeer zeker; maar wanneer die wensch zoo ver gedreven wordt, dat men niets ontziet, om dit doel te bereiken, dan keert men de orde van de maatschappij om, en vindt (al verkrijgt men wat men najaagt) onrust en ontevredenheid met zich zelve;

verkregene ondervinding te leeren kennen, door welke middelen zijn welstand en geluk kunnen worden bevorderd, en in het verkrijgen van welke zaken en hoedanigheden van ligchaam en geest het eigenlijk bestaat. Die aangeboren [269] neiging is eene algemeene hoedanigheid, die de Schepper den mensch heeft ingeplant; hem verder aan eigen nadenken en eigenen ontwikkeling van verstandskrachten en kennis overlatende, heeft Hij hem de rede tot leidsvrouwe geschonken. Maar hoe velen zijn niet aan vadzigheid, zinnelijkheid (om niet te zeggen het dierlijke) zoo geheel overgegeven, dat zij alle verstandskultuur verwaarloozen, en daardoor in onkunde, dwalingen en vooroordeelen niet alleen diep verzonken liggen, maar ook, door de heerschappij der zinnelijke geneugten en verkeerd bestuurde gemoedsdriften, het geluk stellen in het bejagen van dingen, die de waarde van den mensch onteeren, en welke (stond het in derzelver magt) de orde der maatschappij zouden het onderste boven keeren. Zie daar de oorzaak van het zedelijke kwaad, hetwelk des menschen eigen werk is, en door den Schepper en Onderhouder der wereld niet onmiddellijk zou kunnen worden geweerd, zonder dat Hij den mensch zou doen ophouden vrij te werken, dat is te zeggen, den mensch doen ophouden mensch te zijn. *Kan dit zedelijk kwaad geweerd of ten minste verminderd worden? Zeer zeker!* De kwade gewoonten en hebbelikheden kunnen worden afgeleerd; de wetten kunnen in de maatschappij de uitwerkselen der zedeloosheid beteugelen; de staatshuishoudkunde kan inrigtingen daarstellen, om bedorven menschen in hun kwaad te stuiten en somtijds te verbeteren. *Zulke proeven* | bewijzen, dat pogingen, ter verbetering aangewend, niet geheel [270] vruchteloos zijn: maar dan moet men weten, waarin het individuele geluk, waarin het maatschappelijke geluk bestaat; want dwaalt men in de kennis van de eindoogmerken, dan moet men ook in het aanwenden van de middelen dwalen. *Die kennis kan uit de eigene ondervinding, uit de studie van onze driften en neigingen, uit de levensgeschiedenis van bijzondere personen, en uit de daadzaken der geschiedenis, in derzelver oorzaken en gevolgen, worden*

in plaats van te genieten, wordt men de slaaf van zijne eigene bezittingen. Hetzelfde heeft plaats ten aanzien van al onze begeerten; deze zijn alle in de natuur van ons wezen als ingeplant; maar indien wij dezelve te ver drijven, dan ontaarden zij in schadelijke ondeugden. Hetzelfde kan gezegd worden van de vervulling der natuurlijke behoeften van ons ligchaam. De natuur is zoo ingerigt, dat de vervulling van die behoeften met een aangenaam gevoel gepaard gaat; maar wanneer wij dit aangename te veel of te aanhoudend willen genieten, dan verwoesten wij ons ligchaam, in plaats dat een matig genot hetzelfde zou sterken en in eene duurzame gezondheid bewaren. Driften en behoeften overheerschen* in al die gevallen het verstand, de rede, en, wat nog erger is, het geweten.

opgemaakt. Den geheelen samenhang der kundigheden, welke daartoe strekken, noemt men *zedelijke wetenschappen*; welke, indien zij zoo echt en zoo waar, als de natuurkundige, zullen zijn, ter bevordering van ons individueel en maatschappelijk geluk even zoo zeker zullen moeten medewerken, als de kennis der natuurverschijnselen in het ontwerpen van eenig werktuig eene zekere en bepaalde uitkomst doet verwachten.

Wij leven in de maatschappij; de ons aangeboren gezelligheid, de geheele aanleg van ons wezen, zijn daartoe ingerigt. Geheel alleen in de wereld, waren wij weerloos en ongelukkig.¹⁴⁷ | Gelukkig te zijn voor ons zelve, en, door [271] medewerking van anderen, de middelen te zien aanbrengen, welke tot dit geluk medewerken, zie daar wat individueel en maatschappelijk geluk is; beide zijn zoo onafscheidelijk aan elkander verknocht, dat het maatschappelijke geluk, zonder het individuele, noch dit laatste, zonder het eerste, kan plaats hebben. Doch zoo anderen tot ons geluk werkzaam zijn, zijn wij verplicht, wederkeerig, het onze ter bevordering van het welzijn van het algemeen bij te dragen; *want wij leven niet om te genieten, maar om werkzaam te zijn, en de genietingen als vruchten van onzen arbeid te verkrijgen.* Hieraan ontstaan pligten, door welker vervulling wij elkanders wederkeerig geluk bevorderen en, zoo veel van ons afhangt, bevestigen. Er zijn in de natuur goederen, die aan allen gemeen zijn; het licht, dat ons bestraalt, de lucht, die wij inademen, zijn niemands eigendom; maar het land, dat ik op een woest en onbewoond eiland heb gebouwd en in staat van vruchtbaarheid gebragt, is natuurlijk mijn eigendom geworden; mij dit te ontvreemden, zou het hoogste onrecht zijn; wat ik ook door eigen arbeid en vlijt, of door de erfenis van mijne ouders en voorouders heb verkregen, is mijn wettig eigendom; het is de vrucht hunner en mijner werkzaamheid: ik wensch, dat anderen mij die goederen ongestoord laten genieten; maar indien ik dit met vertrouwen wensch te verwachten, zoo moet ik ook van mijne zijde geneigd zijn, | anderen hunne [272] bezittingen ongemoeid en ongestoord te laten genieten. *Zie daar den grondslag der regtsbepalingen.* De arbeid van anderen verschaft mij, door ruiling, de voorwerpen, die tot mijn levensonderhoud en aangenaamheden strekken; ik moet goederen daarvoor in ruiling kunnen geven; zonder zelf werkzaam te zijn en te blijven, zouden die wederkeerige betrekkingen ophouden, en zou ik welhaast de wrange vruchten van mijn werkeloos leven ondervinden. *Zie*

¹⁴⁷Dit leert de ondervinding uit die ongelukkige wezens, die in hunnen kindschheid in eenzame bosschen afgedwaald, en tot jaren gekomen, alle menschelijke hoedanigheden verloren hadden.

daar de aanleidende oorzaak tot de beoefening der staatshuishoudkunde. De nadeelen van de dwaze en verkeerde handelingen der menschen moeten door gezag en magt worden te keer gegaan; tot dat einde gebiedt het algemeene belang, het daarstellen van staats- en regtswetten, een algemeen burgerlijk verdrag, bij hetwelk men zich aan de wetten onderwerpt, om door dezelve beschermd te worden, en magistraten, aan welke de magt wordt opgedragen, om die staats- en regtswetten te handhaven. *Zie daar den geheelen omtrek van een geregeld staatsgebouw.* Maar op welke gronden zullen nu staats- en regtswetten, en doelmatige huishoudelijk inrigtingen van staat, worden ontworpen? Op geheel willekeurige en gewaagde onderstellingen? maar dan zouden wij, gelijk de oude wijsgeeren in de studie der natuurkunde gewoon waren te doen, niets nuttigs ontwerpen. *Rede en ondervinding moeten ons hier leiden:* de studie der natuurlijke wijsbegeerte heeft, sedert NEWTON'S leeftijd, ons het ware model; verschaft, naar hetwelk wij de kultuur der zedelijke wetenschappen moeten inrigten, om dezelve van trap tot trap allengs tot eene volmaaktheid te brengen, die het individuele en maatschappelijke geluk meer overeenbrengen en op hechter grondslagen kan vestigen. [273]

Maar indien wij nu de maatschappij in haren tegenwoordigen toestand beschouwen, hoe loopen dan niet de velerlei kundigheden, die wij uit de studie der natuur hebben verkregen, als in één punt te zamen, om het stelsel van zedelijke wetenschappen met de waarheid en doelmatigheid te doen overeenstemmen? *Eene weldoordachte staatshuishoudkunde is de band van het onderlinge vertrouwen tusschen den koning en zijne onderdanen, de grondzuil van rust en orde, de inwendige sterkte derhalve van het geheele staatsligchaam.* Hoe komt men aan zulk een gelukkig stelsel? *Door de studie der natuur, zoo wel van de verschijnselen in de stoffelijke, als in de zedelijke wereld!* Door de studie der natuurkundige wetenschappen worden de hulpmiddelen der volks-industrie vermeerderd en verbeterd, de nationale rijkdom vergroot, middelen van bestaan meer verkrijgbaar gemaakt, de aangenaamheden des levens vermeerderd, de nuttige kundigheden meer algemeen uitgebreid, de onmatige begeerlijkheden en de sterk werkende hartstogten beteugeld, de gebreken van de staats- en regtswetten opgemerkt en uit den weg geruimd enz.

| *Zoo geeft dan de studie der natuurkundige wetenschappen zoo wel het model, als de ware bouwstoffen, tot de zedelijke. Uit de natuurlijke worden wij het best van het bestaan van God en van de onsterfelijkheid der ziel overtuigd; uit dezelve putten wij alle kennis, die onze industrie verbetert; door dezelve wordt ons denkvermogen meer en meer gescherpt, om in die dingen, welke* [274]

geheel op zedelijke gronden berusten, ons oordeel met bedaardheid en zekerheid te besturen. Zie daar een onverbreekbaar verband tusschen de natuurlijke en zedelijke wetenschappen.

Dit verband zal in een ander punt van aanraking nog duidelijker blijken. Hoe vele zaken zijn, wegens onze onkunde en onzekerheid aangaande reeds gebeurde of toekomstige dingen, ons onbekend, in welke ons, in regtsbeoordelingen, of in staatsinrigtingen, de waarschijnlijkheid alleen leiden kan. Hier wordt een geheel nieuw vak van toegepast wiskundige studie geboren, dat geheel alleen op daadzaken, uit de natuurlijke en zedelijke wereld, gegrond is; een vak van studie, dat het menschelijke verstand eer aandoet, en uit hetwelk men zeer veel nuttige inrigtingen in de Maatschappij verkregen heeft.

Geene woorden worden in de zamenleving meer gebruikt, dan *waarschijnlijk* en *onwaarschijnlijk*; van geene verstaat men misschien minder de beteekenis; geene denkbeelden worden welligt meer naar | de dwalingen en op- [275] geraapte beginselen gewijzigd, dan het denkbeeld van waarschijnlijk en onwaarschijnlijk. *Het waarschijnlijke kan intusschen, indien er genoeg gegevens zijn, of naauwkeurig, of ten minste bij nadering, worden bepaald:* naauwkeurig, wanneer wij al de mogelijke gevallen kennen, in welke eenige daadzaak of gebeurtenis al of niet kan hebben plaats gehad; en wij drukken dan den graad van waarschijnlijkheid uit door een gebroken, waarvan de teller alle mogelijke gevallen voorstelt, in welke de daadzaak kan hebben plaats gehad, en de noemer alle mogelijke gevallen, die voor en tegen zijn. Indien ik op deze wijze weten wil: hoe groot de waarschijnlijkheid zal zijn, dat ik met twee gewone dobbelsteen in eens acht oogen zal werpen? dan moet ik eerst weten, op hoe veel onderscheidene wijzen die twee dobbelsteen kunnen vallen; dit zal natuurlijk op *zes maal zes*, dat is, *zesendertig* onderscheidene manieren kunnen plaats hebben; want indien de eene dobbelsteen met één oog, bij voorbeeld, boven ligt, kan de andere op zes onderscheidene manieren vallen, en zoo ook insgelijks, indien twee oogen boven liggen enz. Het getal van acht oogen kan intusschen slechts op drie onderscheidene manieren vallen, namelijk: *twee en zes, drie en vijf en vier en vier*; de graad van waarschijnlijkheid wordt derhalve door *drie-zes-en-dertigste*,* dat is, door één-twaalfde voorgesteld. Wanneer ik uit de sterflijsten opmaak, hoe veel menschen van de tienduizend, bij | voorbeeld, die thans geboren worden, op het einde van [276] elk volgend jaar nog in leven zijn, zoo als KARSEBOOM, SIMPSON, DEPARCIEUX, SÜSSMILCH, en anderen, gedaan hebben;¹⁴⁸ en bij herhaling van waarnemingen

¹⁴⁸En waarmede onze voortreffelijke wiskunstenaar, de Hooggeleerde Heer QUETELET,

blijkt, dat in die sterfelijkheids-tafelen, ondanks al het individueel onzekere, eene zekere bestendige wet wordt waargenomen; dan kan men, uit die daadzaken, voor de Maatschappij de nuttigste inrigtingen daarstellen, gelijk zulks te over bekend is.

Men ziet hier uit, van welk nut de theorie der waarschijnlijkheden is. Zij leert ons, in de eerste plaats, algemeene wetten in de natuurlijke en zedelijke wereld kennen, van welke wij in onze belangen en de staatshuishoudkundige inrigtingen het nuttigste gebruik kunnen maken. Zij leert ons oordeelen over zaken, welke, wegens de menigvuldige natuurlijke en zedelijke oorzaken, die tot het daarzijn van dezelve zamenloopen, *a priori* niet kunnen beoordeeld worden, en dit ons oordeel met wijsheid besturen; en hoe die overschoone theorie, die geheel door de getallenleer bestuurd, en tot gewigtige uitkomsten gebragt wordt, zoo wel in de natuurleer zelve, als in de regten en in de staatshuis[houdkunde van het uiterste gewigt is, hebben DANIEL BERNOULLI, [277] CONDORCET en LA PLACE op de uitmuntendste wijze aangetoond.

Zie daar, in het kort, den omtrek van de kaart van het uitgebreide rijk van wetenschap en kunst u voorgehouden; het verband en den zamenhang der verschillende deelen u aangetoond; een bekwamer hand had dit zeker volkomener gedaan; maar genoeg is er gezegd, om u, waarde lezer! te overtuigen: *dat alles in dezelve zamenhangt, alles in éénheid van doel en leerwijze overeenstemt*, zoo als in de natuur alles één is en volgens een onverbreekbaar verband zamenhangt.

zich thans op nieuw onledig houdt.

IV HOOFDSTUK

Over den geleerden stand, en de wijze hoe dezelve thans behoort te worden opgekweekt.

In elke welgeregelde Maatschappij bestaan verschillende standen van menschen, die de onderscheiden werkzaamheden in bedrijven uitoefenen, waardoor de algemeene belangen behartigd, de uit- en inwendige veiligheid verzekerd, de rust en orde gehandhaafd, en de velerlei behoeften der bijzondere individus vervuld worden. Al die standen, van den aanzienlijksten tot den geringsten, zijn als de leden van één algemeen groot staatslichaam aan te merken, die alle tot de volkomendheid van het geheel even noodzakelijk zijn: wanneer derhalve die standen, elk in het bijzonder, hunne functien en bedrijven op de beste en volkomenste wijze vervullen, dan zal het gehele staatslichaam zoo veel te meer inwendige sterkte verkrijgen, en naar buiten zoo veel te grooter eerbied en ontzag kunnen inboezemen. Thans is men, door de ondervinding van vele eeuwen, aangaande de inrigting eener welgeregelde Maatschappij volkomen ingelicht; thans weet men: dat die Maatschappij de gelukkigste is, in welke elk individu een nuttig, | ten minste onschadelijk, be- [279]
drijf uitoefent, door zijne werkzaamheid een, naar zijnen staat, onbekrompen bestaan vindt, zijn eigendom door de strikte handhaving van billijke wetten verzekerd is, en waar eene algemeene kennis en beschaving de burgerdeugden doen geboren worden, en de onderwerping aan de wetten en instellingen op onwrikbare grondslagen vestigen: in zulk eenen staat zijn Koning en onderdanen, als door eenen band van bloedverwantschap, ten naauwste met elkander vereenigd.

Op ieder dezer standen liggen algemeene en bijzondere verpligtingen, die in het onderlinge verband der dingen gegrond zijn. De algemeenste en voornaamste verpligting van allen, zonder onderscheid, is de *werkzaamheid*. De werkzaamheid bevordert den algemeenen rijkdom, die niet in het bezit van goud en schatten (want deze zijn zonder werkzaamheid slechts doode lichamen), maar in handel en bevordering van alle takken van den landbouw en het fabriekwezen bestaat. De werkzaamheid is een voornaam behoedmiddel

tegen de ondeugden; zij verzekert de behoeften en aangenaamheden des levens, bevordert de gezondheid van het ligchaam, de helderheid des verstands en de gerustheid van het geweten.

Maar er zijn vele standen in de Maatschappij, op welke, behalve de pligt van werkzaamheid, | ook nog de verpligting ligt, om de algemeene en bijzondere belangen van het geheele staatsligchaam, door alle gepaste middelen en wegen, te bevorderen, waartoe vele, en somtijds meer dan gewone, kundigheden worden vereischt, die niet dan door eene langdurige oefening en ondervinding in de behandeling van zaken worden verkregen. De staatsman, die de uit- en inwendige belangen van den Staat bezorgt; de krijgsman, die tot de verdediging van zijn vaderland geroepen is; de geestelijke, wiens pligt het is, om, door wijze lessen en eigen voorbeeld, de geneigdheid tot de vervulling van alle godsdienstige en burgerlijke deugden onder het volk meer en meer op te wekken en aan te kweeken; de regters, die het regt en de gerechtigheid handhaven; de regtsgeleerde, die de belangen van zijne cliënten bepleit; de geneeskundige, die zich op het herstellen der ziekten en gebreken toelegt; de letterkundige, de wijsgeer en de geschiedschrijver, en zij allen, die de verschillende vakken der fraaije en beeldende kunsten beoefenen, maken zoo veel, meer of min aanzienlijke, standen in de Maatschappij uit, op welke, behalve de algemeene verpligting om werkzaam te zijn, ook nog de verpligting ligt, om de algemeene belangen voor te staan, en de nationale eer door hunne vlijt, geleerdheid en kunst op te houden en luister bij te zetten. [280]

Al die verschillende standen kunnen onder de | algemeene benaming van den *geleerden stand* gebragt worden; omdat tot de bediening en uitoefening van de verschillende ambten en bezigheden, die zij in de Maatschappij bekleeden en uitoefenen, eene uitgebreide kennis, benevens eene langdurige oefening en ondervinding vereischt worden. [281]

Eene bijzondere klasse van den geleerden stand verdient, uit aanmerking van het doel, dat wij ons in dit Hoofdstuk meer bepaaldelijk voorstellen, in het bijzonder onze aandacht; te weten: die klasse van denzelven, welke, tot de openlijke posten van leeraars en hoogleeraars geroepen, ambtshalve, meer dan anderen, verplicht is, om alle vakken van geleerdheid, kunst en wetenschap aan te kweeken, het opkomende geslacht tot alle verschillende vakken van kennis en geleerdheid op te leiden, en welke geleerden alzoo als de bewaarders, bevorderaars en aankwekers van alle nuttige wetenschappen en kunsten in den staat moeten worden aangemerkt.

Op allen, die tot het leeraarsambt geroepen zijn, liggen, daar het voortdurend geluk van den staat en de roem des vaderlands in de zorgvuldige

opvoeding der jeugd den eenigen, vasten en zekeren waarborg vinden, de heiligste verplichtingen, die men moet kennen, om dezelve te kunnen vervullen, en uit een gevoel van eer moet willen, om dezelve te kunnen beleven. | [282]

1°. *Een geleerde, die van staatswege is aangesteld, om eenige vakken van wetenschap of kunst aan te kweeken en te leeren, moet zich geheel en al aan zijne studien wijden.* Hij wordt door den staat bezoldigd, en dus rust op hem de wederkeerige verplichting, om als een getrouw dienaar het belang van zijnzen meester te behartigen; maar ook bovendien behooren hem de eer en roem, die het algemeen aan verdienstelijke mannen zoo gaarne toekent, te nopen, om door zijn werkzaam en nuttig leven zich de erkentenis van zijn vaderland waardig te maken.

2°. *Hij moet met opoffering van alle eigene inzichten en bijzondere meeningen, die al dikwijls, zonder dat wij het zelve bemerken, de vruchten van onze vooringenomenheid zijn, den gang des tijds getrouwelijk volgen.*¹⁴⁹ Hij make zich tot dat | einde bekend met alles, wat binnen- en buitenslands wordt [283] uitgevonden, of als verbetering voorgedragen; welke verbeteringen men in bestaande inrigtingen heeft beproefd, hoedanig de uitkomsten van die beproevingen zijn geweest. Zonder al te zeer aan het oude gehecht te blijven, of al te driftig met het nieuwe te zijn ingenomen, gebruike hij zijn bedaard oordeel. Hij trachte in alles de waarheid te leeren kennen, en zich aan deze alleen vast te houden.

3°. *Als leeraar behoort hij, behalve het vak of de vakken, die hij leert, volkomen meester te zijn, ook de gave te bezitten, om zijne kundigheden op de geleidelijkste wijze aan anderen mede te deelen.* Het is geheel wat anders iets te weten, en geheel wat anders zijne wetenschap aan anderen te onderwijzen; tot het laatste wordt zoo wel eene grondige en doorwrochte kennis van het onderwerp, dat men leert, vereischt, als van de vermogens van het mensche-lijke verstand, en van de manier, om dezelve te ontwikkelen: in één woord,

¹⁴⁹Ik zeg *den gang des tijds* en niet *den geest te volgen*: door het eerste versta ik, dat men onbevooroordeeld al het goede en nuttige aangrijpe en voorts, het gebrekkige verbeter, en geenszins aan de verkeerde begrippen der menschen toegeve; dat men onbevooroordeeld alles beproeve, om het beste te leeren kennen; dat men eindelijk de bijzondere begrippen, waarmede men mogt ingenomen zijn, en die wij zoo dikwijls, uit gebrek van noodige kundigheden, ten onregte, voor waarheid houden, van alle kanten wikke en wege, tot dat wij ons met ene volkomene zekerheid van de waarheid hebben overtuigd. *Den geest des tijds te volgen*, noem ik, zich in alles naar de denkwijze der menschen te schikken, en overeenkomstig dezelve te handelen: dit mogen doen, die voor zich voordeelen bejagen; maar de geleerde behoort alleenlijk het nut van het algemeen, en den roem der nationale geleerdheid, in al zijne handelingen, voor oogen te hebben.

hij behoort, om in zijn onderwijs naar wensch te slagen, en van hetzeve het meeste nut | te trekken, in de regels van te kunst van opvoeding bedreven te zijn.¹⁵⁰ [284]

Eer ik verder ga, moet ik nog eenige oogenblikken bij het tweede dezer bijgebragte vereischten blijven stilstaan; omdat de tegenwoordige gesteldheid van zaken in het middelbare en hoogere onderwijs, en de denkbeelden van sommigen aangaande hetzelfde, mij daartoe noodzaken.

Men heeft uit de twee voorgaande Hoofdstukken kunnen zien: hoe in de laatst afgeloopene | eeuw niet slechts alle vakken van geleedheid, wetenschap [285] en kunst zijn uitgebreid, verbeterd en derzelve beoefening vereenvoudigd, en men kan er bijvoegen, dat het uit de geschiedenis van dien tijd blijkt: welke groote vorderingen men in de lichamelijke, verstandelijke en zedelijke opvoeding der jeugd gemaakt, en hoe men ook allengs in het hoogere onderwijs verbeteringen heeft ingevoerd, die de omstandigheden des tijds en de groote vorderingen, in verschillende wetenschappen gemaakt, gebiedend vorderden: en wij Nederlanders zouden, trotsch op onze onverzettelijke gehechtheid aan het oude, welke wij, op welke gronden dan ook, als eene deugd blijven beschouwen, de oude instellingen met geweld willen blijven vasthouden, niettegenstaande wij door eene droevige ervaring zijn gewaar geworden, hoe buitenslands vele nuttige kunsten en wetenschappen, welke op de volksindustrie en het staatsbelang den heilzaamsten invloed hebben, meer dan bij ons worden aangekweekt, en wij daaraan het verval van vele bronnen van ons bestaan te wijten hebben! De ondervinding van de laatste dertig jaren heeft ons op de ontwijfelbaarste wijze overtuigd, met welke gewenschte gevolgen het lagere onderwijs is verbeterd, en aan hetzelfde nog dagelijks de hand wordt gehouden; en wij zouden, in goeden ernst en na rijp nadenken,

¹⁵⁰Bij ons wordt in het lagere onderwijs een examen, in de manier van onderwijzen, gevegd; de theologanten hooren een kollegie over de pastoraat; maar aan onze Akademien wordt aan hen, die tot het openlijke onderwijs bestemd zijn, geen onderwijs in de kunst van opvoeding gegeven. In dit vak geheel onbedreven, onkundig in de regels, hoe jongelingen moeten behandeld, de verstandelijke vermogens geleid en ontwikkeld worden, komen zij van de Hooge School dikwijls tot den post van Rector of Conrector eener Latijnsche School. Gelukkig, zoo zij uit zich zelve hun gebrek gevoelen, en naar middelen, om het te herstellen, omzien; doch zulks is niet algemeen te verwachten. Het ware te wenschen, dat in dit gebrek ten spoedigste werd voorzien; hetgeen zou kunnen geschieden, indien een der Hoogleraren zich met de behandeling van dit gewigtig vak wilde belasten, en het bijwonen van zulk een kollegie voor de litteratores, nadat zij den graad van kandidaat verkregen hadden, verplichtend gemaakt werd. Een kollegie van slechts een jaar, tweemaal 's weeks, zou voldoende zijn, om elk op den weg te helpen.

kunnen gelooven: dat het middelbare en hoogere onderwijs, hetwelk in vroeger tijd was ingesteld geworden, onverbeterlijk zoude | zijn, en zulks als een vasten en bewezen stelregel vasthouden,¹⁵¹ zonder ons de moeite te geven, de omstandigheden en denkwijze van dien tijd met die van den tegenwoordigen te vergelijken! Dat zij, die hun ambt als een middel van bestaan beschouwen, en in hun vak van studie te weinig eerzucht bezitten, of te veel tot rust en vermaken geneigd zijn, aldus redeneren, is toe te geven;¹⁵² maar het is niet te denken, dat een achtenswaardig geleerde, misleid door het verkeerde voorbeeld, aan het vak, dat hij beoefent, zoo geheel toegewijd, dat hij niet volkomen weet, wat in andere vakken omgaat, na | eene omstandige verklaring van de ware gesteldheid der zaken, niet, even zoo als wij, zal overtuigd zijn: *dat het meer dan tijd is, dat de beoefenaars der fraaije letteren en nuttige wetenschappen de handen in een slaan, om het gebrekkige te herstellen, en gezamenlijk tot de bevordering van den roem en het heil des vaderlands mede te werken.* [286] [287]

Wie met oplettendheid de geschiedenis der kunsten en wetenschappen nagaat, zal uit dezelve kunnen leeren: dat alle regels, waardoor eenige kunst wordt uitgevoerd, praktische kundigheden zijn, die, door overleg en ondervinding, langzamerhand tot volkomenheid zijn gebragt, en dat men zich steeds van die hulpmiddelen bediende, die men bij de proef als beter had leeren kennen: dien natuurlijken weg, dien de gezonde rede aanwijst, heeft men steeds betreden, en daaraan moeten de velerlei nuttige uitvindingen en verbeteringen van deze eeuw worden toegeschreven. Dien weg behoorde men ook bij ons, in de opvoeding der jeugd, die tot den geleerden stand bestemd is, te volgen; want die opvoeding is eene kunst, welke hare regels heeft, die door tijd en ondervinding meer en meer tot volkomenheid kunnen worden gebragt: maar dit is, helaas! tot nog toe, in velerlei opzigten verwaarloosd. Zonder

¹⁵¹Niets is algemeener, dan te hooren zeggen: *dit is mijn stelregel*, niet slechts in het onderhavige geval, maar in vele andere zaken. *Een stelregel behoorde eene bewezene waarheid te zijn*: doch de stelregels, waarnaar vele menschen denken en handelen zijn doorgaans alles, behalve waar en pligtmatig. Men stelt iets nieuws en beters voor. *Wat nieuwigheden! onze voorouders hebben het zoo lang met het oude gedaan! er komen geen jongen, die de ouden verbeteren!* Men prijze meer algemeene kennis aan: het is de mooriaan gewassen: *wat moet*, zei mij nog geen tien jaren geleden iemand, *mijn zoon mathesis leeren? hij wordt immers geen timmerman! laat hij preken maken, en de les onthouden: schoenmaker houd u bij uwe leest!*

¹⁵²Iemand, die van zijne industrie bestaat, zal, indien hij zijn belang behartigt, trachten, dat de voorwerpen, die hij levert, niet minder dan die zijner mededingers zijn. Traagheid, en het najagen van gemakken en vermaken, bederven elk, die zich aan dezelve verslaaft.

op den gang des tijds te letten, het verband en den samenhang der menschelijke wetenschappen te raadplegen, en, wat nog erger is, zonder te letten op de behoefte van den tegenwoordigen tijd, is men steeds het oude blijven volgen. Wanneer iemand, bij voorbeeld, bij het doen van eene waterpassing, het waterpas van HUYGENS, boven dat van RAMSDEN of LENOIR, verkoos, alleen omdat het ouder is, en HUYGENS een groot man was, zou hij met regt worden gehouden voor iemand, die in zijne kennis een paar eeuwen ten achteren, en met den staat der kundigheden van deze eeuw geheel onbekend is: geen gunstiger denkbeeld kan men zich vormen van iemand, die, in de opvoeding van den geleerden stand, den samenhang der kundigheden en de behoeften van de eeuw niet raadpleegt, maar steeds den ouden slenter blijft volgen. [288]

Hier vraagt reeds menig lezer, die uit de twee voorgaande Hoofdstukken bemerkt heeft, waar wij heen willen: *wilt gij: dat de studerende jeugd in al die opgenoemde vakken bedreven wordt? moet zij dit alles leeren? Zij wordt aan de Akademien met zoo veel kollegien overladen, dat er geen tijd tot het behoorlijk nagaan van dezelve te vinden is, en dus geen oogenblik tot de noodige uitspanningen overblijft! Zijn dit niet alles schadelijke nieuwigheden? Ging het oudtijds, toen er geene verpligtende kollegien waren, niet veel beter? Wat behoeft een theologant Arabisch en Hebreeuwsch, ja ook des noods Grieksch te verstaan? Wat heeft een regtsgeleerde aan kundigheden, die buiten zijn corpus juris vallen? Is het niet genoeg, dat een medicus de ziekten en derzelver kenteekenen kent, en | zijne recepten weet te schrijven? Toen al die nieuwigheden niet bestonden, had men misschien grondiger geleerden dan thans enz.*¹⁵³ Wanneer ik nu verlegen was, om op al die schoonschijnende bedenkingen te antwoorden, dan zou ik met tegenbedenkingen kunnen beginnen, en vragen, bijvoorbeeld: waarom moet men vijf of zes jaar van het beste gedeelte van den jeugdigen tijd opofferen, om Latijn en Grieksch te leeren? Immers zijn de voornaamste klassieke schrijvers van *Griekenland* en *Rome* in de hedendaagsche talen overgebracht! Waarom niet liever de hedendaagsche talen dan die oude geleerd, in welke bijna niemand meer schrijft?¹⁵⁴ Men [289]

¹⁵³Al deze en meer dergelijke vragen hoort men dagelijks, tot vervelends toe, herhalen, door mensen, die beter behoorden te weten. Het ergste is, dat zulke gesprekken en stellingen niet nalaten een nadeeligen indruk op de jeugd te maken, en juist geschikt zijn, om de heilzame inzichten van Z.M. den Koning op het krachtigste tegen te werken.

¹⁵⁴Alle geschriften over de scheikunde, mineralogie, natuurlijke historie, landbouw, geologie, geleerde reizen enz., zijn in de Fransche, Engelsche, Hoogduitsche, of andere hedendaagse talen geschreven. De geleerde maandwerken hebben de *Acta Eruditorum* verdron-gen.

vindt nergens sporen, dat bij de Grieken en Romeinen de jeugd, die tot de letteren werd opgeleid, in eene vreemde taal werd onderwezen; de Romeinen leerden omstreeks, en na den tijd van CICERO | Grieksch; maar dit oude Grieksch was destijds eene levende taal; die toen bijna zoo algemeen was, als thans de Fransche, en overal gesproken werd. Zulke en dergelijke bedenkingen zou ik der boven opgegevene kunnen tegenstellen; maar het zal uit het vervolg van dit Hoofdstuk blijken, dat ik ver van zulke denkbeelden verwijderd, en niet minder op de studie der oude talen gezet ben, dan onze oude leterkundigen van professie: zoo er onder ons, dien aangaande, een verschil bestaat, zal dit niet over de waarde van de oude letterkunde loopen, maar wel over de inrigting van het middelbare onderwijs. Doch keeren wij tot ons eigenlijk onderwerp te rug, [290]

De wet op het middelbare en hoogere onderwijs kan geenszins bedoelen: *dat allen, die tot den geleerden stand worden opgeleid, in alle verschillende vakken van wetenschap even bedreven worden*; dit zou eene volstrekte onmogelijkheid zijn; nergens wordt in dezelve eenig blijk gevonden, dat men het goede, dat in de oude instellingen bestaat, wil afbreken: *zij wil, dat men den gang des tijds volge, de methodus docendi op alle mogelijke manieren verbeterde en der studerende jeugd de studien gemakkelijk make; dat men ophoude die studien langer te verwaarloozen, die op het belang van het algemeen thans zulk een grooten invloed hebben; zij wil: dat de geleerde stand meer nut naar buiten verspreidt en meer voor het algemeen werke*; zij bevat bepalingen, welke, indien men dezelve | getrouw volgt, binnen weinig jaren aan onzen geleerden stand, in alle opzigten, een achtbaarder aanzien zullen geven; en zoo er in het geheel van de ingevoerde, of liever voorgeschreven, wet (*want ingevoerd is zij eigenlijk nog niet*) eenig gebrek mogt gevonden worden, zou wel dat het voornaamste zijn, dat zij te veel aan het inzicht en de bijzondere begrippen van de meeste uitvoerders van dezelve heeft overgelaten. [291]

Deze heilzame wet, die de regering van Koning WILLEM DEN EERSTEN waardig is, *bestaat sedert tien jaren, zonder dat men van de wijze instellingen, die zij bevat, voldoende gevolgen ondervonden heeft, die aan dezelve bedoelingen beantwoorden*. In tien jaren geene voldoende gevolgen van eene inrigting, die alle goeds belooft! Is dan de wet eene theoretische bespiegeling, die onuitvoerlijke voorschriften bevat? Het schijnt, dat velen zulks zouden willen bewijzen: *immers alle genoomen proeven schijnen, tot nog toe, te hebben moeten strekken, om uit daadzaken te bewijzen: dat de oude instellingen in het middelbare onderwijs veel beter zijn, dan al de nieuwigheden, die de wet voorschrijft*: maar de waarheid is: *dat men de proeven verkeerd heeft ingerigt*,

en zijne eigene onhandigheid (zoo als het doorgaans gaat) op rekening van de ondoelmatigheid der wet heeft gesteld. |

[292]

De meergemelde wet op het middelbare en hogere onderwijs bevat niets minder, dan algemeene voorschriften aangaande de opvoeding van den geleerden stand. Wij zullen dezelve niet verdedigen, maar uit den tegenwoordigen staat van geleerdheid en kennis aantoonen en betoogen, welke de vereischten van de doelmatige opvoeding eens geleerden behooren te zijn: nadat wij die punten zullen hebben afgehandeld, neme de lezer de wet in handen, en oordeele zelf!

In eenen geleerde moet men zich eenen man van kennis voorstellen, wiens denkbeelden klaar en helder zijn, die de vooroordeelen heeft leeren kennen en vermijden, die zich tot eenen regel heeft voorgeschreven, de waarheid alleen te zoeken en te omhelzen, het zijne toe te brengen, om het verkeerde tegen te gaan en het gebrekkige te verbeteren; met een woord, eenen man, die geheel aan de bevordering van de waarheid en het nuttige is toegewijd. Wat behoort nu tot de opvoeding van zulk eenen man? 1°. dat men aan deszelfs verstandelijke vermogens de meeste ontwikkeling geve, en tot dat einde vooral alle zedelijke hinderpalen, die dezelve in de weg zouden kunnen staan, wegneme, 2°. dat men hem met den toestand der wetenschappen en kunsten bekend make, en den weg wijze, hoe hij op de beste wijze aan zijne toekomstige bestemming zal kunnen beantwoorden. 3°. en dat zulks door de meest gepaste middelen in den kortsten tijd worde uitgevoerd. |

[293]

De verstandelijke vermogens worden door eene onophoudelijke oefening aangekweekt; maar die oefening bestaat tevens in het aanleeren van al die kundigheden, welke sedert vele eeuwen der menschen vlijt heeft bij één verzameld. Hier moet de leeraar zijnen kweekeling de kaart der menschelijke wetenschappen voorhouden, hem leeren, hoe hij dezelve op de gemakkelijkste wijze kan bestuderen; hier moet de kweekeling al vroeg aan zelfdenken worden gewoon gemaakt, hem reeds vroeg al die goede burgerlijke en zedelijke hoedanigheden worden ingescherpt, die uit eene verlichte kennis alleen kunnen geboren worden.

Alle menschen hebben, vooral in de eerste jaren van hunnen leeftijd, niet dezelfde geschiktheid tot de studien, of, zoo als men het gewoonlijk noemt, niet denzelfden aanleg; zij zijn alle niet even zeer geschikt, om aandachtig en ingespannen te zijn, hebben niet alle hetzelfde gelukkige geheugen, dezelfde vatbaarheid, scherpzinnigheid en oordeelskracht: dit verschil kan alleenlijk, als physische oorzaak, aan de bijzondere ligchaamsgesteldheid worden toegeschreven; zedelijke oorzaken echter werken hierin veeltijds mede;

doch wanneer men dezelve opspeurt, dan ziet men, dat zij voor het grootste gedeelte haren grond in de opvoeding van vroegere jaren hebben. Hoe onderscheiden nu de aanleg bij verschillende jonge lieden moge zijn, indien hun ligchaam welgesteld is, en zij gezonde zintuigen | bezitten, dan kan er altijd [294] eene vroegere of latere ontwikkeling plaats grijpen. In elke ziel liggen dezelfde geestkrachten, dezelfde redebeginselen besturen het oordeel enz.; physische en zedelijke oorzaken kunnen de gemakkelijke werking der verstandskrachten wel hinderlijk zijn; doch de rede kan de zedelijke, en de oefening de physische hinderpalen overwinnen.

Om in onze beschouwingen en de gevolgen, die wij uit dezelve zullen trekken, niet mis te tasten, zoo zullen wij, als grond onzer redeneringen, aannemen, dat de jonge lieden, welke tot den geleerden stand worden bestemd, slechts gewone dagelijksche verstanden zijn. Zie daar de bouwstoffen, die men te verwerken heeft; de jonge planten, die door de kunst en de bekwaamheid der leeraars moeten worden opgekweekt, tot wasdom en rijpheid gebragt.

Waarmede moet men nu beginnen? Zeer natuurlijk met het aanleeren van die wetenschappen en kunsten, welke in zich deze twee hoofdvereischten vereenigen. 1°. *dat zij het best geschikt zijn, om de verstandelijke vermogens der studerende jeugd te ontwikkelen en aan te kweeken*; 2°. *dat zij op alle andere hoogere studien den algemeensten invloed hebben*. Wie nu in aanmerking neemt, dat het voornaamste hoofdvereischte van eenen geleerde hierin bestaat, dat hij de voorewrpen zijner studie grondig leere kennen, van de dingen, die tot de|zelve behooren, klare en duidelijke begrippen verkrijge, [295] en zijne gedachten met klaarheid, duidelijkheid en bevalligheid wete voor te dragen; wanneer men zich bovendien voor den geest brengt, wat wij in het voorgaande Hoofdstuk van het verband der wetenschappen hebben gezegd, zal geen oogenblik kunnen twijfelen, of de gronden der talen en wetenschappen zijn de eenige, die deze twee vereischten te gelijk in zich vereenigen.

A. Over de gronden der talen

Eer ik mijne gedachten over dit belangrijk punt geheel ontwikkelde, moet ik eenige gewigtige aanmerkingen laten voorafgaan, die ik meen, dat hier op de beste wijze zullen geplaatst zijn.

Wij zijn van alle levende wezens op aarde, door het spraakvermogen, onderscheiden. Wat men ook van de geluiden der dieren moge denken of

zeggen, zij zijn van die der menschen zeer verschillend, en kunnen, zoo als sommigen willen, nooit als eene taal worden aangemerkt; want door eene taal moeten, zal zij eene taal zijn, gedachten en redeneringen worden voorgesteld; maar met welke oplettendheid men de levenswijze der geluidgevende en meest verstandige dieren nagaat, men kan uit derzelver geluiden niets anders opmaken, dan dat zij door dezelve hunne behoeften en dierlijke driften te | kennen geven; ook blijkt het uit de waarneming van die dieren, aan [296] welke men de woorden der menschelijke taal leert nabootsen, dat die woorden geene voorstellingen van gedachten zijn, en gevolgelyk voor hen geene taal zijn. De taal is dus het eigendom van den mensch, een blyk zijner redelyke en verstandelyke vermogens.

Men vindt zoo veel onderscheidene talen, als er verschillende volken bestaan. Die verscheidenheid is in den zamenloop van vele groote gebeurtenissen en omstandigheden, waarvan de meesten ons onbekend zijn gebleven, gegrond. Hier dringt een overheerscher aan de overwonnen volken zijne taal op; daar vermengt zich eene volkplanting met eene andere natie; en wie zal de velerlei, meer of min vermogende, omstandigheden optellen, door welke eene taal gewijzigd wordt, ja somtijds geheel van gedaante verandert? Men behoeft niet eens in de diepte der oudheid terug te gaan, om die oorzaken te ontdekken. Hoe is niet het oude Latijn, dat CICERO sprak, trapswijze veranderd, en in het hedendaagsche Italiaansch overgegaan! Hoe groot is niet het onderscheid tusschen ons hedendaagsch Nederduitsch, en dat van MELIS STROKE! tusschen het hedendaagsche en het oude Fransch enz. De uitbreiding onzer kundigheden en de beschaving der talen gaan hand in hand; hoe meer de menschen de noodzakelykheid opmerken, om hunne kundigheden te vermeerderen, zoo veel te meer | zullen zij ook de noodzakelykheid inzien, om [297] hunne taal te beschaven, uit te breiden en met nieuwe woorden te verrijken.

Er zijn wijsgeeren, die gewenscht hebben: *dat er slechts eene algemeene taal mogt worden gesproken; ten minste, dat de geleerden in eene algemeene taal mogten leeren en schrijven.* Maar van welke groote nuttigheid zulk eene algemeene taal in de beschouwing ook moge zijn, strijdt het tegen het natuurlijke beloop der dingen, dat men immer zulk eene algemene taal, over de geheele wereld, zou kunnen tot stand brengen: de natuur zelve heeft ons onze talen leeren vormen; de zamenloop van velerlei omstandigheden heeft dezelve allengs veranderd; elk volk is van nature gehecht aan zijne moedertaal; elk mensch leert dezelve, zonder dat hij eigenlyk weet, hoe hij ze geleerd heeft; eene vreemde taal moet hij met moeite leeren, en verkrijgt zelden in dezelve die gemakkelijkheden, die hij in het gebruik van zijne moedertaal aantreft; *wat*

hem in deze laatste verklaard en medegedeeld wordt, verstaat en bevat hij gemakkelijker. Wanneer men nu eene algemeene taal zou willen invoeren, zou men é én dezer drie wegen moeten inslaan: 1 °. *men zou eene geheel nieuwe taal moeten vormen;* 2 °. *of eene der hedendaagsche talen, of* 3 °. *eene doode taal, die niet meer gesproken wordt, moeten kiezen.* Wanneer het mogelijk ware, eene geheel nieuwe taal te scheppen, zou zulks wel het verkieslijkste | [298] zijn, omdat geene natie bij de algemeene invoering van zulk eene algemeene taal boven de anderen zou bevoorregt zijn: maar waar zal men de woorden van zulk eene nieuwe taal vinden? welke etymologie en syntaxis zal men voor dezelve ontwerpen? Ik voor mij moet verklaren, geene inzichten genoeg in het ideaal van zulk een ontwerp te hebben, om er zelfs een eerst begin van te maken.¹⁵⁵

Eene hedendaagsche, of doode taal te kiezen zou derhalve het gereedste middel zijn. Een zamenloop van vele gebeurtenissen heeft dikwijls aan eene levende taal eene zeer groote algemeenheid gegeven. De Grieksche taal was, bij het begin onzer jaartelling, bijna zoo algemeen in gebruik, als thans de Fransche. Na de scheuring tusschen de Latijnsche en Grieksche kerken, werd de Latijnsche taal van die eeuw, om zeer vele redenen, eene algemeene taal; vooreerst was en bleef het de taal der geestelijkheid; bovendien werd de openbare eeredienst in dezelve uitgeoefend; de ontelbare menigte van monniken [299] en geestelijken, in de kloosters en elders, bij welke, in de middeleeuwen, het geringe licht van kennis en wetenschap, dat destijds nog bestond, was overgebleven, moest dus pligtshalve die taal kennen; zij was dus bij het herleven der wetenschappen de algemeenste; en kwam hier bij, dat al de levende talen van *Europa* nog ten uiterste ruw en onbeschaafd waren. Het was dus, toen men zich op de wetenschappen begon toe te leggen, en ter bevordering van geleerdheid Akademien te stichten, werwaarts uit alle oorden en vreemde landen eene groote menigte studenten toevloede, de natuurlijkste en eenvoudigste weg, de Latijnsche taal als die taal aan te nemen, in welke het Akademische onderwijs zou worden gegeven.¹⁵⁶ De Latijnsche taal, zoo als dezelve destijds gesproken en geschreven werd, was ook zoo algemeen, dat

¹⁵⁵Misschien zou men eene algemeene teekenspraak, pasigraphie, algemeen kunnen invoeren, zoo als, op het einde van de vorige eeuw, daarvan in Frankryk eene proef is gegeven; eene taal, niet van klanken, maar van teekens, waardoor wij onze denkbeelden uitdrukken; zoo als, bij voorbeeld, de cijfers en het getallenschrift; maar zulk eene taal bedoelen wij hier niet.

¹⁵⁶Er zijn tijden geweest, dat er te Leyden meer dan tweeduizend studenten waren, onder welke zeer veel vreemdelingen.

zij aan de hoven, bij de diplomatische onderhandelingen, gebruikt werd, tot dat, onder de regering van LODEWIJK XIV, de Fransche taal aan de hoven ingevoerd, en, door den zamenloop van velerlei medewerkende oorzaken, door al de bekende werelddeelen werd verspreid, en thans zoo algemeen geworden is, als immer de Grieksche of | Latijnsche talen in vroeger eeuwen geweest [300] zijn.

Wanneer wij derhalve uit de doode of levende talen eene algemeene taal moeten kiezen, dan zouden natuurlijk de Grieksche, Latijnsche en Fransche talen alleen in aanmerking komen: de Latijnsche heeft men om de bovengenoemde redenen gekozen; maar dezelfde redenen, die toen voor het aannemen der Latijnsche taal pleitten, zouden thans, indien het nog te doen stond, de Fransche doen aannemen.

Wij hebben het algemeene gebruik der Latijnsche taal langzamerhand zien afnemen, en wel te sterker, naarmate de hedendaagsche kunsten en wetenschappen met sneller schreden vooruit gingen. Is dit aan de eigenzinnigheid van deze eeuw, of aan eene noodzakelijkheid in den loop der menschelijke zaken, of aan andere redenen, toe te schrijven? Bijaldien men zich de menigte van beroemde schrijvers, die in de Fransche, of in hunne moedertaal, zijn begonnen te schrijven, te binnen brengt, schrijvers, die ook even goed in het Latijn zouden hebben kunnen schrijven, dan kan men naauwelijks denken, dat eigenzinnigheid die alle zou hebben kunnen beheeren. Begrepen welligt die schrijvers niet: *dat kennis en geleerdheid niet het uitsluitende eigendom der geleerden, maar van het algemeen behooren te zijn?* en moet men niet bekennen, dat sedert dien | tijd, het licht der kennis en wetenschap meer [301] algemeen is verspreid geworden? Maar deze is de eenige reden niet! Ten tijde van de herleving der wetenschappen was de Latijnsche taal van hare oorspronkelijke zuiverheid aanmerkelijk afgeweken, vele woorden waren ingevoerd, die tot de oorspronkelijke taal niet behoorden: men maakt thans met reden onderscheid tusschen het Latijn der gouden eeuw, en dat der middeleeuwen. Met reden bevljigden zich de letterkundigen, om het Latijn schrijven en spreken tot de oude Ciceroniaansche zuiverheid te rug te brengen; maar om zulks te kunnen doen, moet men zich strikt aan de modellen der beste schrijvers houden, en zich van geene woorden bedienen, die bij dezelfde niet voorkomen, en gevolgelijk geen echt Latijn zijn. Aan den anderen kant, hebben, gelijk wij in de voorgaande Hoofdstukken hebben aangetoond, de kunsten en wetenschappen, die door de Romeinen nooit werden beoefend, of over welke zij in hunne gouden eeuw niets hebben gescheven, een geheel andere gedaante verkregen; geheel nieuwe vakken van menschelijke kennis

zijn er bijgekomen; men heeft zich daarom in de noodzakelijkheid bevonden, om in de levende talen vele nieuwe woorden te scheppen, zoo dat die talen eene trapswijze verandering hebben ondergaan.¹⁵⁷ | Waar zal nu het oude Latijn aan de behoefte van al die woorden voldoen, geschikt om zoo veel nieuwe en precieze denkbeelden uit te drukken? Schept men nieuwe woorden, dan vervalt men in de zonde van de middeleeuwen, en men verwijt ons, dat wij slecht Latijn schrijven; maakt men omschrijvingen, dan wordt men duister, en geeft de armoede der taal te kennen. *Men ziet dus: dat de noodzakelijkheid en geenszins de eigenzinnigheid, veel minder eenige minachting, die men voor de Latijnsche schrijvers zou hebben opgevat, de ware reden is, waarom men, in het behandelen van de hedendaagsche wetenschappen, het gebruik der Latijnsche taal heeft moeten laten varen.* [302]

Wanneer men eene doode taal als de algemeene taal der geleerden zou willen aannemen, | dan zou de Grieksche boven de Latijnsche veel verkieslijker zijn: want vooreerst is zij in woorden oneindig rijker, eene grootere menigte van klassieke schrijvers zijn in dezelve over verschillende onderwerpen voorhanden, en eindelijk is die taal (daar het hedendaagsche Grieksch niet veel van het oude afwijkt) inderdaad nog eene levende taal gebleven. [303]

Maar laat ons thans een stap verder gaan! *Bestaat er nog wel dezelfde reden, die er voor drie eeuwen bestond, om, in het Akademische onderwijs, een doode of levende taal aan te leeren, om in dezelve alle vakken van geleerdheid en wetenschap te behandelen?* Raadplegen wij, om deze vraag tot elks genoeg te beantwoorden, de meest algemeene meening, welke buitenslands dienaangaande plaats grijpt, en de gevolgen, welke aldaar het geheel of gedeeltelijk afschaffen van het Latijn, in het Akademisch onderwijs, heeft veroorzaakt, om te zien, welke voor- of nadeelen daaruit geboren zijn. In de eerste plaats moet ik vooraf opmerken: dat de reden, waarom het leeren in eene vreemde taal eertijds bij de Akademien was aangenomen, thans geheel ophoudt. Er is geen land in het beschaafde *Europa*, alwaar geene Akade-

¹⁵⁷Nemen wij slechts de Fransche taal. Welk een menigte van Grieksche woorden, die men gefrancifeerd heeft, en ook uit andere levende talen, zijn, sedert eene eeuw, in de Fransche taal niet aangenomen. Om zulks in de Romeinsche taal te doen, en tevens bij de zuivere latiniteit te blijven, zouden wij zelve Romeinen moeten zijn, en in den tijd van CICERO leven: hoe vele Latijnsche woorden zullen in zijnen tijd, onder de Romeinsche burgers, in het dagelijksche leven, niet in gebruik zijn geweest, die wij uit de schrijvers niet kunnen leeren kennen, en die onbekende woorden zouden toch de bouwstoffen kunnen zijn, om nieuwe woorden, die men noodig heeft, te scheppen. Men bedenke slechts, hoe veel woorden onder onze ambachtslieden in gebruik zijn, die daarom bij de schrijvers niet voorkomen.

mien bestaan; het afschaffen van eene algemeene taal in het Akademische onderwijs kan derhalve van dien kant geen het minste nadeel meer te weeg brengen; het eenige nadeel derhalve, dat er uit zou kunnen voortvloeijen, is, dat de | beoefening der Latijnsche taal minder algemeen zou worden, en men de oude letterkunde weldra zou zien vervallen: doch ik voor mij geloof, *dat er de kultuur der oude letteren bij zoude winnen.*¹⁵⁸ Ik zal de Franschen hier niet tot voorbeeld nemen, omdat het te over bekend is, dat zij sedert langen tijd zich geene moeite hebben gegeven, om vreemde talen, zelfs de levende, te leeren.¹⁵⁹ Maar kan men wel in goeden ernst staande houden, dat, sedert in *Duitschland* en *Engeland* de wetenschappen in de landstaal zijn onderwezen, de oude letteren aldaar minder, of met een minder gelukkig gevolg, zijn beoefend? immers neen! Wie de wetenschappen in het Latijn voordraagt, vooral de wis- en natuurkundige, zal, wanneer hij zijn onderwerp naar behooren wil behandelen, en zich naar de vatbaarheid en populariteit van zijne toehoorders schikken, noodwendig slecht Latijn spreken, en dus een voorbeeld van slechte latiniteit geven; waarbij de kultuur dezer taal onder de studerende jeugd niets kan winnen, maar noodwendig moet verliezen; terwijl men, aan den ande|ren kant, met alle vlijt en inspanning zich in het slechte en willekeurig zamengebragte Latijn op verre na zoo duidelijk en klaar niet kan uitdrukken, dan in de taal des lands, en vooral in onze rijke moedertaal, die voor de wetenschappen schijnt gevormd te zijn. Men wint derhalve voor het belang van de kultuur der oude letteren er niets mede, wanneer men er op zou blijven staan, om alle wetenschappen, zonder onderscheid, in het Latijn te onderwijzen; men geeft integendeel voorbeelden van slecht Latijn, en belemmert, meer dan men denkt, de bevordering der wetenschappen, ten nadeele van het algemeene belang. [304]

Het eerste oogmerk der wetenschappelijke studien is, naauwkeurig te leeren denken, en tot dat einde zijne begrippen in derzelver laatste bestanddeelen te ontleden; dit vereischt eene meer dan gewone aandacht, en het is ook, om de aandacht te oefenen, en aan een diepzinnig doordenken gewoon te maken, dat men dezelve onder anderen beoefent. De leeraar, die deze wetenschappen onderwijst, geeft zich alle mogelijke moeite, om zich, door de keuze van eenvoudige woorden, en door de voorstelling der denkbeelden onder verschillende vormen, verstaanbaar te maken; en men zou hem dan, zonder dat [305]

¹⁵⁸Men onderwijst aan onze Akademien niet in het Grieksch; en nogtans heeft zulks niet verhinderd, dat thans de studeerenden zich meer op het Grieksch toelagen, dan nog maar zeer weinig jaren geleden plaats had.

¹⁵⁹Echter schijnen de Franschen hier meer en meer van te rug te komen.

er voor de letterkunde eenig heil uit te halen is, vergen, eene taal te spreken, in welke hij gepaste woorden niet kan vinden, en aan de toehoorders de hulpmid|delen ontnemen, om derzelver studien voor hen gemakkelijk te maken.¹⁶⁰ De lessen over de hedendaagsche wetenschappen en wijsbegeerte behoorden aan geene Akademie ooit in eene vreemde taal, veel minder nog in het Latijn, te worden gegeven. [306]

Uit dit alles wil ik echter het gevolg niet hebben getrokken, als of ik, minder dan iemand anders, met de studie der oude letteren ware ingenomen; van het tegendeel heb ik genoegzame blijken gegeven: ik wil slechts, dat men geene gewoonte, welker afschaffing aan de kultuur der oude letteren, op zijn ergst genomen, niet het minste nadeel zou kunnen toebrengen, ten nadeele der hedendaagsche wetenschappen, alleen daarom zou willen staande houden, omdat zij oud is.

Maar zal men hierdoor de deur niet open zetten tot velerlei misbruiken? Zullen de studenten zich niet minder op het Latijn beginnen toe te leggen, en zal de Latijnsche taal niet hoe langs zo meer in onbruik geraken? Ik moet | bekennen de reden hiervan niet in te zien. Hoe vele geleerden waren er niet, [307] die, toen alles op den ouden voet bestond, reeds in hunne middelbare jaren hun Latijn vergeten hadden, en echter in hun vak zeer kundige en bekwame menschen waren, en hoe veel bekwame letterkundigen hebben *Duitschland*, *Engeland* en *Italië* daarentegen niet opgeleverd! Is het houden der letterkundige en geschiedkundige kollegien, het bijwonen der dispuut-kollegien, dan niet overvloedig, om de goede latiniteit te onderhouden, en verbinden de publieke promotien de heeren studenten niet genoeg tot de beoefening van deze taal? Ik wenschte, dat men het geheel algemeen gebruik der Latijnsche taal met het belang der hedendaagsche wetenschappen mogt kunnen vereenigen, ik zou mij gaarne voor het oude verklaren; maar indien zulks konde plaats hebben, zou men buitenslands zoo algemeen van dit oude gebruik niet zijn afgeweken.

Wij keeren na dezen uitstap tot ons eigenlijk onderwerp te rug. Wij hebben gezegd, dat tot de voorbereidende studien behoort de beoefening van de gronden der talen. Het spraakvermogen hebben wij van de natuur verkregen, en onze moedertaal hebben wij, door het gebruik, in onze jeugd geleerd. Met eene menigte van voorwerpen hebben wij de namen van dezelve leeren verbin-

¹⁶⁰Ik heb mij veel moeite gegeven, om het korte kompendium mijner lessen, zoo goed als het kon, in het Latijn te brengen, om het ten gerieve mijner toehoorders uit te geven; maar het zal bij het Nederlandsche vrij wat verliezen: de goede latiniteit laat zich, op verschillende plaatsen, niet gemakkelijk met de duidelijkheid der begrippen overeenbrengen.

den, onze bedrijven, lijdingen en toestanden leeren aanduiden, de woorden leeren kennen, | waardoor tijd, plaats, omstandigheden en betrekkingen worden aangewezen; in een woord, wij hebben in zaken van het gemeenzame leven reeds geleerd, onze gedachten uit te drukken: maar dit is nog niet de gronden der taal te kennen. [308]

De gronden der talen te leeren is de algemeene spraakkunst te beoefenen, dat is, de verschillende soorten van woorden te leeren kennen, door welke wij onze denkbeelden, benevens de verschillende vormen van onze gedachten, voorstellen. Deze studie is, om dit in het voorbijgaan op te merken, reeds eene werkdadige beoefening der natuurlijke redeneerkunde. Alle talen hebben in de algemeene logische gronden eene volmaakte overeenkomst, want alle menschen denken en handelen naar dezelfde redbeginselen; het verschil der talen ligt alleen in de klanken der woorden, en in de manier, om dezelve met elkander te verbinden, ten einde eene gedachte en den Zusammenhang eener geheele redenering duidelijk en naauwkeurig voor te stellen. *De beoefening der algemeene spraakkunst leert ons derhalve op onze eigene gedachten en redeneringen oplettend zijn*; zij leert ons derzelver verschillende vormen door eene gestadige oefening kennen, en langzamerhand in de kunst bedreven worden, om wel en naar de regels der rede te denken, en hetgeen wij denken naauwkeurig uit te drukken. Dit is eene oefening van het grootste belang, omdat de taal, die wij spreken, voor ons (zoo als de ondervinding leert) zulk een krachtig hulpmiddel is, om onze denkbeelden in ons te verlevendigen, dat de taal, die ons van nature eigen is, als de hefboom en het werktuig van ons denken moet worden aangemerkt.¹⁶¹ [309]

Die algemeene gronden kan men door de beoefening van elke taal leeren; doch geene taal is tot dat einde beter geschikt, dan eene vreemde, welke geleerd wordt, door dezelve met onze moedertaal in de beteekenis der woorden en de vormen der constructien te vergelijken: hoe meer zulk eene vreemde taal, in hare bijzondere eigenschappen, buigingen en constructien, van de moedertaal afwijkt, zoo veel te geschikter is zij, om de algemeene spraakkunst te beoefenen; omdat men bij het aanleeren van zulk eene taal van zelf genoodzaakt wordt, de bestanddeelen der rede meer gezet te overwegen, waardoor men eene naauwkeuriger kennis van dezelve verkrijgt. Hier bieden zich nu de Latijnsche en Grieksche talen van zelve aan, als welke in haar

¹⁶¹Van hier dan ook de bekende spreekwijze *in eene taal denken*. Wanneer ons eene taal van nature is eigen geworden, dan verbinden wij onze denkbeelden met de woorden, door welke dezelve worden uitgedrukt.

mechanismus van de hedendaagsche, die het algemeenste in gebruik zijn, het meest afwijken. |

[310]

Maar beide deze talen vereenigen in derzelver beoefening nog grooter voordelen: zij waren de talen van den ouden klassieken tijd; alles, wat goeden smaak en beschaving kenmerkt, leert men ongevoelig door derzelver beoefening in praktijk brengen; zij zijn het model, naar hetwelk onze hedendaagsche talen zijn beschaafd geworden; maar ook, wanneer men dezelve geleerd heeft, leert men gemakkelijk de hedendaagsche talen, die het meest in gebruik zijn, en die thans voor eenen geleerde te kunnen lezen hoogst noodig zijn; als de Fransche, Engelsche, Italiaansche en Hoogduitsche; omdat al die talen, de Hoogduitsche uitgezonderd, uit de Latijnsche en Grieksche talen zijn afgeleid, en de meeste van hare woorden uit gemelde talen ontleend hebben.

Zie daar dan veel gewigtiger redenen, die te allen tijde in dezelfde kracht zullen blijven bestaan, om de beoefening der Grieksche en Latijnsche talen, als een van de voornaamste voorbereidende hulpmiddelen tot de vorming van den geleerden stand, gebiedend voor te schrijven; redenen, die vrij wat dringender en gewigtiger zijn, dan dat men zich zou verbeelden, dat het Latijn alleen zou moeten worden geleerd, om de Akademische lessen bij te wonen.

Wanneer men de studie der oude talen uit dit oogpunt beschouwt, dan moeten zij in het oog van elken verstandigen een groot gewigt verkrijgen; een gewigt, belangrijk genoeg, om dezelve steeds staande te houden, zonder dat het immer noodig zal zijn, tot dat einde zijne toevlugt tot onnatuurlijke middelen te nemen, welke, omdat zij onnatuurlijk zijn, noodzakelijk eene nadeelige uitwerking moeten te weeg brengen.

[311]

B. Gronden der wetenschappen

Maar moet nu de tijd van vijf of zes jaren, die men doorgaans aan de Latijnsche scholen doorbrengt, geheel alleen aan het leeren der oude talen worden besteed, zonder in dien tijd volstrekt iets anders te leeren? De wet op het middelbare en hoogere onderwijs heeft voorgeschreven, dat ook in dien tijd de algemeene geschiedenis en fabelleer, de oude en nieuwe aardrijksbeschrijving, benevens de gronden der wiskunde, zouden worden geleerd. De eerste dezer nieuwe vakken kunnen beschouwd worden, als tot de letterkundige studien te behooren; maar de wiskunde aan eene Latijnsche school te leeren is zulk een vreemd en ongehoord ding, dat die nieuwigheid, in onze

Noordelijke provincien, een bijna algemeen misnoegen heeft opgewekt. Het is hier de plaats, om te onderzoeken, of dit misnoegen op eenige wezenlijke gronden steunt.

Wij zullen hier de vraag niet beantwoorden, of men, in het aanleeren der oude talen, aan vele onzer Latijnsche scholen niet eene betere en meer geleidelijke leerwijze zou kunnen volgen, door welke niet slechts een aanmerkelijke tijd uitgewonnen, maar ook de studie der studerende jeugd veel ligter gemaakt en veraangenaamd zou kunnen worden. Wij houden ons overtuigd: dat dit wel degelijk zou kunnen geschieden; wij hebben hiervan meer dan eene proef gezien, en zelf genomen, en weten, dat achtenswaardige en verdienstelijke mannen met ons dienaangaande in hetzelfde begrip staan:¹⁶² maar het oogmerk van dit geschrift is niet, zulks in het breede uit elkander te zetten. Het ware te wenschen, dat letterkundigen van naam en verdiensten, tevens in de wijsbegeerte en kunst van opvoeding genoegzaam bedreven, en die tevens in de geleghenheid zijn geweest, om, zoo als wij in ons vak gedaan hebben, vele proeven te nemen, zich deze belangrijke zaak aantrokken, en aan een ander ontwerp van onderwijs arbeidden; wij gelooven, dat een veel doelmatiger plan zou worden ingevoerd, waardoor en de letteren en de wetenschappen onbegrijpelijk veel zouden winnen. [312] [313]

Uit het behandelde in het voorgaande Hoofdstuk is gebleken, dat de reken- en meetkunst de sleutels zijn van de studie der natuur, van alle grondige en nuttige kennis: meer en meer bevljigt men zich, in naburige landen, om die studie, wegens derzelver nuttigheid, onder de ongeleerde standen buiten de Akademien te verspreiden. *Te willen, dat de geleerde stand derzelve zou kunnen ontberen, en dat gevolgelyk de gronden van die wetenschappen aan de Latijnsche scholen niet zouden behooren te worden onderwezen, zou hetzelfde zijn, als te stellen, dat letterkunde en inzonderheid de oude talen in den tegenwoordigen tijd alleen genoeg waren, om een geleerd man te worden.* Dat men, voor drie eeuwen, over die zaak zoo dacht, was natuurlijk; toen waren

¹⁶²Is het te denken, dat de oude slenter, dien men wel hier en daar eenigermate gewijzigd heeft, doch welken sedert onheugelijke tijden de opvolgers van de voorgangers hebben overgenomen, niet naar den geest van den tegenwoordigen tijd zou kunnen worden ingerigt? Zou men, bij voorbeeld, in het leeren der oude talen, niet even zoo goed, als in andere vakken, de manier van PESTALOZZI kunnen aannemen, hierdoor de moeilijkheden, die zich in de beginselen opdoen, uit den weg ruimen, en het werk voor den leeraar en de leerlingen gemakkelijk maken? Het ontbreekt onze leeraars aan de Latijnsche scholen niet aan kunde in het vak, dat zij onderwijzen; maar zij volgen letterlijk wat zij in hunne jeugd gezien en ondervonden hebben; die weg moet hun ook de gemakkelijkste toeschijnen, omdat zij met denzelfden alleen bekend zijn, en de gewoonte eene tweede natuur is.

alle kennis en wetenschap, die er onder de menschen bestonden, alleen bij Grieken en Romeinen te halen; maar thans, nu sedert dien tijd de natuurlijke en wijsgeerige wetenschappen eene geheel andere gedaante hebben verkregen, en gezuiverd zijn geworden van de willekeurige gronden, die de Grieksche wijsgeren hadden aangenomen; nu het verband, de samenhang | en de grenzen [314] der verschillende wetenschappen en kunsten juist bepaald en omschreven zijn, is zulk eene denkwijze geheel strijdig met het doel, waartoe men den geleerden stand omhelst. Thans moeten wij den aard van de gronden der wetenschappelijke studien, en de wijze, waarop dezelve in den geleerden stand moeten geleerd en beoefend worden, meer opzettelijk overwegen.

Aangaande deze studien bestaan er bij het onkundige algemeen al vrij zonderlinge denkbeelden, die weggenomen, en vooroordelen, die moeten te keer gegaan worden; omdat deze juist tot hiertoe de voornaamste wapens zijn geweest, waarmede men de ingevoerde nieuwigheden heeft bestreden, en de *argumenten*, waarvan men zich bediend heeft; om de gemoederen der jonge lieden van die studien afkeerig te maken.

De leer der getallen en uitgebreidheden is meest algemeen onder den naam *Mathesis*, dat letterlijk *onderrigt* beteekent, en *wiskunst*, of liever *wiskunde*, bekend, welk laatste woord met het Fransche *sciences exactes* volkomen overeenstemt. Door den klank van dit laatste woord misleid, meent de een, *dat de wiskunde de kunst zoude zijn, om alles te bewijzen*; een ander, *dat de leerstellingen van die wetenschap alleen zeker zouden zijn*; een derde, *dat, aangezien de wiskundige beschouwingen* (zie bladz. 224 noot 130) *zoo menigmaal van de waarheid afwijken, niets onze kerder is, dan de wiskunde*. Een vierde maakt [315] het nog erger, en zegt: *de wiskunde geeft aan de verstanden der jonge lieden eene verkeerde plooi, die hen tot ongeloof en ongodisterij verleidt*. Geen van deze allen zoude met zulke gewaagde stellingen voor den dag komen, indien zij eenigermate bekend waren met de zaak, over welke zij oordelen. De wiskunde is de kunst om te tellen en te meten, en niets meer! Zoo zij de kunst ware, om alles te bewijzen, dan zouden immers de regels, daartoe strekkende, moeten worden opgegeven; maar waar vindt men in eenig wiskundig boek zulke regels, of de minste gronden, welke tot die gedachten aanleiding kunnen geven?¹⁶³ Het is waar, de leerstellingen van de reken- en meetkunst zijn noodzakelijk waar en derhalve volkomen zeker; maar die kundigheden zijn de eenige niet, van welker waarheid wij volkomen overtuigd en zeker zijn; ik

¹⁶³Men zie wat wij, in het voorgaande Hoofdstuk, aangaande de reken- en meetkunst gezegd hebben.

ben even zeker van het bestaan van de stad *Constantinopel*, ofschoon ik er nooit geweest ben, als van het theorema van PYTHAGORAS: even zeker, dat in de zevende eeuw MAHOMED, de stichter van eene bijzondere godsdienstleer, bestaan heeft, als dat het verschil van twee vierkanten aan het produkt van de som met het verschil der wortels gelijk is; het onderscheid is alleen gelegen | in de wijze, hoe wij ons van de waarheid eener leerstelling of daad- [316] zaak overtuigen: de leerstellingen aangaande de getallen en uitgebreidheden verkrijgen wij door onmiddellijke beschouwing; de zekerheid der daadzaken, in de natuurlijke en zedelijke wereld, door de overeenstemmende getuigenis van anderen: ofschoon wij uit het denkbeeld van aantrekkingskracht, op die wijze, als in de reken- en meetkunst, tot de wet van de omgekeerde vierkante reden der afstanden niet kunnen besluiten, zoo heeft ons nogtans de overeenstemming van alle waarnemingen van de waarheid dier wet even zoo zeker overtuigd, als wij zeker zijn, dat in eenen driehoek de grootste hoek tegen over de grootste zijde staat. Men ziet hieruit: dat de wijze, waarop wij tot de zekerheid van eenige stelling of daadzaak geraken, geenen invloed kan hebben op de waarheid onzer wetenschap. Wanneer men derhalve onderwijst, zoo als behoort, dan zal men aan de jeugdige verstanden geene verkeerde plooi geven, maar dezelve integendeel in dat gelukkig standpunt plaatsen, uit hetwelk zij het ware verband der dingen leeren overzien; en zoo wij nu in het laatste gedeelte van het voorgaande Hoofdstuk middagklaar hebben aangetoond: hoe men uit de studie der natuur, buiten eene onmiddellijke openbaring, de onwrikbaarste praktische bewijsgronden voor de twee voornaamste grondwaarheden, waarop alle godsdienst en zedelijkheid berusten, kan afleiden, en uit dezelve | de dwalingen dergenen, die dezelve hebben ge- [317] tracht te verzwakken, kan aantoonen; zoo ziet men, dat dit gevreesde nadeel geheel denkbeeldig is, en nergens bestaat. Echter kan men niet ontkennen, dat vele geleerde mannen, die der wiskunde zeer genegen waren, en ook vele wiskundigen, die zich bij uitsluiting alleen met de wiskunde ophielden, zonder genoegzaam in andere kundigheden bedreven te zijn, door hunne raadgevingen en gesprekken aanleiding tot zulke verkeerde denkbeelden hebben gegeven. Paus GANGANELLI was¹⁶⁴ een groot voorstander der wiskunde, en beval derzelfver beoefening den theologanten aan, maar niet eer, voor dat zij in de gronden van hun geloof volkomen waren opgebouwd, en met de geheimen van de godsdienst bekend geworden; waaruit blijkt, dat die geleerde

¹⁶⁴Zie zijne *Brieven*, II Deel.

Paus in hetzelfde verkeerde denkbeeld stond.¹⁶⁵

Een ander zegt: *de wiskunde is toch eene drooge, afgetrokkene en misse-
lijke studie*. Dit is een stelregel, dien men overal hoort napraten, en die van
de ouders tot de kinderen overerft. Men noemt iets droog, dat in een stroe-
ven, slependen en eentoonigen stijl is opgesteld; maar dan is dat | drooge [318]
niet in het onderwerp, dat men behandelt, gelegen, maar in de wijze, waarop
het wordt voorgedragen;¹⁶⁶ het is niet te verwonderen, dat iemand, die, zoo
hij leest, alleen romans, komedien en minnedichten leest, en nooit iets anders
gedaan heeft, die door eene verkeerde gewoonte alleen in die soort van lek-
tuur smaak heeft gevonden, droog moet vinden, wat tot zulke onderwerpen
niet behoort; zoo een zal zoo wel de studie der talen, de staatshuishoudkunde
enz., als de studie der wiskunde, droog en vervelend vinden: intusschen kan
eene wiskundige verhandeling of les niet droog meer zijn, wanneer duidelijk-
heid en gemakkelijheid van voordragt, zuiverheid en naauwkeurigheid van
stijl, den lezer of hoorder het behandelde onderwerp geheel doen omvatten.

De wiskunde is afgetrokken. Wat wil men daarmee zeggen? Wil dat
zeggen: dat men de lieve kinderen, die tot den geleerden stand worden op-
geleid, alleen met vrolijke dingen moet ophouden? wel nu! dan moeten zij
ook geene spraak|kunst, geene figuren van de rhetorica leeren, geene verzen [319]
scanderen enz. Laat elk, die slechts eenige weinige lessen van een bekwaam
leeraar in de wiskunde onbevooroordeeld heeft aangehoord, mij zeggen: wat
meer afgetrokken is, een onderwerp, dat men zinnelijk aanschouwt en voor
oogen heeft, zoo als een getallenvorm, of eene uitgebreide figuur, of denk-
beelden, die men zich niet zinnelijk kan voorstellen, zoo als, bij voorbeeld, de
wijsheid, de regtvaardigheid, liefde, haat, enz.? Is het zoo veel afgetrokkener,
het onderscheid tussen eene regte en kromme lijn, tussen eenen cirkel en
een vierkant te vatten, dan het onderscheid tussen het bepalende en on-
bepalende geslachtwoord op te merken? Is het moeilijker, het onderscheid
tussen een deelbaar en een ondeelbaar getal te kennen, dan tussen een
dadelijk en onzijdig werkwoord? Is het moeilijker, de zijden en hoeken van
eenen driehoek op te merken, en van den inhoud des driehoeks zelven te on-

¹⁶⁵Zie wat wij aangaande die ongegronde vrees, in het II Hoofdstuk, bladz. 100, gezegd hebben.

¹⁶⁶Wanneer men de wiskundige schriften van PANSER, MARCI, HALCKEN enz., die, voor nog vijftwintig jaren, hier in gebruik waren, leest, dan is het in vele opzigten niet te verwonderen, dat onkundigen de wiskunde droog moesten vinden: de schrijvers van die boeken waren menschen zonder smaak, die zich niet wisten uit te drukken, in hunnen stijl verward en onverstaanbaar.

derscheiden, dan de verschillende wijzen der werkwoorden? Zijn de regels van de oplossing der vergelijkingen wel moeilijker, dan de constructie van een Latijnschen volzin? Is er in de leer der getallen en uitgebreidheden wel iets te vinden, dat zoo afgetrokken is, als de duidelijke en naauwkeurige kennis van de onderscheidene figuren der rhetorica? Immers ligt in de reken- en meetkunst alles zinnelijk voor oogen, daar men in de studie der talen de ware denkbeelden, die men aan de meeste kunst|termen moet hechten, door de inwendige voorstellingskracht verkrijgen moet: wat men nu zich zinnelijk kan voorstellen, is minder afgetrokken, dan datgene, wat door de voorstellings- en verbeeldingskracht alleen kan voorgesteld, en door het verstand beschouwd worden. [320]

Ja maar, zegt men verder, de wiskundigen zijn stoeve, eigenzinnige en onhandelbare mensen; zoo men de jonge lieden in die kunst onderwijst, loopt men gevaar, van hen voor de zamenleving ongeschikt, en daardoor voor zich zelve ongelukkig te maken. Men moet bekennen, dat er wiskundigen worden gevonden, die met die gebreken behept zijn; maar wanneer men de opvoeding van de zulken nagaat, en in aanmerking neemt, dat zij zich op geen ander vak van menschelijke kennis hebben toegelegd, en gevolgelijk, met het verband en de zamenhang der menschelijke wetenschappen onbekend zijn, dan is zulks in geenerlei opzigt te verwonderen; maar dan zijn het de wiskundigen alleen niet, die zulk een ongunstig voorkomen hebben: een letterkundige, die zich alleen met zijne klassieke schrijvers, derzelver lezingen enz. bezig houdt; de regtsgeleerde, die alleen zijn corpus juris bestudeert; de godgeleerde, die in de wereld niet anders kent, dan zijn systema; al die menschen zijn, gelijk de dagelijksche ondervinding dit leert, even stroef, even onhandelbaar, als de wiskunstenaar, dien wij hier beoogen; doch dit moet niet aan de letterkunde, | de regtsgeleerdheid, de theologie en mathesis, worden toegeschreven, maar alleenlijk daaraan, dat die menschen, zich volstrekt op niets anders, dan op hun vak, toegelegd hebbende, in het dwaalbegrip verkeeren, dat hun vak, bij uitsluiting van alle andere, alleen eenige waarde heeft; een groot gebrek, hetwelk door eene betere en meer geregelde opvoeding zou vermeden worden. Zijn onze bekwame officieren van de genie, artillerij en marine, die zich op de wiskunde hebben moeten toeleegen, en daarin zelfs aanmerkelijke vorderingen maken, dan alle zulke stoeve en onhandelbare menschen? immers neen! de ondervinding leert dit geheel anders. De wiskundige studien, met de letterkundige vereenigd, beschaven het verstand, vormen den smaak, geven aan het geheele uiterlijke van den mensch eene beminnelijke ingetogenheid en ongemaakt deftig voorkomen, dat be- [321]

haagt; waarin zouden dan die stijfzinnigheid en onhandelbaarheid bestaan? ten ware men de edele vastheid van karakter, die het kenmerk en sieraad van den braven en edeldenkenden man is, met zulke schandnamen zou willen onteeren.¹⁶⁷ |

[322]

Men gaat al verder en zegt: *de minste menschen, ja slechts zeer weinigen, zijn voor de studie der wiskunde geschikt; men moet mathematicus geboren zijn, om in dezelve eenige vorderingen te kunnen maken: dit is immers, zegt men verder, eene algemeen erkende waarheid. Welk nut zal het dus te weeg brengen, dat men een goed gedeelte van den tijd aan de Latijnsche scholen verspilt aan een werk, dat, over het algemeen genomen, vruchteloos zal afloopen?* Ook dien stelregel hoort men dagelijks als eene bewezene waarheid verzekeren; ja zelfs ontbreekt het ook aan geene wiskundigen van beroep, die denzelven zonder eenige bepaling aannemen: daar intusschen die meening aan de bevordering der wetenschappelijke studien zoo veel nadeel te weeg brengt, is het noodzakelijk, dat wij opzettelijker bij dezelve blijven stilstaan. *Wiskunstenaar te worden, of de wiskunst te kunnen leeren, zijn twee zeer onderscheidene dingen.* Wiskunstenaar te zijn of te kunnen worden is, van de natuur met genie en vindingskracht begaafd te zijn; in dien zin waren HUYGENS, NEWTON, LEIBNITZ, D'ALEMBERT, EULER, LA GRANGE, NIEUWLAND, HENNERT, | VAN BEEK CALKOEN enz. wiskundigen; en, in het algemeen, elk, die in dit vak van wetenschappen nieuwe dingen kan vinden, nieuwe wegen openen (en dit zal men altijd kunnen, omdat de kunst onuitputtelijk is), kan gezegd worden voor de wiskundige studien een natuurlijken aanleg te hebben; maar, zonder die natuurlijke begaafdheden te bezitten, kan elk mensch, die gezonde hersenen heeft, wiskunde leeren en beoefenen, dat is, de eigenschappen der getallen en der meetkunstige figuren leeren kennen, en uit die studie, zoo in de aankweeking der verstandelijke vermogens, als uit de toepassing der kundigheden, die men door dezelve verkrijgt, dezelfde voordeelen trekken, als iemand, wiens genie, aanleg, of keuze, hem de wiskunde tot zijne hoofdstudie doen kiezen. Wie, bij voorbeeld, de vier grondregels der gewone telkunst kan begrijpen en uitvoeren, die het onderscheid tusschen een vierkant en eenen cirkel kan opmerken enz., kan

[323]

¹⁶⁷Men verwacht doorgaans *koppigheid* of *stijfzinnigheid*, die dikwijls tot *geestdrijverij* overslaat, met *vastheid van karakter*. Vastheid van karakter is in zijne daden en bedrijven geen haar breed af te wijken van hetgeen een opgeklaard verstand voor waarheid, regt en billijkheid heeft leeren erkennen; zij is het *justum et tenacum propositi virum* van HORATIUS: *koppigheid* is, tegen alle reden aan, geen haar breed te willen afwijken van zoogenaamde maximes, leef- en zederegels, die men zich eens in het hoofd heeft gezet.

verder komen; hij kan het verband der reken- en meetkunstige waarheden leeren kennen, de kracht en de klem der sluitredenen gevoelen, en nu is het juist dit laatste, wat, algemeen genomen, slechts vereischt wordt. Wanneer uit den stelregel: *elk is geen wiskunstenaar geboren*, zou moeten volgen: *dat men, om die reden, geene wiskunde zou moeten beoefenen, dan zou men ook, om dezelfde reden, CICERO en VIRGILIUS niet moeten lezen, geene rhetorica leeren, ook niet de regels van de prosodie en versificatie, omdat we|nig men-* [324]
schen redenaars en dichters worden: in een woord, men zou, indien men op zulke gronden wilde voortredeneren, niets moeten leeren. Men kan het door de studie in de kennis van de regels der schoone en beeldende kunsten zoo ver brengen, dat men, al bezit men de gave niet, om zelf kunstgewrochten daar te stellen, met kennis en smaak over dezelve kan oordelen, waarvan in de gemeene samenleving vele voorbeelden gevonden worden: op dezelfde wijze is het met de wiskundige wetenschappen gesteld. *Wanneer de wet de studie der wiskunde algemeen voorschrijft, bedoelt zij niet, dat allen wiskundigen van beroep zullen worden, zoo min, als door het lezen en verklaren van HOMERUS, kan worden bedoeld, dat allen dichters zouden moeten worden.*

Het is waar, vele jonge lieden betoonen tot nog toe weinig lust voor de beoefening der wiskundige wetenschappen: maar zien wij eens, of dit aan eene natuurlijke ongeschiktheid voor die studie, of aan andere bijkomende en toevallige oorzaken, is toe te schrijven. Wanneer de jonge lieden dagelijks hooren zeggen: *de mathesis is droog en vervelend. Het leeren van de mathe-*
sis aan de Latijnsche scholen is eene nieuwigheid; voordezen heeft men het wel zonder dezelve gedaan, men zou het verder zonder dezelve wel kunnen stellen. De wiskunde maakt de jonge lieden voor de letterkundige studien on-
geschikt. Wat | heeft toch een letterkundige, theologant, jurist of medicus, [325]
aan de getallen en figuren, die hem nooit te pas komen? Zoo, bij voorbeeld, een rector aan eenen zijner discipelen vraagt: *Wel, mijn heer! hoe is het op de mathematische les gegaan?* Zoo wat, mijn heer! ik heb het niet best begrepen. *Wel nu, dat wil ik wel gelooven: in mijnen Akademietijd heb ik ook mathesis gehouden; maar ik heb er ook niets van kunnen begrijpen*¹⁶⁸ enz.; is het dan te verwonderen, dat zij, op die wijze, ten nadeele vooringenomen, een algemeen weerszin in die studie betoonen; dat zij in de wiskundige lessen met opzet onoplettend en moedwillig zijn, den leeraar, die hen onderwijst, kwellen en hem het werk verdrietig en onaangenaam maken; en zoo dan hier nog bij komt, dat men, op vele plaatsen, tot dit onderwijs zeer ongeschikte

¹⁶⁸Dat soortgelijke gezegden en gesprekken plaats hebben, weet ik uit vele berigten.

personen heeft gekozen, of, bij gebrek van betere, wel genoodzaakt is, zich met zulke brekebeenen te behelpen; wanneer hier nog bij komt, dat men op zulke plaatsen, alwaar men goede gelegenheid tot een doelmatig onderwijs zou kunnen hebben, eene doelmatige inrigting, verdeeling en opklimming van dit onderwijs belet, aan hetzelfde geene genoegzame uren verkiest te geven, en, tegen alle | vertoogen aan, staande houdt: *dat hierin niets te veranderen is*; dan zal men zich in geen en deele behoeven te verwonderen: *dat men, in een tijdsverloop van tien jaren, geene noemenswaardige vruchten van de nieuwe inrigting ondervonden heeft*, en dezelve, wegens de vooringenomenheid, die den jongen lieden is ingeboezemd, eer nadeel dan voordeel aan de wetenschappen heeft aangebragt. De jonge lieden zijn, over het algemeen genomen, meer tot ledigheid dan tot werken geneigd; zij zijn als week was, geschikt om alle indrukken te ontvangen; *indien men der Latijnsche jeugd dergelijke lofredenen van de letterkunde voorhield, zou wel waaarschijnlijk niemand aan de Akademie komen, die dragelijk den NEPOS kon lezen en verklaren*. Werk op de gemoederen in eene omgekeerde rigting, en gij zult juist het tegengestelde zien plaats hebben.

Het tegendeel van den stelregel, dat slechts weinig menschen de wiskunde zouden kunen leeren, wordt door de dagelijksche ondervinding volkomen bevestigd. Gedurende den tijd van bijna vijf jaren, die ik, aan de artillerie- en genieschool te Delft, aan het hoofd van het wiskundige onderwijs ben geweest, heb ik er slechts drie aangetroffen, met welke ik niets kon uitvoeren; maar dit waren ook wezens, die tot niets in staat waren, die men, als tot niets be|kwaam zijnde, moest wegzenden.¹⁶⁹ Men behoeft in dezen niet op mijne ondervinding alleen te betrouwen: *overall, behalve in de Noordelijke provincien van ons rijk, wordt de studie der wiskunde als eene der hoofdzaken eener beschaafde opvoeding aangezien*. Men bezoeken in Engeland en Frankrijk de industrie-scholen, alwaar men aan ruwe en onbeschaafde werklieden (die men dikwijls nog eerst lezen en schrijven moet leeren) zoo veel reken- en meetkunst leert, dat de handwerken, ambachten en kunsten daardoor tot eene groote hoogte hebben kunnen opklimmen: indien zulke daadzaken geene bewijzen zijn voor de ongegrondheid van de meening, die wij hier wederleggen, dan zou ik niet weten, wat bewijsgronden zijn. Bij ons alleen verzet men zich door zulke argumenten, als wij zoo even hebben wederlegd, tegen de

¹⁶⁹Men zal zeggen: *daar was de mathesis de hoofdzaak*: dit is niet zoo; *zij was, even als aan de Latijnsche Scholen, eene voorbereidende studie*; er werd in den zomer twee, en 's winters drie uren daags aan gegeven. De tijd van eigene studie was er tusschen vele vakken verdeeld.

heilzame bedoelingen van de voorgeschrevene wet: zouden wij Nederlanders dan, moet ik nogmaals vragen, in de beoordeling van deze gewigtige zaak, alleen de waarheid bezitten? of zouden wij welligt zulke hoog verhevene wezens zijn, beneden welker waarde het zou moeten geacht worden, *zich met het kin|derspel der getallen en meetkunstige figuren op te houden?*¹⁷⁰ [328]

Nadat men met het wederleggen van de boven opgegevene bedenkingen heeft afgedaan, geeft men de zaak nog niet gewonnen; nu zegt men: *het leeren van de gronden der wetenschappen is met de inrigting der Latijnsche scholen onbestaanbaar. Indien gij meer tijd aan de wiskunde zoudt willen geven, en eene opklimmende orde in klassen, dan zou de goede orde en de noodzakelijke inrigting der opklimmende klassen worden omver geworpen; de scholen zouden weldra geheel te niet loopen. De wiskunde moest ook aan de Akademien worden geleerd.* Het is van belang, dat wij deze, in schijn zoo gewigtige bedenking met alle oplettendheid overwegen. Het leeren van de gronden der wetenschappen (namelijk reken- en meetkunst) zou met de inrigting der Latijnsche scholen slechts om de twee volgende redenen onbestaanbaar kunnen zijn: 1°. *of omdat de tijd, die men aldaar verblijft, tot het aanleeren der oude talen volstrekt vereischt wordt;* 2°. *of omdat men door het beoefenen van de gronden der wetenschappen (zoo als sommigen mij hebben gelieven te verzekeren) eene ongeschiktheid zou verkrijgen, om | de oude talen met een goed gevolg te beoefenen.* Het zou mij te bezwaarlijk vallen, om eene derde reden uit te denken. [329]

Zoo menigmaal ik bij degenen, die de beoefening van de eerste beginselen der wetenschappen, als onbestaanbaar met de inrigting der Latijnsche Scholen, beschouwen, heb aangedrongen, dat zij toch de goedheid geliefden te hebben, om mij de gronden van hun gevoelen te ontvouwen, heb ik nimmer eenig ander antwoord kunnen bekomen, *dan dat ik geene kennis noch ondervinding genoeg had, om over de inrigting van zulk eene school te oordelen:* naar de meening van die heeren, moet dan die kennis al zeer diep liggen! Hoe dit zij; dit is zeker, dat men ons tot nog toe de opgave van die redenen is schuldig gebleven; en er blijft ons derhalve niets over, dan naar dezelve te gissen, en de gronden, welke wij voor het tegengestelde gevoelen hebben, let wel! uit geene theoretische beschouwingen, maar uit daadzaken door eigene ondervinding verkregen, op te maken en den lezer mede te deelen.

Het is waar, wij hebben nooit aan eene Latijnsche School als leeraar on-

¹⁷⁰Dit onderhaalde zijn de woorden, waarmede zeker groot man de wiskunde gelieft te vereeren.

derwezen, en hebben ook nooit het geluk gehad van aan dezelve onderwezen te worden; maar wij zijn te meermalen in de gelegenheid geweest, om de werkzaamheden, bij velen van dezelve, van klasse tot klasse, | na te gaan, en [330] dezelve naar de kennis, die wij, door langdurige studie en ondervinding, in de *methodus docendi* verkregen hebben, te beoordeelen, en men zal ons wel van geene vermetelheid kunnen beschuldigen, indien wij ons gevoelen dien-aangaande onbewimpeld uiten: en dan schromen wij niet te zeggen: *dat op vele Latijnsche scholen veel tijd met nutteloos en overtollig schrijfwerk verloren gaat.*¹⁷¹ Meent men, dat langs dien weg, hetgeen men geleerd heeft dieper in het geheugen zal worden ingeprent, dan bedriegt men zich; want dat alleen wordt diep in het geheugen ingeprent, wat men met belangstelling leert. Wil men de jeugd, op die wijze, aan eene gezette en regelmatige werkzaamheid gewennen, dan zal men zich insgelijks bedriegen! Want wanneer men den boog overspant, dan verliest hij zijne veerkracht, en moet zulk een onophoudelijk blokken bij velen eenen weerzin doen ontstaan, die voor het vooruitgaan der studien niet dan ten hoogste nadeelig kan zijn. Door eene regelmatige leerwijze, gegrond op de natuurlijke ontwikkeling onzer verstandelijke vermogens, en door een matigen arbeid; door de aandacht en de [331] eerezucht op te | wekken, en vooral door het werk gemakkelijk te maken, zal men onder de scholieren orde, leergierigheid en ondergeschiktheid vestigen, en zullen zij van zelf, zonder moeite, aan regelmatig en oordeelkundig werken gewoon worden. Ik ben wel geen letterkundige van professie, en toch heb ik, voor dezen, uit liefhebberij, aan jonge lieden, in korten tijd, zonder al dat vervelende schrijfwerk, Latijn leeren lezen en verstaan, hen ten minste zoo ver gebracht, dat zij de eerste en grootste moeilijkheden, waarin de meesten blijven steken, waren te boven gekomen. Ik liet echter zeer matig woorden van buiten leeren, niet meer schrijven, dan ten uiterste noodzakelijk was; naarmate men in de declinatien en conjugatien vorderde, verklaarde ik vol-zinnen, liet zonder schrijven de *partes* maken, en in weinig tijd waren mijne leerlingen met de voornaamste regels van de syntaxis bekend, zonder dat zij nog eene syntaxis in handen gehad, veel minder de regels van VOSSIUS hadden van buiten geleerd. Bij zulk eene manier van werken, zijn de scholieren aandachtig, omdat hun het werk aangenaam en gemakkelijke wordt gemaakt en omdat zij gevoelen, dat zij vooruit komen. Zulk eene manier van onder-

¹⁷¹Er zijn scholen, alwaar dit schrijfwerk zoo veel is, dat de leerlingen tot laat in den nacht moeten schrijven, en velen van dezelve hunne taak tegen den volgende morgen niet in gereedheid kunnen hebben.

wijzen is de ware wijsgeerige; maar om dezelve te kunnen uitvoeren, moet men meer dan een letterkundige zijn; eene grondige geleerdheid in de oude talen is hier wel een vereischte, maar niet het voornaamste; een middelmatig geleerde, maar die in de kunst van onderwijzen | bedreven is, zal het verder [332] brengen, dan iemand die zich op die kunst nimmer heeft toegelegd.¹⁷²

Uit dit weinige zal de oordeelkundige lezer zien: *dat men, gedurende den tijd van vijf of | zes jaren, die de studerende jeugd aan de Latijnsche Scholen [333] doorbrengt, bij eene doelmatige inrigting van het letterkundige onderwijs, tijds genoeg zal overhouden tot het aanleeren van de gronden der wetenschappen, en dat dus in dit opzigt niet gezegd kan worden, dat het leeren der wetenschappen aan de Latijnsche Scholen met derzelver inrigting onbestaanbaar is.*

Maar misschien is die studie voor de beoefening der oude talen nadeelig! en zulks zou dan eene tweede reden kunnen zijn, waarom zij, als onbestaanbaar met het doel van de Latijnsche Scholen, zou behooren geweerd te worden. Maar ik kan bij geene mogelijkheid gissen, waarin dit nadeel zou bestaan: het zou mogelijk daarin kunnen liggen: dat de regelmatigheid der wiskundige leerwijze den scholieren eenen afkeer zou kunnen inboezemen van de smakelooze manier van leeren, die bij sommigen gevolgd wordt; maar dan zou zulks eene reden te meer wezen, waarom men, hoe eer zoo beter, die smakelooze manier zou behooren te laten varen. Zij, die zulks zouden willen

¹⁷²Het zou mij leed doen, wanneer het weinige Latijn en Grieksch, dat ik versta, of, om duidelijker te spreken, zoo veel grammaticale gronden te verstaan, als noodig was, om de Latijnsche boeken in mijn vak te leezen, en verder tot de lektuur van de klassieke schrijvers over te gaan, mij meer dan een half jaar tijds had gekost; en ik werkte toch geheel alleen, en zonder hulp. Ja, maar gij hadt, zegt een lezer, er ambitie voor! Zeer zeker: maar wat bewijst dit? *Dat de leeraar beginnen moet, met de ambitie op te wekken, en het werk gemakkelijk te maken, en dat hij dus in de manier om anderen te leeren bedreven moet zijn.* Er moet eene zedelijke oorzaak bestaan, waarom de moedwil en ongechiktheid der Latijnsche scholieren zoo algemeen zijn, dat het bijna als een stelregel wordt gehouden, dat een Latijnsche scholier een ondeugende en ongeschikte jongen is, en echter dit verschijnsel in private instituten niet bestaat, waar men eene geheel andere leerwijze volgt. In eene school moeten de scholieren moedwillig en ongeschikt worden, wanneer men eene slechte leerwijze volgt, en niet alles aanwendt, wat hun het werk gemakkelijk kan maken. Door in het lagere onderwijs de leerwijze te verbeteren, zijn de orde en stilte op de lagere scholen van zelf, zonder den stok of de plak, gevestigd geworden; waarom zou dit op de Latijnsche Scholen insgelijks geene plaats kunnen vinden? Waar men mij over de ongeschiktheid en den moedwil van scholieren klaagt, besluit ik: dat de leeraars eene gebrekkige manier van leeren hebben.

staande houden, schijnen weinig gebruik te maken van de lessen van QUINCTILIANUS,¹⁷³ die zegt: zie *Instit. Orat. Lib. I, | Cap. XI*: "*Quis non obtundi possit, si per totum diem cujuscunque artis unum magistrum ferat? Mutatione recreabitur: sicut in cibis, quorum diversitate reficitur stomachus et pluribus minore fastidio alitur,*" en waarom toch zou het leeren van de gronden der wetenschappen met de studie der oude talen strijden? Wij hebben reeds opgemerkt: dat beide studien, indien zij behoorlijk worden uitgevoerd, tot hetzelfde doel zamenloopen; namelijk de verstandsbeschaving, de versterking van de oordeels- en verbeeldingskracht, het vaardig worden in de praktische redeneerkunde: het tegendeel is door de ondervinding zoo zeer bevestigd, dat het onbegrijpelijk is, hoe men, tegen reden en ondervinding aan, zulke onnatuurlijke stellingen wil staande houden. [334]

Maar de wiskunde, zal men zeggen, is toch iets, dat van de talen zoo geheel vreemd is. Het is te vergeven, dat men zoo denkt, wanneer men met den aard en het doel der wiskunde geheel onbekend is, en niets van derzelve leerwijze weet; maar dan behoorde toch het gezag van oude en nieuwere letterkundigen van naam en groote verdiensten hier iets af te doen. Men neme de moeite, om aandachtig te lezen wat PLATO (zie het *VII boek over het gemeenebest*) in het breede over het nut en voordeel der reken- en meetkunst, vooal met betrekking tot de verstandsbeschaving, zegt: maar mogelijk | houdt men PLATO, [335] die niemand tot zijne school toeliet, dan die in de meetkunst bedreven was, voor partijdig: wel aan, dit zij zoo! Hooren wij wat QUINCTILIANUS, in het zoo even aangehaalde werk, *Lib. I, Cap. IX*, van de meetkunst zegt: "*in geometria partem, fatentur esse utilem teneris aetatibus; agitari namque animos; et acui ingenia ac celeritatem percipiendi venire inde concedunt; sed prodesse eam non ut caeteras artes, cum perceptae sint, sed cum discatur, existimant;*" verder: "*nam cum sit geometria divisa in numeros atque formas, numerorum quidem notitia non oratori modo, sed cuicunque primis saltem literis erudito necessaria est;*" en op het einde van dit Hoofdstuk: "*si est oratori de omnibus rebus dicendum, nullo modo sine geometria esse possit orator.*" Onder de hedendaagsche letterkundigen van naam en groote verdiensten zal ik slechts aanhalen wat RUHNKENIUS, in *Or. inaug. de doctore umbratico*, pag. 23, zegt: "*Olim humanitatis studiis non tantum poesis, eloquentia et historia, sed, inprimis philosophia, et, sine qua vix percipi philosophia potest, mathe-*

¹⁷³Het ware wel te wenschen: dat de wijze lessen, welke die schrijver, aangaande de opvoeding van den geleerden stand, geeft, bij velen onzer Latijnsche Scholen meer werden opgevolgd.

*sis continebantur. QUINCTILIANUS quidem in ipso grammatico, id est poeta-
 rum interprete, cum philosophiae, tum siderum scientiam requirit: quippe
 poetae, quos vetustissimos sapientiae magistros fuisse scimus, permulta phi-
 losophiae et astronomiae vestigia carminibus suis impresserunt; sed videte,
 quam versa in deteriore partem sint omnia. Isti in litterarum opprobrium [336]
 nati litteratores, cum nugarum levitati tractandae essent adsueti, mathesis
 difficultate deterrebantur, nec philosophiae severitatem ferebant. Quid igitur
 accidit? Veterum philosophos omnes, quamvis classicorum auctorum numero
 comprehensos, procul a se amandarunt, ipsamque philosophiam (o ! coecas
 hominum mentes), tanquam infaustum omen despuerunt. Videas igitur, qui
 alios poëtas vastis commentariis obruant, non audere attingere LUCRETIIUM.
 Mole annotationum et conjecturarum laborant CICERONIS orationes et episto-
 lae. At ejus libris philosophicis, qui interpretis nomen et dignitatem sustinere
 possit, nondum obtigit quisquam. Quid? MANILIUS nonne tenebris sordibusque
 adhuc appletus jaceret, nisi literatores in paucis graviorum artium praesidio
 instructi, SCALIGER, HUETIUS et BENTLEJUS illum sibi explicandum corrigen-
 dumque sumsissent? Quae cum ita sint, quis miretur, literatores saepe a
 philosophis tanquam syllabarum aucupes rideri, qui paleas modo e veterum
 libris legant, uberrima rerum sententiarumque segete neglecta?" en verder:
 "Philosophia igitur et mathesi bonarum artium choro exclusis, restat um-
 braticis magistris eloquentiae, poesis et historiae disciplina. Jam primum
 videamus, quam viam faciant ad eloquentiam ituris. Qui eloquentiam ex vero
 aestimant, non magnam vim ad eam comparandam praeceptis tribuant, sed
 prope omnem ab animo magno et excelso, virtutis en sapientiae admira- [337]
 torum sordidarumque rerum contemptore, ducunt. Qualem animum, si quis
 veterum oratorum, DEMOSTHENIS inprimis et CICERONIS, lectione adjuvet in-
 citetque, assidua dicendi scribingue exercitatione adjungenda, facile, quod
 in eloquentia summum est, consequetur: sed ad hanc veram et masculam elo-
 quentiam cum pravi et illiberalis animi magistri adspirare non possent, aliam
 adulterinam in scholas invexerunt, verbis turgidam, sententiarum inanem et
 ceteris rebus ineptam, ut merito in eos corruptae eloquentiae culpam conjiciat
 accerrimus umbratilis disciplinae exagitator PETRONIUS. Pace vestra, inquit,
 liceat dixisse, primi omnium eloquentiam perdidistis. Levibus enim atque
 inanibus sonis ludibria quaedam exitando effecistis, ut corpus orationis ener-
 varetur et caderet. Hic si ita de aetatis suae rhetoribus judicavit, quid eum,
 si viveret, de recentioribus magistris censetis judicaturum, qui non eloquen-
 tiam, id est, sapientiam copiose loquentem, sed stultitiam loquacem juventuti
 tradunt, et tum se credunt mirifice locutos, cum oratio sua a communi ratione*

maxime abhorret etc.”

Merkwaardig is hetgeen die welsprekende Hoogleeraar, in die, zoo vele waarheden en wijze lessen bevattende, redevoering, ten aanzien van de letterkundige studien zegt: dan zulks behoort thans minder tot mijn oogmerk. Het zou mij geene moeite kosten, om andere letterkundigen | van naam, als [338] ERNESTUS, WYTTEBACH enz., aan te halen, welke de studie der wiskunde aanprijzen; doch het aangehaalde achten wij genoeg, om een onpartijdig lezer, die zelfs der zake geheel onkundig is, te doen gevoelen, hoe zwak en nietig de gronden zijn, op welke men nu, sedert tien jaren, de beginselen der wetenschappelijke studien door woorden en daden heeft tegengewerkt: men heeft in schijn aan de letter der wet voldaan, maar indedaad het doel van deze tot hiertoe doen mislukken; zoo dat waarlijk, wanneer men op dien voet zou willen voortgaan, het wenschelijker zoude zijn, de wet op de verbetering van het middelbare onderwijs geheel in te trekken: men zou dan, aan de Akademie komende, wel geene wetenschappelijke gronden medebrengen, maar ook door geene vooringenomenheid in zoo verre bedorven zijn, dat men het als eenen dwang zou beschouwen de wetenschappelijke kollegien te moeten bijwonen. Doch men vleije zich niet, dit doel te zullen bereiken: het algemeen is reeds aangaande het nut der wetenschappelijke studien te veel ingelicht, derzelver heilzame invloed op de Maatschappij en alle overige studien is te zeer bewezen, dan dat de verkeerde begrippen van eenige weinigen de overhand zouden kunnen verkrijgen op de algemeene gevoelens van het geheele geleerde *Europa*.

Hoe wilt gij, zeide mij iemand, wien ik het eerste gedeelte van dit Hoofdstuk voorlas, een plan invoe|ren, dat in de beschouwing zeer aannemelijk is, [339] maar dat bij de uitkomst onuitvoerlijk blijkt te zijn; daar gij zelf moet erkennen, dat er, in tien jaren tijds, uit de nieuwe inrigting meer kwaad dan goed geboren is? Die tegenwerping is dan het laatste bolwerk, waaruit men zich tracht te verdedigen. Die voorgewende onuitvoerlijkheid ligt niet in de zaak, maar in de personen, die met de uitvoering belast zijn. Eene zekere toevallige omstandigheid stelde mij, in den jare 1821, in de gelegenheid, om te beproeven, of er iets goeds te verrigten was; maar na twee jaren moeite, geduld en opoffering van tijd, heb ik het moeten opgeven. Van het eerste oogenblik af aan stelde ik voor: *dat het mathematische onderwijs in klassen behoorde verdeeld te zijn, die geheel onafhankelijk waren van de letterkundige, die, gelijk men weet, van half jaar tot half jaar opklommen:* doch te vergeefs! Men hield het daarbij: *dit is onmogelijk!* en echter heeft men mij nooit eenige reden van die onmogelijkheid bijgebracht. De geheele menigte van scholieren

was onder den Conrector en Rector verdeeld. De Conrector had natuurlijk de meeste van dezelve onder zijn beheer; doorgaans tusschen de dertig en veertig: men gaf mij slechts vier uren 's weeks, twee voor de scholieren van den Conrector, en de twee andere voor die van den Rector. Ik had dus eigenijk twee uren; want dezelfde lessen, die ik aan de laagste klasse gaf, moest ik ook aan de hoogste geven; ten minste noodzaakte, na verloop van minder dan [340] een jaar tijds, de verkeerde inrigting mij, om mij dit aanmerkelijk tijdverlies te getroosten. Uit mijne gehoudene lijsten bleek: dat ik aan elke afdeeling, in één half jaar, éénentwintig of vierentwintig uren gaf; dus, het eene jaar door het andere, vijfenveertig uren. Bij den Conrector kwamen elk half jaar *novitii*, en van zijne scholieren gingen er naar de klassen van den Rector: onder deze *novitii* waren er dikwijls verscheiden, die, noch de getallen, noch de tafel kenden: nu stonden er natuurlijk slechts twee wegen open: 1°. *ik moest, ten gevallen van die novitii, elk half jaar van voren af aan beginnen*; 2°. of vervolgen: deed ik het eerste, dan kwamen de scholieren van het vorige half jaar niet vooruit; deed ik het laatste, dan kon er niets voor de *novitii* worden gedaan: die verkeerde inrigting moest noodwendig ten gevolge hebben, dat de zaken, van half jaar tot half jaar, meer en meer in de war raakten. Ik had in het minste niets over de goede orde te klagen; maar, nadat ik in eene les eenige zaken verklaard, en door voorbeelden had opgehelderd, bleef er nog geene minuut tijd voor elken scholier over, om hem te ondervragen, en nog minder tijd, om hem iets te laten uitwerken. Gaf ik voorbeelden op, om te huis uit te werken, dan liet men het door anderen doen, en schreef het uitgewerkte van elkaar af; en dit was zeer natuurlijk, omdat, daar men met zoo veel schrijfwerk was overladen, het ook van regtswege niet kon gevergd worden. Dit verkeerde | veroorzaakte dan ook eene algemeene mismoedigheid, [341] en lusteloosheid was van deze het gevolg; in plaats van aandachtig naar de les te hooren, nam men de gelegenheid waar, om onder dezelve een gedeelte van het schrijfwerk af te maken: in een woord, ik was het eene half jaar zoo ver gevorderd, als het andere. Ik beproefde eindelijk eenigen in afzonderlijke uren bij mij aan huis te nemen; dit ging beter: onder dezen waren er drie, die een tamelijk goed examen voor Heeren Curatoren zouden hebben kunnen afleggen: men was afgesproken, dat men dezen eenen prijs voor de mathesis zou geven; doch, in plaats van aan die afspraak te beantwoorden, had noch het examen plaats, noch werden de prijzen gegeven: die laatste hoop dus ook weg genomen zijnde, was het natuurlijk, dat ik bedankte; en hiermede liep deze proef af; eene proef, die mij bewees, dat men opzettelijk de zaken zoo inrigtte, dat het wiskundige onderwijs vruchteloos moest afloopen; dewijl men,

na zoo vele vertoogen, waarin ik zonneklaar aanwees, dat de zaken anders behoorden te worden ingerigt, niet verkoos eenige verandering te maken.

Wat ik zelf ondervonden heb, is nog op verre na zoo erg niet, als de berigten, die ik van sommige andere plaatsen heb verkregen. Maar schuiven wij een gordijn voor deze waarlijk schandaleuze kronijk! Niet de onuitvoerbaarheid van het plan, maar de onwil, om het behoorlijk uit | te voeren, is de [342] oorzaak, dat een tijdvak van tien jaren nog niets goeds heeft te weeg gebragt. Het is natuurlijk, dat de voorgeschrevene inrigting eene nieuwe verdeeling in de werkzaamheden vereischte; deze heeft men niet verkozen te maken, en men wil blijven staande houden, dat die verandering onmogelijk is.

In groote steden, waar men, behalve een Rector en Conrector, nog drie Praeceptoren heeft, zou, indien men aan elke klasse twee uren 's weeks gaf, het inconvenient, dat ik ondervonden heb, zeker wel zoo groot niet zijn, maar toch groot genoeg, om het wiskundige onderwijs te doen kwijnen. Dit onderwijs zal nimmer een onbelemmerden gang gaan, indien men de vorderingen in hetzelfde met de letterkundige klassen in dezelfde tijdorde wil laten opklimmen. Want indien men van het wiskundige onderwijs, dat men aan de Latijnsche Scholen geniet, eenig nut aan de Akademie wenscht te trekken, behoort men de gronden goed te verstaan; maar de verkeerde inrigting en de ongeschiktheid van vele onderwijzers in de wiskunde maken, dat de scholieren met algebra worden opgehouden, zonder dat zij de vier eerste regels der gewone telkunst, ik zal niet zeggen, verstaan, maar kunnen uitvoeren; en met meetkunst, zonder dat zij er op voorbereid zijn; en het gevolg van dit alles is, dat de jonge lieden, die aan de Akademie komen (zoo zij geene bijzondere gelegenheid hebben aangetroffen, om beter onderwijs te genieten), niet eens [343] een denkbeeld van eene evenredigheid hebben.

Men behoorde het wiskundige onderwijs in drie klassen te verdeelen: 1°. *de gewone telkunst en de evenredigheden, reeksen en logarithmen; hetgeen in één jaar moest afloopen; 2°. de beginselen der algemeene rekenkunst, tot en met de oplossing van de vierkants-vergelijkingen; hetgeen insgelijks één jaar behoorde te duren; benevens het meetkundig teekenen, dat als eene inleiding tot de meetkunst moet dienen; 3°. de beginselen der meetkunst en de cosmographie, in het overige gedeelte van de schooljaren af te doen.* Van de eerste tot de tweede klasse behoorde men niet over te gaan, voor dat men de rekenkunst, inzonderheid de evenredigheden, goed verstond; en daarom zou men de zwakken die eerste klasse, des noodig zijnde, nog één jaar kunnen laten doorlopen. Voor elke dezer klassen zijn de noodige leerboeken in gereedheid gebragt, in welke alles, zoo wel voor de leeraars, als leerlingen, gemakkelijk

is gemaakt. Wat den tijd betreft, deze kan gevonden worden. Ik zie niet, waarom de schooltijd aan de gewone uren behoeft bepaald te blijven. Wat zal het eenen Rector, Conrector of Praeceptor schaden, dat er des noods buitengewone uren voor dit onderwijs worden afgezonderd, zoo deze al op de gewone schooluren niet konden gevonden worden? dit is allezins mogelijk; maar men zal dan van oude gewoonten, die meer schade dan voordeel doen, | moeten [344] afgaan, overtollig schrijfwerk verminderen enz.: en waarom toch moeten de schooluren op den ouden voet blijven ingerigt? Is het uur van acht tot negen 's morgens al niet een geschikt uur? de Heeren studenten moeten zich dit uur wel getroosten! Zie daar al zes uren gewonnen. Wat doet men met den Woensdag middag? Waartoe dienen de heele of halve dagen voor het minerval enz.? kan men in den zomer en langere dagen geene avonduren vinden? Zekerlijk meer dan genoeg, al wilde men aan elke klasse vier of vijf uren 's weeks geven. Ik weet wel, men zal hier duizende zwarigheden maken; dezen zullen de morgenuren niet convenieren, genen de namiddaguren niet enz.; de tegenzin, dien men voor iets eenmaal heeft opgevat, is onuitputtelijk in bedenkingen, die de goede wil dadelijk kan uit den weg ruimen. Wij hebben in het belang van de goede zaak alles gezegd: wil men echter de verkeerde inrigting, het koste wat het wil, vasthouden, zoo staat het te duchten, dat onze Latijnsche Scholen, sedert eeuwen gesticht, geheel in verval zullen geraken, en vervangen worden door particuliere ondernemingen, die bewijzen zullen, hoe zeer alles, wat wij hier voorstellen, niet alleen mogelijk, maar ook met de bevordering van een volledig onderwijs in de oude talen bestaanbaar is;¹⁷⁴ en dan, wanneer | het te laat zal zijn, zal men het vervallene bezwaarlijk kunnen [345] herstellen.

Maar zoo dan nu de wiskunde aan de Latijnsche Scholen moet worden onderwezen, hoe moet dit onderwijs plaats hebben? Deze vraag raakt nu niet meer de letterkundigen, maar hen, die met het onderwijs in de wiskunde belast zijn. *En ook hier bestaat een kwaad, hetwelk met wortel en tak uit te roeijen, meer dan tijd is.* Zoo groot schijnt sedert jaren de afkeer van de wiskunde geweest te zijn, dat zij, die beroepshalve dezelve behoorden te kennen

¹⁷⁴Zoo lees ik, bij voorbeeld, op he oogenblik, dat dit gedrukt wordt, hoe de Heer J. VAN WYK ROELANDSZ, een man van uitgebreide kunde en van smaak, zijnen zoon in zijn Instituut heeft aangenomen, om in de oude talen onderwijs te geven. Men heeft reeds het Instituut van den heer DE RAADT te *Noordhey*: er is niet te twijfelen, of zulke ondernemingen zullen, indien men niet verkiest, zich naar den gang des tijds te schikken, binnen weinig jaren, door andere worden gevolgd, en dan zal het te laat zijn, om het vervallene te herstellen.

(gelijk, bij voorbeeld, de stuurlieden), liever de praktische regels blindelings uitvoeren, en met groote moeite en door gedurige herhalingen in het geheugen prenten, dan zich de moeite geven, om dezelve te leeren verstaan; zoo groot is veler gedienschtigheid, dat zij, onder den titel van zoogenaame bekortingen, voor wiskunde uitventen, wat geschikt is, om onbedorven verstanden te bederven. | Ik weet wel, dat men in de meet- en rekenkunst sommige zaken, [346] zonder van de eerste gronden uit te gaan, zeer goed kan beduiden; ik kan door proeven iemand zeer goed overtuigen van de waarheid van het theorema van PYTHAGORAS, en ook van vele andere meetkunstige stellingen, en zelfs is het in vele gevallen noodzakelijk, zulke proeven vooraf te laten gaan. Maar dit is geene wiskunst leeren! *Er is geen middelweg tusschen het leeren kennen van de wiskundige regels zonder gronden, en tusschen eene ware wiskundige leerwijze:* nu leert de geleerde stand om twee redenen de wiskunde: 1°. *om door het aanleeren eener zuivere en samenhangende redeneerkunde het verstand en het oordeel te scherpen;* en 2°. *om de regels en leerstellingen te leeren kennen, ten einde dezelve naderhand op andere wetenschappen te kunnen toepassen.* De eerste dezer twee redenen is de algemeenste,¹⁷⁵ en daarom heb ik den stelregel van een achtenswaardigen geleerde, die plagt te zeggen: *wanneer iemand eene wiskundige waarheid weet, dan is het mij onverschillig, hoe hij dezelve weet,* voor zoo | verre de geregelde leerwijze betreft, moeten [347] verwerpen. Uit aanmerking derhalve van het algemeenste en voornaamste doel, waarom de wiskundige studien aan den geleerden stand algemeen worden voorgeschreven, is het gansch niet onverschillig, welke leerwijze in het onderwijs wordt gevolgd: in de handleiding, die men tot leiddraad der reken- en meetkunst gebruikt, moet alles, met de uiterste zorgvuldigheid, uit de eerste en algemeenste beginselen zijn afgeleid, alles moet daarin samenhangen: *en in geen geval mag de strengheid van den betoogtrant aan de zoogenaamde korthed worden opgeofferd:* want, behalve dat die zoogenaame bekortingen het nadeel doen, dat, strijdig met het oogmerk, de leerlingen ongevoelig aan het maken van valsche en onnaauwkeurige sluitredenen worden gewoon gemaakt, wordt met dezelve geen tijd gewonnen, maar wel verloren, daar men, na zulk een verkeerd begin gemaakt te hebben, naderhand verplicht is, het geheel te beschaven.¹⁷⁶

¹⁷⁵ Wat heeft een regtsgeleerde met meetkunstige figuren noodig? waartoe dient het theorema van NEWTON, om eene preek op te stellen? Op deze vragen dient het antwoord: dat in beide een verlicht en geoefend oordeel vereischt wordt, dat men door de studie der wiskunde veel ligter en gemakkelijker, dan langs andere wegen, verkrijgt.

176. Dit moeten zij zelfs erkennen, die de voorstanders van die verkeerde leerwijze zijn. Men zie STEENSTRA, *Grondb. der meetkunst*, in de *Voorrede*, pag. XVII en verv. Dat intusschen die bekortingen in den tijd niet uitwinnen, heb ik, in de *Voorrede* voor mijne *Beginselen der Meetkunst*, bladz. XV, zonneklaar aangetoond: waartoe zouden dezelve dan dienen? Natuurlijk tot niets anders, dan tot onduidelijkheid in de denkbeelden, gapingen in de betoogen en duisterheid in den samenhang der waarheden. Men behelpe zich | hier niet met te zeggen: *de eerstbeginnenden verstaan de strengheid der betoogen niet*; [348] want dan zou ik moeten vragen: *verstaan zij dan beter duistere en onvolledige betoogen?* Immers, indien men de klem van een goed, volledig, en bijgevolg wel samenhangend, en klemmend betoog niet kan vatten, hoe wilt gij dan verwachten, dat onverstaanbare bepalingen, duistere zinsneden, ongegronde en valsche sluitredenen zullen worden verstaan! Zal een leerling beter verstaan, wanneer (zie STEENSTRA, V. Def., I B., welk werk ik hier overal aanhaal) gezegd wordt: *eene regte lijn is die overal tusschen hare uiteinden ligt* (waarvoor zou behooren gezegd te worden: *welker deelen alle op dezelfde wijze tusschen de uiteinden liggen*); dan wanneer men zegt: *eene regte lijn is eene lengte uitgebreidheid, die bestendig in dezelfde rigting voortgaat, zonder ter regter- of ter linkerhand, op- of benedenwaarts, af te wijken?* Zal een leerling (zie ST. VII Def., I B.) beter verstaan, wanneer men zegt: *eene uitgebreidheid, die binnen hare eindpalen besloten is, wordt eene figuur genoemd*, dan wanneer men zegt: *eene figuur is de wijze, op welke eene uitgebreidheid door hare grenzen bepaald is?* Wanneer gezegd wordt (zie ST. XIII Def., I B.): *als twee regte lijnen, elkander in één punt ontmoetende, tot elkander hellende zijn, wordt derzelver helling of neiging een hoek genaamd*, moet dan een leerling, die verstaat wat hij leest, niet natuurlijk op het denkbeeld komen, dat een regte hoek geen hoek is? Immers, wanneer eene lijn loodregt op eene andere staat, is er geene helling of neiging meer? Ik zou nieuwsgierig zijn te hooren, hoe een leeraar, die deze definitie wil vasthouden, de zwarigheden, die zijn leerling zou kunnen maken, zou oplossen, indien deze, bij voorbeeld, zeide: *de som van hoeken moet een hoek zijn, zoo als de som van lijnen eene lijn is; nu is de som van al de hoeken eens drie*|*hoeks twee regte hoeken, hoe wilt gij, dat twee regte hoeken eene helling* [349] *of neiging zijn?* Men vergelijke de verklaring, die ik van eenen hoek gegeven heb, met die definitie, en oordeele: die verklaring hangt samen met alle beginselen, uit dezelve kan men verklaren, wat eene helling is. Te vergeefs heb ik aan de voorstanders van die gebrekkige leerwijze steeds gevraagd, hoe zij de definitie *evenwijdige lijnen zijn, die overal denzelven afstand van elkander hebben* (zie ST. XXVII Def., I B.), verstaanbaar zouden maken. Ik kan wel op eene lijn CD twee loodlijnen EF en GH oprigten, die even lang zijn, en door de punten F en H eene lijn AB trekken; maar volgt daaruit, dat dan de hoeken bij F en H regt zijn, zoo als in de demonstratie van de volgende XII *propositie* wordt aangenomen? Het is wel mogelijk te bewijzen, dat die hoeken bij F en H even groot zijn, maar nooit dat zij regt zijn, ten zij men de theorie der evenwijdige lijnen onderstelt; maar dan maakt men zich aan

eene *petitio principii* schuldig. Hoe zal men eindelijk uit die gelijke loodlijnen EF en GH besluiten, dat alle andere loodlijnen, die tusschen AB en CD op CD worden opgericht, even lang zijn, zonder vooraf de eigenschappen der evenwijdige lijnen te kennen? dit alles zou moeten vooraf gaan, om gemelde definitie te verklaren (zie de XXVIII Stel. I B. van mijne *Beginselen*). Ik weet wel, dat men zegt: "men ziet het, en het behoeft dus geen betoog." Maar op dezelfde wijze ziet men al de eigenschappen der evenwijdige lijnen; waarom dan deze betoogd? Men kan de waarheid van zeer veel meetkundige leerstellingen (gelijk ik ook in mijne lessen gewoon ben te doen) door proeven ophelderen en bevestigen, en dit is zelfs zeer nuttig en noodzakelijk; *maar dit moet men dan voor geene betoogen verkoopen*; want betoogen zijn aanwijzingen, hoe de gestelde waarheid met reeds betoogde waarheden, en | eindelijk met de algemeen erkende gronden samenhangt; uit de proeven ziet men, dat het gestelde slag voo slag uitkomt; maar niet dat het noodzakelijk zoo moet zijn, en niet anders zijn kan. *Hier mag men geene sprongen maken, of het is geene meetkunst meer.* Eene bepaling moet op een algemeen beginsel, of op eene bewezene waarheid gegrond zijn, of het is geene bepaling meer: ik mag maar niet, zoo als EUCLIDES en zijne naschrijvers hebben gedaan, stilzwijgend onderstellen, dat er veelhoeken bestaan, die gelijke zijden en gelijke hoeken hebben, of ik moet ten minste die onderstelling uit bekende gronden kunnen goedmaken; ik mag niet zeggen, dat gelijkvormige figuren figuren zijn, die gelijke hoeken, en om de gelijke hoeken evenredige zijden hebben, of de mogelijkheid van zulke figuren moet betoogd zijn. Zoodra ons verstand de uitgebreidheid in derzelver bestanddeelen heeft geanalyseerd, construeert het de verschillende figuren uit die bestanddeelen; in die constructie geleide de rede het verstand; het geeft zich van die constructie eene voldoende rekenschap, overtuigt zich van de wezenlijkheid van het geconstrueerde denkbeeld; en zie daar de bepaling in hare volkomene zuiverheid. Men zie verder het volgende Hoofdstuk. Zoo slordig als die vereenvoudigers der meetkundige leerwijze in hunne definitien zijn, zoo slordig zijn zij ook in het gebruik hunner woorden. Welken zin moet een leerling hechten aan de woorden: *de grootheden, die in alle deelen gelijktijdig met elkander overeenkomen, zijn aan elkander gelijk* (zie ST. I B., XI axioma)? Wat zijn hier *deelen der grootheden*? Wat beteekent hier *gelijktijdig overeenkomen*? Zal een leerling verstaan, wanneer hij, bij voorbeeld, leest (zie ST. *Inl. V B., III Def.*): *exponentiale grootheden zijn die boven aan het hoofd een getalmerk hebben, die getalmerken worden exponenten genoemd, door welke getallen of afmetin|gen eener grootheid uitgedrukt worden*? Zal hij verder (zie pag. 185, [350] *zevende druk*) een denkbeeld kunnen hechten aan *quadraat-wortels van grootheden, die geen quadraat-wortel hebben*? Hoe zal een leerling verstaan, wanner eenvoudig gezegd wordt: *dat zulke quadraat-wortels onmeetbare grootheden zijn*? Zal hij (zie ST. II Def., V B.) uit de woorden: *de overeenkomst van gelijksoortige grootheden noemt men derzelver reden*, ooit een regt denkbeeld van reden verkrijgen? Het is geenszins te verwonderen: dat zulke schrijvers, die zich veroorloven, zoo tegen de regels eener gezonde redeneerkunde te

[351]

zondigen, er ook weinig zwaarigheid is vinden, om, wanneer zij, door zulk eene leerwijze zelve in de war gebracht, zich uit hunne demonstraties niet kunnen redden, in het opmaken van hunne besluiten maar zoo iets neerzetten; bij voorbeeld, in STEENSTRA, *I Boek, XI propos.*, pag. 29, regel 12, staat: "hoek ACB = hoek BCD, 1 en 2, gev. 4 prop" In die 4 prop. is wel bewezen: *dat de lijn, die den tophoek van een gelijkbeenigen driehoek midden doordeelt, loodrecht op de basis staat*; maar niet, *dat de lijn, die uit het midden van de basis loodrecht op denzelfden staat*, den tophoek in twee gelijke deelen verdeelt. Nog slordiger is de demonstratie van de volgende *XII propositie* enz. Maar die schrijver, en alle schrijvers, die met hem in hetzelfde begrip staan, of hem hebben nageschreven, en somtijds het duistere nog meer hebben verdonkerd, zijn weinig kiesch in de gevolgtrekkingen: uit het gedemonstreerde wordt, zie bij voorbeeld, *III gev.*, *XII pr.*; *gev. XIV pr.*, *gev. XX pr.*, maar zoo voetstoots tot de omgekeerde stellingen besloten. Doch wij stappen hiervan af. Behalve de demonstraties der leerstellingen, welke in die verkorte leerwijze uit EUCLIDES zijn overgenomen, is er bijna niets, waarop, of ten opzichte van de naauwkeurigheid der bepalingen, of ten aanzien van | het gebruik der woorden, of met betrekking tot de naauwkeurigheid van den stijl, niet vele gegronde aanmerkingen en kritieken kunnen gemaakt worden; inzonderheid zijn de inleiding tot het vijfde boek, en het vijfde boek zelve, vol van die gebreken; waardoor dit leerboek eigenlijk zeer geschikt zou zijn, om de leerlingen, die reeds aan de regels van een goeden trant gewoon waren geworden, in het opzoeken van fouten tegen die regels, en tegen een goeden wiskundigen stijl te oefenen. *Een leerboek, zoo slordig opgesteld, moet dan den naam van eenvoudig dragen*, en wanneer men den regten weg gaat, *wordt dit langdradigheid genoemd, de lieve jeugd met spitsvondigheden te plagen, te lang bij de beginselen op te houden, en durft men tegen eene goede leerwijze kritieken maken, over welke men zich bij den buitenlander zou moeten schamen*. Intusschen gaat men, niettegenstaande die aanmerkingen reeds zoo menigmaal gemaakt zijn, met die gebrekkige leerwijze voort, naar dezelve wordt de jeugd aan de Latijnsche Scholen aangebracht; terwijl zij, die het meest tegen eene goede leerwijze ijveren, blijkbaar nooit de moeite hebben genomen, om over de zaak in verschil ernstig na te denken, dewijl zij anders tot geheel andere gedachten zouden gekomen zijn: maar de reden hiervan is klaar. Sedert 1770, en dus sedert vijfenvijftig jaren, is dit gebrekkig leerboek in gebruik gekomen; zij, die het letterlijk van buiten kenden, waren onder de genen, die volgens hetzelfde onderwezen, de bekwaamste, en hadden eigenlijk nooit mathesis geleerd, zoo als het behoort; les te geven naar dit leerboek was hunne kostwinning geworden; hun stelregel is: *men heeft het in vroeger jaren er mede gedaan, men zal het er nog wel langer mede doen; al die verbeteringen zijn maar nieuwigheden* enz. Is het te verwonderen, dat, sedert eene halve eeuw, de echt mathematische stijl en goede smaak | vervallen zijn, en dat men thans met moeite kan opzeilen tegen den stroom eener verkeerde gewoonte, die door een lang tijdsverloop zulk eene kracht en zulk eene vastheid van rigting heeft verkregen, dat hij

[352]

[353]

bijna alles medesleept?

Dezelfde aanmerkingen, die wij tegen het leerboek van STEENSTRA hebben gemaakt, gelden ook tegen andere, die om de tel- en algemeene rekenkunst te leeren het meest in gebruik zijn; neem eens, bij voorbeeld, de *Algebra* van den Heer P. VAN CAMPEN, welke schrijver, zoo hij opzettelijk duister en onverstaanbaar had willen zijn, nooit beter zou hebben kunnen slagen. Er is tusschen deze twee dingen geen middelweg: *men moet in het algemeen, en inzonderheid in het wiskundige, of niets leeren, of men moet het goed leeren.* Men kan zeer wel aan iemand, die reeds eenige begrippen van meetkunstige beginselen heeft, een denkbeeld geven van een meetkunstigen regel, al is hij nog niet in staat het betoog van denzelfden te volgen; hem, bij voorbeeld, doen begrijpen, wat het zeggen wil: *dat het oppervlak van eenen bol gelijk is aan viermaal deszelfs grooten cirkel*; zulks is dikwijls nuttig, en ook noodzakelijk: *men kan kinderen meetkunstige constructien leeren uitvoeren; hun de behandeling van passer, lineaal en driehoek leeren*; ik ben daar ook altijd eerst mede begonnen; men kan zulke dingen ook aannemen, zoo als men eene daadzaak uit de geschiedenis aanneemt; maar dit heet dan geene mathesis, maar slechts eene voorbereidende oefening, om de mathesis zoo veel te gemakkelijker te bestuderen. *Doch zoo men mathesis leert, en aan het oogmerk wil voldoen, waarom men dezelve leert, namelijk om zijne denkbeelden naauwkeurig voor te stellen, de klem der betoogen met overtuiging te gevoelen, dan moet alles tot de eerste beginselen worden te rug gebracht, dan mogen, onder den titel van bekortingen, geene valsche demonstraties voor ware worden | opgedischt,* [354] *dan moeten alle woorden en spreekwijzen uit de dagelijksche taal ontleend zijn, dan moet alles in een zuiveren en naauwkeurigen stijl worden voorgedragen, dat is, men moet echt populair zijn; en dit is dan tevens* (zoo als ik in het begin van deze noot aanmerkte) *de kortste weg, en korter zelfs, dan wanneer men de zaken, door dezelve zoo onnatuurlijk te draaijen en te plooijen, in een duister licht voorstelt.*

Dat dit mijn ge|voelen met de waarheid overeenstemt, heeft eene onder- [348]
vinding van vele jaren mij volkomen beves|tigd; velen onzer wiskundigen [349]
van naam en verdiensten, welke zich op het onderwijs hebben | toegelegd, [350]
hebben door eigene ervaring de gegrondheid van hetzelfde moeten erkennen;
zullen nu | het gezag en de ondervinding van dezen bij onbevooroordeelden [351]
niet zwaarder moeten wegen, | dan de magtspreuken van zoo vele meester- [352]
tjes, die naauwelijks hunnen STEENSTRA verstaan, en, | met het boek in de [353]
hand, de betoogen voor hunne leerlingen letterlijk uitschrijven, zonder in
staat | te zijn, er iets tot opheldering of toelichting bij te voegen, en geenen [354]
lust en geene genegenheid hebben, om de betere hulpmiddelen, die er thans
voorhanden zijn, zich ten nutte te maken?

De eerste en voorname hoofdzaak, waarop alles in de opvoeding van den geleerden stand nederkomt, en op welke, zoo wel de kweekelingen, als de leeraars, zich behooren toe te leggen, is, *dat men zich van alle dingen klare en duidelijke denkbeelden leere vormen, zoo veel mogelijk meester van zijne aandacht trachte te worden, het geheugen door eene matige oefening versterke, door eene gezette en bedaarde oefening de vatbaarheid aankweekte en het oordeel opscherpe, dat men, door de natuur in alles tot model te nemen, in de uitvoering van alle dingen een goeden smaak leere verkrijgen, en dat men vooral, hetgeen het voornaamste is, daarop lette, of zijne meeningen, die men aangaande onderscheidene zaken heeft opgevat, al dan niet met de waarheid overeenstemmen; dat wij, met eene bedaarde onpartijdigheid, zonder vooringenomenheid oordelen, en ons oordeel opschorten, indien wij niet zeker zijn; met één woord, dat elk in zijn vak wijsgeer worde, dat is, de waarheid alleen zoeken en huldigen.* Om al die schoone einden, die ons tot mensch vormen, te bereiken, is geen middel geschikter en beter passend, dan de studie der reken- en meetkunst, aangevangen en achtervolgd, zoo als het behoort: tot dezelve make men de jeugd al vroeg geschikt, en vereenige met die studie het leeren der oude talen; dan leert men, als bij eene aangename afwisseling, twee talen te gelijk, de taal van den klassieken tijd, uit welke men zal leeren, hoe de ouden in de schoone en beeldende kunsten de natuur op zijde streefden, en de taal der rede, die de natuur tot ons spreekt, welke wij moeten kennen en verstaan, om met de gewrochten van het menschelijke verstand bekend te worden, en in de geheimen der natuur in te dringen: *het leeren van beide deze talen te gelijk zal men kunnen aanmerken, als twee in dezelfde rigting werkende krachten, strekkende ter ontwikkeling van al de verstandelijke vermogens van onzen geest.* Bijaldien men nu in de uitvoering van dit welberaamde plan niet slagen mogt, dan zal men zulks slechts aan één dezer twee oorzaken kunnen wijten: 1°. *of dat men, na al onze redenen gehoord te hebben, nog stijfzinnig bij zijn oud gevoelen blijft volharden, en in het geheim de heilzame bedoeling der wet tegenwerken;* 2°. *of dat het aan bekwame en geschikte onderwijzers in het wiskundige vak aan de Latijnsche Scholen zal ontbreken.* In het laatste hoop ik, dat onze Hooge Scholen in korten tijd zullen voorzien;¹⁷⁷ en voor het belang der wetenschappen is het

[355]

[356]

¹⁷⁷Het is te wenschen, dat dit geschrift dien invloed zal hebben, dat onze studerende jeugd, die zich op de letterkunde, als hoofdvak, toelegt, met uitzigt, om, in het vervolg, bij het openbare onderwijs aan de Latijnsche Scholen te worden geplaatst, zich meer op de wiskunde toelege, ten einde zelve aan die scholen dit onderwijs op zich te kunnen nemen, of er ten minste zoo veel van weten, dat zij de wezenlijke waarde van dit studievak

te wenschen, dat die anders bekwame mannen, die tot hiertoe eene afkeerrigheid van de wetenschappelijke studien hebben betoond, uit hetgeen wij reeds gezegd hebben, en nog in het volgende Hoofdstuk zullen zeggen, van hunne denkbeelden zullen te rug komen, en alzoo ten algemeenen nutte der studerende jeugd helpen medewerken.

met kennis van zaken kunnen beoordeelen: alles zal dan weldra beter gaan. Men zegge niet, dat daartoe geen tijd op de letterkundige studien kan worden uitgewonnen; want dit zoude eene dwaling zijn, die door de ondervinding wordt tegengesproken; integendeel kan ik verzekeren, dat men er tijd mede zal winnen! Waarlijk men kan zich niet altijd bij één enkel vak alleen bepalen, zonder den geest te verstompen. Wie dien raad volgt, zal er zich wel bij bevinden.

V Hoofdstuk.

[357]

Over de methodus docendi, in de studie der wiskundige wetenschappen te volgen.

Ons oogmerk is niet, om in dit laatste Hoofdstuk onzer Verhandeling alles op te geven, wat tot de *methodus docendi*, in het algemeen genomen, behoort: wij hopen over dit gewigtig onderwerp, in het vervolg, een geregeld *compendium* uit te geven: thans zullen wij ons slechts bij eenige der gewigtigste hoofdzaken, tot ons tegenwoordig oogmerk dienende, bepalen, de leerwijze, in de wiskundige studien te volgen, opgeven, en door het noodige aantal voorbeelden ophelderen.

Zal het onderwijs, dat aan eenige scholieren of studenten in eenig studievak gegeven wordt, regelmatig en in den kortsten tijd gelukkig afloopen, moeten er bij den leeraar verscheidene hoedanigheden zamenloopen, en bij de leerlingen verschillende dispositien geboren en levendig gehouden worden, zonder welke de studien langzaam zullen voortgaan en een zeer gebrekkige uitslag hebben. |

[358]

Een leeraar, die eenig vak van kunst of wetenschap onderwijst, moet in zijnen persoon de volgende hoedanigheden vereenigen: 1°. *moet hij der kunst of wetenschap, die hij zal onderwijzen, volkomen magtig zijn*; 2°. *behoort hij met zijne gansche ziel aan het belang der jeugd, die hij onderwijst, te zijn toegedaan; om welke hoedanigheid te verkrijgen, en zich meer en meer eigen te maken, hij* 3°. *met al die kundigheden dient bekend te zijn, welke tot het vak van eene verstandelijke en zedelijke opvoeding behooren, ten einde dezelve, door eene dagelijksche uitoefening, in praktijk te leeren brengen*; 4°. *hij moet eindelijk door eigen voorbeeld, in de vervulling der verpligtingen, die als leeraar op hem liggen, het voorbeeld van orde, zedelijkheid en werkzaamheid geven*. Met zulke hoedanigheden begaafd, zal hij (zoo geene vreemde oorzaken eene tegenwerking veroorzaken) zich de achting en verkleefdheid zijner leerlingen verwerven, en in zijn onderwijs gelukkig slagen; vooral zal hij geene dwangmiddelen behoeven, om zijne scholieren bij hunnen pligt te houden; want, wat zwartgallige zedemeesters hier ook van mogen zeggen, *het is een hoofdtrek in het menschelijke karakter, dat hij, onder eene verstandige en zachte leiding, gaarne aan zijne verpligtingen voldoet, en zich aan eene*

goede orde onderwerpt. Men bepale vooral de werkzaamheden op eene middelmatige schaal, en late een genoegzamen tijd tot uitspanning;¹⁷⁸ helpe, [359] zoo veel mogelijk, degenen, die minder aanleg en vatbaarheid schijnen te hebben;¹⁷⁹ bevordere, zoo veel tijd en gelegenheid toelaten, de meer vluggen, en offere vooral | het belang van de geregelde vorderingen der jeugd niet aan [360] zijne eigene eerezucht op.¹⁸⁰

De leerling leert zich zelven, de onderwijzer bestuurt den loop der studien. Zich zelven te leeren is aandachtig en oplettend te zijn op hetgeen voorgehouden wordt. Hierin steekt het geheele geheim, en dit is het moeilijkste punt in de verstandelijke en zedelijke opvoeding. Vele jonge lieden zijn zoo weinig meester van hunne aandacht, dat men hunne gedachten naauwelijks

¹⁷⁸Niets is verderfelijker, dan de jeugd met te veel werkzaamheden te overladen. Knorrighe zedemeesters klagen over de wulpsheid en speelziekte der jeugd, die, men moet dit erkennen, dikwijls in moedwil en slechte trekken overgaat, en zouden wel willen, dat een knaap van tusschen de dertien en achttien jaren zoo bedaard was, als een wijsgeer van vijftig. Ik denk daar anders over. De speelziekte der jeugd is een gevolg van den groei en de ontwikkeling der ligchaamskrachten; zoo gij deze geheel onderdrukt, dan werkt gij tegen de natuur. In de jongelingsjaren heeft men dagelijks nog eenige uren uitspanning noodig, door welke de geesten worden opgewekt, en tot nieuwe inspanning en aandacht bekwaam gemaakt.

¹⁷⁹Niets is nadeeliger, dan zich gemelijk te betoonen, wanneer sommige scholieren eene mindere vatbaarheid schijnen te hebben dan andere, en minder vorderen, dan wij wel zouden wenschen; want dit is een geschikt middel, om den moed geheel uit te blusschen. Bovendien leert de ondervinding al dikwijls, dat die mindere vatbaarheid slechts schijnbaar is geweest, en vele zulke onvatbaren anderen in het vervolg overtreffen. *Zijt onverbiddeijk, wanneer gij de eerste zaden van zedelooze beginselen ontdekt, maar toegevend omtrent de gebreken van het verstand.*

Ik kan hier niet voorbij, eene opmerking onder het oog van den lezer te brengen, die wel verdient te worden nagedacht. *Hoe komt het, dat men met sommige knapen niets kan uitvoeren, men hun niets kan leeren, zoo dat men zou zeggen, zij zijn in alle opzigten dom en onvatbaar, en die nogtans, in hunne dagelijksche gitenstreken, van zeer veel schranderheid en overleg blijken geven?* Waar zulk een verschijnsel plaats heeft, is zekerlijk de oorzaak van hetzelfde te zoeken in de onvoorzigtigheid dergenen, die in vroeger jaren over de eerste opvoeding van de zulken zijn waakzaam geweest. Intusschen blijkt het: dat zij den noodigen aanleg hebben, om nuttige dingen te leeren; dat men daar niet in slaagt, is toe te schrijven aan de onbedrevenheid in de kennis van de zedelijke oorzaken, die dit kwaad hebben gewrocht, en der zedelijke hulpmiddelen, die het kunnen beteugelen.

¹⁸⁰De openbare examina's geven hiertoe dikwijls aanleiding. Wanneer, bij voorbeeld, de onderwijzer, om daar door zijne bekwaamheid aan den dag te leggen, op dezelve meer vergt, dan de jaren en vermogens toelaten: de examina's behooren alleen een zedelijk hulpmiddel te zijn, om de jeugd tot werkzaamheid en studie aan te sporen: ik ken dezelve te wel, om, hoe fraai en schitterend zij schijnen, aan dezelve veel te hechten.

eenige oogenblikken bij een onderwerp kan bepalen; eene al te groote levendigheid van geest is hun daarin hinderlijk; *en echter behoort men, om, in welke studie het zij, gelukkig te slagen, zijner aandacht en zinnen geheel meester te worden*; waartoe alle verschillende oefeningen kunnen dienen, en inzonderheid die, welke men als eene aangename bezigheid kan beschouwen, als, bij voorbeeld, de muziek en teekenkunst.¹⁸¹ Ik weet uit de dagelijksche ondervinding, dat er geene moeilijker zaak is, dan degenen, wier gedachten zich bij alles bepalen, behalve bij hetgeen men met hen behandelt, aan aandacht gewoon te maken; en dit is in eene school, waar vele scholieren zijn, zeer moeilijk: algemeene voorschriften dienaangaande zou ik naauwelijks weten uit te denken; zedelijke beweegredenen zijn de eenige, die hier met vrucht kunnen worden aangewend, en deze zijn naar de omstandigheden zeer verscheiden; de bekwaamheid en menschenkennis van den leeraar moeten, in voorkomende gevallen, de middelen weten aan te grijpen, die tijd en gelegenheid hem aanbieden. Zijnen aandacht meester te worden is zulk een groot vereischte, dat alle goede hoedanigheden der verstandelijke vermogens van dezelfde afhangen, en niemand in eenig vak van studie, zonder dit vereischte, ooit zal kunnen slagen. [361] [362]

De aandacht is, onder anderen, een eerste vereischte, om het geheugen te oefenen en te versterken. Met regt beschouwt men de aankweking van het geheugen als een voornaam hoofdpunt in de studien, vooral in het aanleren van talen; maar het komt mij voor, dat de middelen, welke tot dat einde doorgaans worden aangewend, niet altijd de geschiktste zijn: en dit brengt mij van zelf tot het *van buiten leeren*. Het van buiten leeren is eene zeer nuttige en noodzakelijke oefening; want men wordt door hetzelfde gedwongen, dat gene te verrigten, waardoor woorden en zaken diep in het geheugen kunnen worden ingeprint; hetgeen slechts in twee omstandigheden zal plaats hebben: 1^o. *wanneer een persoon of eene zaak op ons een diepen indruk*

¹⁸¹ *Ik beschouw de beginselen der teekenkunst als eene algemeene en noodzakelijke behoefte voor de jeugd, en inzonderheid voor hen, die tot den geleerden stand worden opgeleid, zoo dat ik wenschte, dat men de kinderen, die men tot dien stand bestemde, al vroeg in dezelve oefende, en dat men tot dat einde naar middelen omzag, om het onderwijs in die schoone kunst meer algemeen verkrijgbaar te maken: want, behalve dat het teekenen in alle vakken van studie te pas komt, en dus in den volgenden leeftijd van veel nut is, is die oefening zeer geschikt, om de aandacht gedwee te maken, de voorstellingskracht te ontwikkelen, en dus om tot eene voorbereiding tot meer ernstige studien te dienen. Ik spreek hier uit eigene ondervinding. Het teekenen is eene oefening van het gezigt, zoo als de muziek eene oefening van het gehoor is: beide zijn derhalve zeer geschikt, om de aandacht en de voorstellingskracht te versterken.*

maakt; 2^o. *wanneer wij iets bij aanhoudendheid en aandachtig beschouwen;* [363]
het laatste nu moet bij alle van buiten lee|ren plaats hebben; gevolgelijk is
het eene wezenlijke oefening van het geheugen; maar zoo als alle goede din-
gen kunnen overdreven worden, zoo kan zulks ook ten opzichte van het van
buiten leeren plaats hebben. Stel dat een jong mensch gemakkelijk, op elken
dag, honderd woorden van buiten kan leeren, en dat dit zelfs zeer vlot gaat,
denk niet, dat gij hier iets mede zult winnen; het zal alleen bewijzen, dat de
jongeling in staat is, om dit te kunnen doen; maar zoo gij meent, dat hij,
na honderd dagen, tienduizend woorden zal weten, dan bedriegt gij u; hier
en daar zullen er eenige in het geheugen zijn gebleven; het middel, dat gij
aanwendt, zal het doel niet bereiken; want, *dat is het ware geheugen, dat men*
zich de zaken herinnert op het oogenblik, wanneer ons derzelver herinnering
te pas komt; en dit zal men verkrijgen, wanneer men het geheugen niet over-
laadt, maar matig oefent. Alles wat schielijk in het geheugen wordt gebragt,
wordt ook even spoedig uit hetzelfde uitgewischt.¹⁸² Er is eene manier van
van bui|ten leeren van zaken, welke ik ten hoogste moet afkeuren, dewijl de- [364]
zelfde aan de jonge lieden slechts klanken en den kadans van woorden leert
kennen, en hen gewoon maakt, om over de zaken niet na te denken; ik meen
het van buiten leren van vragen en antwoorden, op de manier, zoo als zulks
gewoonlijk plaats heeft, en het van buiten leeren van geheele fragmenten uit
eenen schrijver. *Zulk een van buiten leeren acht ik dan alleen nuttig en nood-*
zakelijk, wanneer men vooraf reeds goed begrepen heeft en verstaat, wat men
zal van buiten leeren; maar dan dient er vooreerst in de zaken, die men van
buiten leert, een natuurlijke zamenhang te bestaan, en zij behooren in een
goeden en eenvoudigen stijl te zijn opgesteld;¹⁸³ men leert dan met de zaken,

¹⁸²Toen ik in mijne jeugd in de talen onderwees, liet ik, zonder acht te geven, of mijne scholieren al dan niet gemakkelijk konden van buiten leeren, dagelijks niet meer dan tien of twaalf woorden leeren, die, in het einde van de week, weder door elkander moesten worden opgezegd: ik koos woorden uit het gemeenzame leven, en zoodra men zoo ver gevorderd was, dat men kon beginnen te lezen, liet ik geene andere woorden meer van buiten leeren, dan die men in de lezing niet kende; en ik had het genoeg, dat mijne leerlingen, in zeer korten tijd, zeer ver kwamen.

¹⁸³Dit brengt mij tot de vrageboekjes, die zoo veel in zwang gaan. Deze zijn, wanneer zij naauwkeurig zijn opgesteld, en behoorlijk gebruikt worden, zeer nuttig: *evenwel zou ik het veel beter achten, de dingen in een doorlopenden stijl voor te dragen, en de vragen, die uit eene periode kunnen gedaan worden, onder aan den voet van de bladzijde te plaatsen,* gelijk ik zulks in mijne allereerste gronden der cijferkunst gedaan heb. Dit denkbeeld is echter niet van mij, het is van HUBNER. In mijne jongere jaren was er eene bijbelsche historie van dien schrijver in gebruik, die men thans weinig ziet; dezelve was in korte afdeelingen

die | men begrijpt, gemeenzaam worden, en oefent zich, om eene zuivere en [365]
duidelijke taal te spreken.

Er is eene oefening van het geheugen, die ik ten sterkste aanraad; name-
lijk het stellen van een kort verhaal, dat men aandachtig gelezen heeft; en
ik zou hiertoe, bij voorkeur, kiezen korte levensbeschrijvingen van voorname
mannen, korte zedelijke verhalen, en fragmenten uit de natuurlijke historie:
ik heb mij, in vroeger tijd, daar zoo wel bij bevonden, dat mijne leerlin-
gen, met weinig moeite, een goeden en duidelijken stijl leerden schrijven, en
met vele zaken grondig bekend werden.¹⁸⁴ Evenwel moet zulks slechts | zeer [366]
matig plaats hebben; want alles wat men overschrijft is schadelijk; in alles
behoort dit de regel te zijn; *dat het geheugen niet, ten koste van het oor-
deel en nadenken, wordt afgepijnigd, noch het oordeel en nadenken werkzaam
gehouden, zonder het geheugen te oefenen: al die verschillende vermogens
zijn als zoo vele veren van het verstand, die elk op zich zelve vrij behooren te
kunnen werken, zonder elkander te belemmeren.*

Met het geheugen of de herinnering staat (zoo als wij in het *III Hoofdstuk*,
bladz. 140 gezegd hebben) in verband de *voorstellingskracht*, | welke niet [367]
meer is dan een geheugen, echter niet van woorden en enkele zaken, maar

verdeeld, en onder aan den voet van de bladzijde vond men de noodige vragen. Ik liet aan
mijne discipelen, dagelijks, in het begin van de week, eene afdeeling duidelijk lezen, en op
het einde van de week hield ik hun de vragen voor: zij moesten dus, om die vragen te
kunnen beantwoorden, in den tekst zoeken, en zoo werden, en het geheugen, en het oordeel,
te gelijk geoefend. Het ware te wenschen: dat men in dien trant de eerste beginselen van
de algemeene geschiedenis behandelde; dit zou veel tijd en schrijvens uitwinnen.

¹⁸⁴Mijn achtenswaardige collega, de Hooggeleerde HEER PEERLKAMP, heeft, mijns oor-
deels, met zijn uitmuntend werkje, getiteld *Vitae aliquot excellentium Batavorum*, aan de
Latijnsche scholieren eene groote dienst bewezen: het ware te wenschen, dat er meer zulke
stukjes in goed Latijn werden opgesteld, om dezelve voor te lezen en te verklaren; de jeugd
zou, in korten tijd, in de echte latiniteit groote vorderingen maken, en zij zou met meer
lust en beter vrucht de klassieke schrijvers beginnen te lezen. Men begint te vroeg met
fragmenten uit de klassieke schrijvers; want de constructie der Latijnsche taal is op zich
zelve reeds moeilijk, wegens derzelver groote afwijking van die onzer moedertaal; komt
daar dan nog de vreemdheid der dingen bij, dan veroorzaakt zulks eene dubbele moeije-
lijkheid, die niet gebillijkt kan worden, door te zeggen: dat men geene andere voorbeelden
van latiniteit dan die der oude schrijvers mag voorhouden. Voor dezen gebruikte men wel
de zamenspraken van CORDERIUS en ERASMUS, en er werd goed Latijn geleerd; waarom
zou men zulke opstellen, als ik hier bedoel, voorzien met de nodige aanwijzingen in de
moeijelijke constructien, niet kunnen gebruiken? *In alle studien is toch de eerste regel:
dat men den eerstbeginnenden het werk zoo gemakkelijk moet maken, als mogelijk is:* men
komt spoedig genoeg aan den grenspaal, daar het werk moeilijk wordt.

van de hoedanigheid der dingen, derzelver onderling verband, samenhang en overeenstemming; derhalve geene *geïsoleerde* kundigheden, die zonder eenige orde samenhangen, maar, om zoo te spreken, een helder en duidelijk inzien van het verstand in het verband der dingen. Gelijk men nu het geheugen van woorden en zaken oefent, door veelmaal die woorden te herhalen, en veelmaal aan die zaken te denken, zoo wordt het meer verheven geheugen, dat wij voorstellingskracht noemen, door studie en oefening van het denkvermogen en het oordeel verkregen; wordt die studie bestuurd, zoo als het behoort, dan werken het geheugen der woorden en de zinnelijke voorstelling der zaken mede tot opscherping van het verstand, rijping van het oordeel en het punten der scherpzinnigheid. Wie ziet dus niet, dat de aankweeking der voorstellingskracht in de studie der wetenschappen zelve bestaat, en dat de eerste stap, om tot dien hooger trap van herinnering te geraken, bestaan moet in het verkrijgen van duidelijke, en klare denkbeelden der zaken? Ik laat een onbedrevenen de figuur van eenen cirkel of een vierkant zien, en schrijf er bij de woorden *cirkel* en *vierkant*, zonder iets meer te zeggen; dan zal hij, wanner men hem naderhand die zelfde figuren vertoont, zich herinneren, dezelve meermalen gezien te hebben en zich dezelve onder die namen voorstellen: dit is een | eenvoudig geheugen; waneer hij aan die figuren denkt, [368] zonder dezelve te zien, herinnering; maar zoo ik hem geleerd heb, waarin de cirkel en het vierkant bestaan, hem met de voornaamste eigenschappen dezer figuren heb bekend gemaakt, en hij den grond dezer eigenschappen heeft leren inzien, den geheelen samenhang en de concatenatie dezer dingen meermalen op zijn gemak heeft beschouwd; dan komt hij eindelijk op die hoogte, dat hij zich dit alles, zonder de figuren voor zich te hebben, levendig kan voorstellen: zie daar wat wij voorstellingskracht noemen, een vermogen, dat door aanhoudende en geregelde oefening verkregen wordt.

Wij zeggen, *door eene geregelde oefening*, dat is, door niet slechts de zaken één voor één intuïtief te leeren kennen, maar om ze ook in derzelver overeenkomst, onderling verband en samenhang te leeren beschouwen; want daarin bestaat de ware grondige kennis. Die vruchtbare manier van studeren te volgen is de ware natuurlijke leerwijze, met welke de leeraar moet bekend zijn, om zijnen leerling langs dien weg te kunnen geleiden. *Men beginne met de zinnelijke beschouwing der dingen, rangschikke dezelve in eene geschikte orde, leere ze in die orde opmerken; in derzelver samenhang bestuderen, en eindige met ze eindelijk onder een algemeen gezichtspunt te leeren omvatten.* Zie daar, in korte woorden, de *methodus docendi en discendi*, die in alle studien behoort gevolgd te worden;¹⁸⁵ maar ook inzonderheid in de wiskundige, [369]

welke, wegens hare eenvoudigheid, het beste geschikt is, om van de *methodus docendi* het model te geven, dat in alle overige studien behoort gevolgd te worden.

Wij komen thans tot het voornaamste gedeelte van dit Hoofdstuk, namelijk tot de *methodus docendi*, in de wiskundige wetenschappen, aan de Latijnsche Scholen, te volgen. Wij nemen hier aan, dat jongelingen van elf of twaalf jaren aan de Latijnsche Scholen komen, en aldaar tenminste vijf jaren verblijven; dan zal, indien er behoorlijk onderwezen wordt, en de regelmaat in het onderwijs niet wordt belemmerd, zeer gemakkelij[370]k aan het vereischte van de wet op het middelbaar onderwijs kunnen voldaan worden.

Men verdeele het wetenschappelijke onderwijs in drie klassen, van welke de twee eerste elk één jaar duren zullen, en de hoogste gedurende het overige gedeelte van den tijd, dien men aan de Latijnsche Scholen verblijft, zal moeten afloopen. In de laagste klasse wordt behandeld de gewone telkunst, *inzonderheid de leer der evenredigheden*, naar aanleiding van het *II. Deeltje van mijne allereerste gronden der cijferkunst*; de quadraats- en kubus wortel-trekking, de reken- en meetkundige reeksen, de theorie en het gebruik der logarithmen. In de tweede klasse de *allereerste gronden der stelkunst*, naar aanleiding van het Leerboekje, dat ik tot dat einde heb opgesteld, en tot de uitgave gereed is; en beginne, al ware het slechts éénmaal in de week, de scholieren te oefenen in het *meetkundig teekenen*, naar aanleiding van het leerboekje, dat al mede tot dit einde in gereedheid is; en eindelijk in de hoogste klasse de *beginselen der meetkunst* en de *cosmographie*, naar de handleidingen, die insgelijks gereed zijn, en alle, ten dienste der Latijnsche Scholen opzettelijk opgesteld, in den loop van dit jaar nog zullen worden uitgegeven.

Dewijl aan de Latijnsche Scholen elk half jaar *novitii* aankomen, zoo zal

¹⁸⁵Is dit mogelijk? Is, bij voorbeeld, de beoefening der geschiedenis niet van een verschillenden aard met die der wiskunde? *De onderwerpen verschillen hemelsbreed, maar de regelmaat in de wijze van studeren is dezelfde.* De landbeschrijving en tijdrekening zijn de zinnelijke voorstelling van de tooneelen en tijdmerken der geschiedenis: deze kunnen in kunstige tabellen worden voorgesteld, en deze zijn dan het geraamte, en de zinnelijke voorstelling van de schets. Tot tijdmerken, die als verkenning[baken] moeten dienen, behoorde men te kiezen die groote gebeurtenissen, welke op den loop der volgende den meesten invloed gehad hebben; deze behoorde men in derzelver oorzaken en gevolgen te bestuderen enz. Is dit nu wel eene andere leerwijze, dan dat ik eerst aan iemand eenen cirkel, eenen driehoek, een vierkant, een prisma, eenen kegel, bol enz. voorstel, en hem naderhand deze figuren nader leer kennen?

natuurlijk bij deze inrigting een *noviti*us, die in het tweede half jaar | van [371]
den cursus der gewone telkunst aan de school komt, van het bijwonen der
wiskundige lessen tot aan het begin van het volgende half jaar verstoken
blijven; maar zulks is, daar het anders niet kan geschikt worden, van weinig
aanbelang.

Aangezien het voor het Akademische onderwijs van het hoogste belang is,
dat de Heeren Studenten, die volgens de wet tot de wetenschappelijke studien
verplicht zijn, tenminste de eerste en voornaamste gronden goed verstaan, en
vooral vlug kunnen rekenen, *zoo houden men de Latijnsche scholieren, indien
het noodig is, twee jaren in de laagste klasse; dat is, indien het blijkt: dat
zij nog niet grondig genoeg met de telkunst, en vooral met de theorie der
evenredigheden bekend zijn, late men hen nog éénmaal de lessen in die klasse
bijwonen.*

Men zou natuurlijk moeten onderstellen: dat de *novitii*, die van de lagere
scholen komen, de eerste gronden van het rekenen goed verstaan, en ten min-
ste vlug en gemakkelijk kunnen vermenigvuldigen en deelen; maar aangezien
zulks, gelijk ik uit eigene ondervinding weet, bij allen het geval niet is, en
echter dit gebrek een groote hinderpaal is, om in wiskundige studien te kun-
nen vorderen, *zoo zij de leeraar der wiskunde vooraf bedacht, om de novitii
aangaande dit punt naauwkeurig te onderzoeken, en bevindt hij, dat hierin
eenig gebrek schuilt, dit gebrek te herstellen;* hetgeen, zoo als ik bij eigene
onder|vinding weet, met die genen zelfs, die beneden het middelmatige der [372]
bevatting zijn, in korten tijd kan geschieden.¹⁸⁶ En dit is des te | noodzakelij- [373]

¹⁸⁶Er zijn sedert eenige jaren in het praktische rekenen vele kwade gewoonten ingeslopen,
die de vlugheid in het rekenen hinderlijk zijn. Om er slechts eene te noemen, zoo stel:
dat 35246 met 9 moet vermenigvuldigd worden. Thans zegt men niet 9 maal 6 is 54,
9 maal 4 is 36 enz.; maar 6 maal 9 is 54, 4 maal 9 is 36 enz. Toen ik een kind was,
zou men bij den meester dit niet hebben durven doen. Die kwade gewoonte maakt het
vermenigvuldigen ten uiterste moeilijk, en kan niet missen aanleiding tot vele fouten te
geven. Men zegge niet, dat dit aan de leerlingen ligt, zoo als men mij voor dezen meermalen
heeft tegengeworpen; want ik heb, in den jare 1821 en 1822, eene groote menigte proeven
genomen op jonge lieden, die met moeite, en onder het maken van vele fouten, eene
vermenigvuldiging uitvoerden, en ben met alle, geen uitgezonderd, geslaagd; en zie hier,
hoe ik te werk ging. Stel: dat 35246 met 9 moet vermenigvuldigd worden; dan liet ik
hard op zeggen: 9 maal 6 is? . . . hier zoo lang denken, tot 54 genoemd wordt. Dan
ik: zet 4! dan wederom 9 maal 4 is? . . . antwoord 36; en 5? is 41; zet 1! dan
wederom 9 maal 2? is 18; 18 en 4? is 22! zet 2 enz. Dit herhaalde ik eenige dagen,
en, wanneer ik bij voorbeeld 78536 met 82793 had laten vermenigvuldigen, dan liet ik,
omgekeerd, 82793 met 78536 vermenigvuldigen. Hetzelfde voorbeeld liet ik somtijds twee

ker, daar men met geen den minsten grond verwachten kan, dat iemand, die een brekebeen in het optellen en vermenigvuldigen blijft, eenige vrucht van aanbelang van zijne studien zal trekken; want welk nut zal men toch trekken uit regels, welke, hoe verre men vordere, alle op die eerste grondbewerkingen nederkomen, indien men dezelve niet met gemak heeft leeren uitvoeren? immers zal een leerling natuurlijk eenen weerzin gevoelen, wanneer het op de uitvoering van dezelve aankomt.

Wanneer die eerste gronden goed gelegd zijn, *dan vreeze men niet, dat de stelkunst of algemeene | rekenkunst en de meetkunst te moeilijk zijn*; hier [374] voor mogen zij vreezen, die niet regt weten, wat deze kunsten eigenlijk zijn; het tegendeel is zoo zeer waar, dat de allereerste gronden der telkunst veel zwaarder zijn, omdat men bij derzelver beoefening het eerst aan eenige ingespannen aandacht gewoon moet worden; daar, wanneer men daarvan door eene matige oefening eene hebbelijkheid heeft verkregen, men, van dag tot dag, al minder en minder de pijnlijkheid gevoelt, die ingespannen aandacht bij sommigen veroorzaakt; wanneer men die eerste oefeningen is doorgekropen, dan is men reeds in zoo verre meester over zijne aandacht geworden, dat men de denkbeelden, die men over de getallen en meetkunstige figuren ziet, of hoort, voorstellen, gemakkelijk kan vatten, en, door ze herhaalde keeren te beschouwen, met dezelve gemeenzaam kan worden; hetwelk, hoe verder men komt, des te vlotter en gemakkelijker zal gaan.

Doch, welke zijn nu de leerwijze en de manier van voordragt, die men vol-

of drie malen op dezelfde wijze herhalen. In veel korter tijd, dan men denken zou, kende men de pythagorische tafel door en door; en dan begon ik zelf voorbeelden op het bord uit te werken en te beduiden: *dat men niet meer de namen der getallen, maar de cijfers denken moet*. Om 82793 met 7 te vermenigvuldigen? Nu spreek ik, wijzende met den vinger op 7 en 3, *eenentwintig*, en schrijf 1; verder wijzende met den vinger op 7 en 9, zeg ik, *drieenzestig*, en onmiddellijk daarop, *vijsenzestig*, en zet 5; verder wijzende met den vinger op 7 en 7 zeg ik, *negenenveertig*, en onmiddellijk daarop, *vijsenvijftig*, en zet 5; verder wijzende op 7 en 2, zeg ik, *veertien - negentien*, en zet negen; eindelijk wijzende op 7 en 8, zeg ik, *zesenvijftig - zevenenvijftig*; dit getal schrijf ik uit. Dit doe ik eenige keeren voor, en laat beproeven, of men mij gevat heeft, en eindelijk werk ik voorbeelden uit, zonder iets te zeggen, om te toonen, hoe vlug en gemakkelijk dit werk gaat. *Het noemen van de namen der getallen in het cijferen is een vermoeiend bezwaar*; men moet er natuurlijk wel eerst mede beginnen, om de gronden van de regels te beduiden, maar dan moet men het zich ook ontwennen, hetgeen geschieden kan; want ik denk gemakkelijker de figuur 56, bij voorbeeld, dan wanneer ik zeg, *zesenvijftig*. Men raadplege verder *den eersten cursus mijner wiskundige lessen*. Men ziet, dat zulk een werk zeer geschikt is, om de aandacht en de verbeeldingskracht te oefenen.

gen moet? en welke moet de hoedanigheid der leerboeken zijn? De leerwijze, die men tot hiertoe meest algemeen gevolgd heeft, is zekerlijk de slechtste, die men zou kunnen bedenken. Er wordt een kollegie over de meetkunst geopend; ik onderstel den leeraar volkomen meester van zijn onderwerp, duidelijk in zijne voordragt; het compendium, dat hij volgt en verklaart, zoo uitmuntend, als het zijn kan, hij ga | van les tot les voort met demonstreren, [375] tot regel houdende: *capiat qui potest*; zijn kollegie zal binnen weinig weken moeten verlopen, ten zij er onder zijne toehoorders eenigen gevonden worden, die reeds met gronden bekend zijn, of hetzelfde bijwonen, om zich verder in de kunst te volmaken. Dit verschijnsel kan niet anders zijn (en echter is het geen bewijs, zoo als sommigen gewild hebben, dat slechts weinig menschen voor de studie der meetkunst geschikt zijn), want men onderstelt, bij zulk eene manier van leeren, iets, dat onnatuurlijk en onmogelijk is; namelijk dat de toehoorders al de sluitredenen, uit welke eene demonstratie bestaat, van het begin tot het einde, zoo spoedig zullen vatten, als de leeraar, hij spreke zelfs duidelijk en langzaam, dezelve voordraagt; het verstand moet immers tijd hebben, om een denkbeeld te vatten; hoe dikwijls moet men niet aan iemand hetzelfde ding of dezelfde voorstelling herhalen, eer hij zegt: ja, nu vat ik het, nu zie ik het, nu ben ik overtuigd. Een mijner leerlingen, die met roem zich heeft onderscheiden, verhaalde mij laatst: "in het begin van mijn leeren, demonstreerde ik het theorema van PYTHAGORAS in goede orde, maar het was eerst eenigen tijd daarna, dat ik overtuigd werd, dat het wezenlijk waar was." Een bewijs: hoe weinig men, in de beginselen zijnde, de kiem van demonstraties vat, wanneer zij slechts worden voorgehouden, en men dezelfde, als een van buiten geleerd lesje, opzegt. Geen wonder | [376] dus, dat, bij zulk eene manier van leeren, hetgeen klaar en duidelijk is, en wel samenhangt, omdat men het niet volgen kan, duister, onverstaanbaar, en verward moet voorkomen. Zoo men nu dit verschijnsel overal ziet plaats hebben, bij menschen van meer jaren, en die uit eigene overtuiging zulk een kollegie gaan bijwonen, hoe wilt gij dan zulk eene leerwijze aan eene Latijnsche School volgen!¹⁸⁷ Zult gij daar meetkunst op die wijze verklaren aan scholieren, die eerst nog wel wat cijferen behoorden te leeren? Zoo er een middel moest bedacht worden, om eenen afkeer voor de studie der wiskunde in te boezemen, dan zou men er geen beter bij de hand kunnen nemen. Men

¹⁸⁷Waar zijt gij school geweest? te X. Wie is uw leermeester daar in de mathesis geweest? Y. Hoe ver zijt gij gekomen? Ik ben den geheelen STEENSTRA door geweest. Wat is dan een parallelogram? Wat is dit? wat dat? wat anders? bijna alle verkeerde antwoorden. Bij het slot van rekening niets goeds!

moet waarlijk een geheel anderen weg inslaan; want zulk eene manier van leeren is niets meer, dan eene schadelijke tijdverkwisting!

En welke nu de vereischten van een wiskundig leerboek zijn, is uit hetgeen de *methodus docendi* behoort te zijn, gemakkelijk op te maken. Vooreerst moet het naar den staat van den | tegenwoordigen tijd zijn ingerigt; dat [377] wil zeggen, er moeten die verbeteringen in voorkomen, die de gang des tijds heeft noodzakelijk gemaakt; men moet, bij voorbeeld, niet meer naschrijven, dat de negatieve wortels eener tweede of hooge magtsvergelijking valsche wortels zijn, omdat men dit te voren verkeerdelijk dacht. Ten anderen, moeten de algemeene grondwaarheden en belangrijke leerstellingen het meest op den voorgrond uitkomen, en door in het oog loopende rustpunten duidelijk opgemerkt kunnen worden; ten derde, moeten in zulk een leerboek, zoo ten gerijve van den leeraar, als tot gemak der leerlingen, de noodige voorbeelden tot opheldering en toepassing te vinden zijn, en het geheel zoo zijn ingerigt, dat men de éénheid en den samenhang van hetzelfde spoedig kan overzien. Ten vierde, moet alles zuiver naar de regels eener strikte redeneerkunde worden voorgedragen, en mag men, onder den titel van bekortingen, nergens daar tegen zondigen; en eindelijk, moet de keuze der woorden eenvoudig, de stijl klaar en duidelijk zijn; ook moet men zich, zoo veel mogelijk, van zulke algemeen bekende woorden en wijzen van spreken bedienen, als bij het algemeen wordt verstaan, en moet alle overvullige geleerdheid zorgvuldig worden vermeden. Al hetwelk vereischten zijn, die, ik moet dit erkennen, moeilijk te vervullen zijn; omdat het in dezen niet genoeg is, de zaken, waarover men schrijft, grondig te verstaan, maar men bovendien eene menigte samenloopende en verhevener kundigheden, onder het opstellen, | moet in het oog houden, die [378] het leerboek, dat men opstelt, tot eene nuttige en bruikbare handleiding tot hoogere studien kunnen doen strekken; welk oogmerk men niet, dan na langdurige beproevingen en veel arbeids, verkrijgen zal.¹⁸⁸

De beste leerwijze nu, in een kollegie van jonge lieden te volgen, is de socratische, welke zekerlijk voor den leeraar de moeilijkste, maar voor de leerlingen de gemakkelijkste en leerzaamste is. Wij zullen, om onze lezers,

¹⁸⁸Opmerkelijk zijn de woorden van D'ALEMBERT in zijne *melanges philosophiques*. "Mais ce qui rend (zegt hij, van de wiskundige leerboeken sprekende) la plupart des élémens si défectueux, c'est moins encore le plan suivant lequel on les traite, que l'incapacité de ceux, qui l'exécutent. Ces éléments sont pour l'ordinaire l'ouvrage des mathématiciens médiocres, dont les connaissances finissent, où se termine leur livre et qui par cela même sont incapables de faire en ce genre un livre utile; car il ne faut pas s'imaginer que pour avoir effleuré les principes d'une science, on soit en état de l'enseigner. "

zoo veel mogelijk, met dezelve bekend te maken, dit Hoofdstuk eindigen met eenige uitgewerkte voorbeelden van dezelve op te geven, na alvorens de volgende algemeene aanmerkingen op den voorgrond te hebben geplaatst.

Men is gewoon twee leerwijzen te onderscheiden, de synthetische en de analytische: de analytische is de eenige natuurlijke weg geweest der uitvinders, | die de eigenschappen der getallenvormen en meetkunstige figuren hebben ontdekt: hoe zij tot die ontdekkingen zijn gekomen, hoe, bij voorbeeld, PYTHAGORAS zijn theorema gevonden heeft, is onbekend; zekerlijk altijd niet langs den eenvoudigsten weg; thans is, in de meetkunst, vooral sedert de uitvinding van de algemeene rekenkunst, de analytische methode, welke oudtijds in het beschouwen van de figuur bestond, tot algemeene regels gebracht, welke de kennis van de eigenschappen der eenvoudige figuren onderstellen, benevens de regels der algemeene rekenkunst. Het is die analytische methode, met welke men wel vroeg beginnen moet, maar niet eer beginnen kan, voor dat men eenige kundigheden, zoo wel van de eigenschappen der meetkunstige figuren, als van de algemeene rekenkunst, verkregen heeft. De synthetische leerwijze is die van de uitvinders niet; maar zij onderstelt reeds eene groote mate van kennis; zij bestaat in eene geleidelijke voordragt der leerstellingen, van de eenvoudige beginselen tot meer en meer verhevene kundigheden opklimmende: het is die leerwijze, volgens welke de leerboeken, de eerste beginselen behelzende, zijn opgesteld; zelfs die gene, die naar den uiterlijken schijn een analytischen vorm hebben, zoo als de allereerste gronden der stekunst, zijn synthetisch, zoodra er eene merkbaar opklimmende orde en schikking in dezelve worden waargenomen. | [379]

In de synthetische manier van voordragen is alles in leerstellingen (in de algemeene rekenkunst somtijds onder den vorm van regels) voorgesteld, in welke de eigenschappen van eenen getallenvorm of van eene meetkunstige figuur worden voorgesteld, om betoogd te worden; of ook somtijds wel iets onder den vorm van een werkstuk wordt voorgesteld. In elke leerstelling is iets, dat als voorwaarde van dezelve wordt aangenomen, en iets, dat als een noodzakelijk gevolg van die voorwaarde wordt voorgesteld. Betoogen, bewijzen of demonstreren is nu aan te wijzen: 1°. dat het gestelde een noodzakelijk gevolg is van het onderstelde; 2°. dat het onmogelijk anders zijn kan. De grondslagen van die betoogen zijn, vooreerst, de algemeene redebeginselen, ten tweede de reeds erkende waarheden, en eindelijk de wettigheid der besluiten. Om een betoog of eene demonstratie te verstaan en te kunnen volgen, wordt in de [380]

eerste plaats vereischt, dat men den zin van de leerstelling, die zal betoogd worden, begrijpe, en in dezelve duidelijk onderscheide, wat als voorwaarde of onderstelling aangenomen, en als een gevolg van dezelve gesteld wordt; en ten anderen, dat men, in de aaneenschakeling der sluitredenen, de klem der waarheid van elken term vatte; waardoor eindelijk, na afloop van het betoog, de innerlijke overtuiging moet geboren worden.

De innerlijke overtuiging van de waarheid eener | leerstelling te gevoelen, [381]
is van het grootste gewigt; dit gevoel in ons te verfijnen is het eenige be-
hoedmiddel tegen dwaling en vooroordeel. Men mag derhalve alle middelen
gebruiken, die dienen kunnen, om a posteriori de waarheid eener leerstel-
ling te bevestigen, welke middelen doorgaans in beproevingen of verificatien
bestaan; doch men hoede zich, die verificatien voor bewijzen aan te nemen;
betoogen moeten eigenlijk aanwijzen, hoe eene leerstelling met andere, reeds
erkende, samenhangt.

Eindelijk is er nog iets, dat vooral in de meetkunstige betoogen in aanmerking moet komen. De meetkunstige leerstellingen zijn algemeen; in het betoog heeft men echter eene bijzondere figuur voor oogen; *men moet derhalve doen opmerken, dat dit betoog voor elke andere figuur, die onder dezelfde voorwaarden bestaat, denzelfden vorm, en bij gevolg dezelfde kracht en denzelfden nadruk blijft behouden.*

Men zegt al vrij algemeen, dat men van de eene tot de andere leerstelling niet mag overgaan voor dat men het vorige begrepen, en van hetzelfde overtuigd is; *maar daaruit volgt niet dat men eenen leerling geene waarheid mag voorhouden, die in het vervolg nog moet betoogd worden.* Men kan, bij voorbeeld, aan iemand, die reeds eenige vorderingen in de meetkunst gemaakt heeft, zeer goed doen begrijpen, dat het oppervlak van eenen bol gelijk is aan viermaal den | inhoud van deszelfs grooten cirkel; doch hij moet dit aan- [382]
nemen op goed geloof, maar niet als eene waarheid, die hij zelf overtuigend gezien heeft. Van die handelwijze moet men somtijds wel gebruik maken; wanneer ik, bij voorbeeld, alle bewijzen voor het stelsel van COPERNICUS zou willen bijbrengen, waarop hetzelfde berust, zou het niet mogelijk zijn, aan iemand de nuttigste kundigheden te leeren kennen; men zorge alleen slechts, *dat men in dit geval de zaken als wetenschappelijke berigten van anderen voordrage, en niet als waarheden, waarvan men de betoogen gezien heeft.*

En nu gaan wij, na deze korte algemeene aanmerkingen gemaakt te hebben, over tot het opgeven van voorbeelden van onze manier van leeren, om te strekken tot modellen voor zulke leeraars, welke aan dezelve niet gewoon zijn, om hun onderwijs er naar in te rigten. Wij zullen tot dat einde voorbeelden

uit de getallenleer en de leer der uitgebreidheden nemen.

A. Voorbeelden uit de getallenleer.

De eerste cursus mijner *wiskundige lessen* is een commentarie, eene uitbreiding of opheldering op de *Allereerste gronden der Cijferkunst*, vooral van het eerste deeltje: de jonge en nog onbedreven leeraar kan uit dien eersten cursus de noodige ophelderingen verkrijgen aangaande din|gen, die in de aller- [383] eerste gronden zeer kort behandeld zijn; hij zal uit dit boek vele kunstgrepen leeren kennen, die hij dient te weten, om van tijd tot tijd aan zijne leerlingen voor te stellen; als, bij voorbeeld, *het gebruik van de Neperiaansche staafjes, de manier, om de theorie der breuken door figuren op te helderen* enz. Men *beginne echter*, zoo als ik boven gezegd heb, *met dit boekje niet, voor dat al de scholieren, die men in de eerste klasse opneemt, zonder moeite vermenigvuldigen en deelen*. Men late in elke les een gedeelte voorlezen, en vrage de verklaring van hetgeen gelezen is, naar aanleiding der vragen, die onder den voet der bladzijden staan, en oefene bij aanhoudendheid de leerlingen, om de bepalingen en regels te zeggen, zoo als zij in het leerboek voorkomen; wel te verstaan, na dat men dezelve goed begrepen heeft. Dit zal in het eerst al zeer gebrekkig gaan; men zal bevinden: dat de jonge lieden, al hebben zij de zaak goed begrepen, of verkeerde, of overtollige woorden gebruiken; eene vraag, regtstreeks voorgesteld, zullen zij, of verkeerd beantwoorden, of niet durven spreken, omdat zij vreezen, verkeerd te zullen antwoorden; maar zoo zij die zwaarigheid te boven zijn, zal men hiermede geene moeite meer hebben. Het optellen, aftrekken, en inzonderheid het vermenigvuldigen en deelen der gewone breuken (zie *XXIV - XXVII lessen*) zullen wel begrepen, maar (zoo men niet telkens die regels laat herhalen) spoedig vergeten | worden. *Het* [384] *bewijst niets nadeeligs, wanneer de leerlingen in dit punt lang zwak blijven*; want de ondervinding heeft mij geleerd, dat men meer gevorderden, en die toch goede mathematici zijn geworden, nog gedurig die regels moest herinneren. Het zou echter verkeerd zijn, bij die regels langer te blijven staan, dan noodig is, om dezelve te leeren uitvoeren; want dit zou eene schadelijke verveling veroorzaken, die men altijd, zoo veel mogelijk, moet vermijden; wie eenige leergierigheid heeft, wil steeds vooruit, en hieraan moet men voldoen, zoo veel als maar eenigszins met het belang van eene regelmatige leerwijze kan overeengebragt worden. Nog moet ik, alvorens hiervan af te stappen, herinneren, *dat men in de bewerkingen de teekens zoo moet schrijven, als ik*

dezelve heb opgegeven; als men toch kruisen, strepen en stokken maakt, kan men dan wel niet even goed, en in denzelfden tijd, de teekens schrijven, zoo als het behoort, en bij alle wiskundigen in gebruik is? In de getallenleer worden de regels geoefend door het uitwerken van voorbeelden. Zie hier, hoe ik er mede te werk ga. Ik stel een zeker aantal leerlingen, die ik PIETER, PAULUS, HENDRIK, WILLEM, VICTOR, CAJUS enz. zal noemen, en stel de volgende vraag voor.

I VOORBEELD. *Men begeert 35 R. roeden, 7 voeten, 5 duimen en 11 lijnen met $13\frac{5}{16}$ te vermenigvuldigen.*

Na dat ik deze vraag heb voorgesteld en op het bord geschreven, vraag ik als volgt:

| *Zeg mij, PIETER! wat zijn 35 R. roeden, 7 voeten, 5 duimen, 11 lijnen?* [385]

Hierdoor wordt eene zekere lengte voorgesteld, die eenige geheelen, deelen en onderdeelen bevat.

PAULUS, *welke zijn hier de geheelen?*

Rijnlandsche roeden.

Welke is de aangenomene verdeeling van zulk eene roede?

Eene Rijnlandsche roede bevat 12 voeten, een voet 12 duimen en een duim 12 lijnen.

Zeg mij nu, HENDRIK! wat beteekent het die lengte met $13\frac{5}{16}$ te vermenigvuldigen?

Dat men eene lengte zoeken moet, die dertien maal de gegevene lengte bevat, en daar nog moet bijvoegen eene lengte, die gelijk is aan vijf maal één zestiende deel van de gegevene lengte.

Zeër wel geantwoord: maar zeg mij nu eens, wat is vermenigvuldigen?

In geheele getallen die kortere bewerking, om, buiten de gewone optelling, de som van gelijke getallen te vinden.

Maar, WILLEM! wij hebben wel geleerd getallen met getallen te vermenigvuldigen; maar hier wordt gevraagd een lengte met een getal te vermenigvuldigen; hoe moet dit verstaan worden?

Even zoo als men een getal A twee, drie, vier en meer malen kan nemen, zoo kan men ook eene lengte of lijn twee, drie, en vier malen nemen: in het voorgestelde vraagstuk, is de gewone lengte in getallen van roeden en minder deelen van dezelve gegeven, die getallen kunnen met een ander vermenigvuldigd worden, en dan zal men hetzelfde verkrijgen, als of men die lengte op eene regte lijn zoo veel maal naast elkander voegde. |

[386]

Verklaar mij nu, PIETER! hoe de 35 R. roeden, 7 voeten, 5 duimen, 11 lijnen, met 13 zullen vermenigvuldigd worden.

Het vermenigvuldigen bestaat hier uit vier deelen, die te zamen genomen de geheele lengte voorstellen; volgens den *III. Grondregel*, *blad.* 18, moet elk dezer deelen dertien maal genomen worden, en die gedeeltelijke produkten bij elkander worden opgeteld. Dertien maal 11 lijnen zijn 143 lijnen; maar dit schrijft men zoo niet; men moet die 143 lijnen met 12 lijnen meten, om te vinden, hoeveel duimen men voor die 143 lijnen nemen kan; dit geeft 11 duimen, 11 lijnen. Verder zijn dertien maal 4 duimen 65 duimen; hierbij tel ik de 11 duimen van het vorige produkt; dit geeft 76 duimen; deze meet ik met 12 duimen, en vind, dat 76 duimen gelijk zijn aan 6 voeten en 4 duimen. Wederom zijn dertien maal 7 voeten 91 voeten; hier tel ik bij de 6 voeten van het vorige produkt, en dan vind ik 97 voeten; deze meet ik met 12 voeten, om dezelve tot roeden te herleiden, en dan vind ik 8 roeden 1 voet. Eindelijk zijn dertien maal 35 roeden 455 roeden; hierbij de 8 roeden van het vorige produkt optellende, vind ik 463 roeden. Het blijkt nu: dat dertien maal de gegevene lengte is 463 roeden, 1 voet, 4 duimen, 11 lijnen.

Dit is alles wel; maar nu is de vraag nog niet opgelost: zeg mij, CAJUS! wat moet er nog meer gedaan worden?

Bij dertien maal de gegevene lengte moet nog vijf maal één zestiende deel van dezelve worden bijgeteld.

Hoe zou dit kunnen gevonden worden?

Op tweeërlei wijze: 1°. door te bepalen, hoe groot één zestiende deel van de gegevene lengte is, en dat zestiende gedeelte vijf maal te neemen, 2°. of door een zestiende gedeelte van vijf maal de lengte te bepalen. | [387]

Nemen wij de laatste manier, en laat PIETER nu eens berekenen, hoeveel vijf maal de gegevene lengte bedragen zal.

Deze bedraagt 178 roeden, 1 voet, 5 duimen, 7 lijnen.

Van die lengte moet nu één zestiende genomen worden: hoe vindt men dit?

Door dezelve lengte in zestien gelijke deelen te verdeelen.

Herinnert gij u nog, PAULUS! wat onderscheid er is tusschen eene verhoudings- en eene verdeelings-divisie?

Door dezelfde bewerking, die men eenvoudig deeling noemt, wordt de verhouding van twee getallen of van twee gelijkslachtige grootheden, die in getallen van dezelfde maat zijn voorgesteld, gevonden, en dit is de verhoudings-divisie; ten anderen vindt men ook door die bewerking, hoe groot een evenmatig deel van eenig getal of van eenige grootheid is, die in getal van eenige

maat is voorgesteld.

Verklaar mij nu, HENDRIK! hoe die verdeeling in ons tegenwoordig geval bewerkt wordt.

Één zestiende van 178 roeden is 11 roeden, en men houdt nog 2 roeden, 1 voet, 5 duimen, 7 lijnen over. Verder zijn 2 roeden en 1 voet gelijk aan 25 voeten; van 25 voeten is één zestiende gedeelte 1 voet, en er blijven over 9 voeten, 5 duimen, 7 lijnen. Wederom zijn 9 voeten, 5 duimen gelijk aan 113 duimen; van 113 duimen is één zestiende gedeelte 7 duimen, en er blijven 1 duim, 7 lijnen over. Eindelijk zijn 1 duim, 7 lijnen gelijk 19 lijnen, en één zestiende deel van 19 lijnen is $1\frac{3}{16}$ lijn. Gevolgelyk zal vijf zestiende van de gegevene lengte gelijk zijn aan 11 roeden, 1 voet, 7 duimen, $1\frac{3}{16}$ lijnen.

Wat moet nu hiermede gedaan worden? |

[388]

Deze lengte moet bij dertien maal de gegevene lengte, die wij boven gevonden hebben, worden opgeteld, en dit zal geven: 474 roeden, 3 voeten, 0 duimen, $0\frac{3}{16}$ lijnen.

Wat denkt gij er van, WILLEM! Zou men dit anders hebben kunnen bewerken?

Het gemengde getal $13\frac{5}{16}$ kan door de ongebruikelijke breuk $\frac{213}{16}$ worden voorgesteld; met $\frac{213}{16}$ te vermenigvuldigen is hetzelfde, als te vermenigvuldigen met $13\frac{5}{16}$. Indien men dus de gegevene lengte tweehonderddertien maal neemt, en van dat veelvoud één zestiende gedeelte, zal men hetzelfde moeten verkrijgen. En zie hier de uitwerking.

Het is op deze of dergelijke wijze, dat men de leerlingen, door het uitwerken van toepasselijke voorbeelden, in de duidelijke kennis van de gronden moet oefenen: zij worden langs dien weg tot aandacht opgewekt, worden aan denken gewoon gemaakt, en oefenen zich in de gronden eener praktische redeneerkunde.

II. VOORBEELD. Nemen wij uit de *Allereerste gronden der cijferkunst, II Deel, bladz. 19, art. 510*, de stelling: "*Wanneer twee grootheden A en B tot elkander staan in reden, als een getal a tot een getal b, dan zal de grootheid A, zoo veel maal genomen, als er éénheden in b zijn, gelijk zijn aan de grootheid B, zoo veel genomen als er éénheden in a zijn.*"

Na deze stelling, of zelf gelezen te hebben, of te hebben laten lezen, begin ik in dezer voege.

PIETER! *wat wordt in deze leerstelling aangenomen?*

Dat er twee gelijkslachtige grootheden A en B zijn, en | dat deze tot [389]

elkander staan in reden, als een geheel getal a tot een geheel getal b .

Zeg mij, PAULUS! wat gelijkslachtige grootheden zijn.

Het zijn grootheden, die tot één zamenhangend geheel kunnen vereenigd worden, als, bij voorbeeld, lengten en lengten, vlakken en vlakken, ligchamelijke uitgebreidheden en ligchamelijke uitgebreidheden, tijden en tijden, gewigten en gewigten enz.

Indien dan de grootheid A eene lengte is, zou dan de grootheid B niet een ligchamelijke inhoud kunnen zijn?

Dan zouden A en B ongelijkslachtig en niet vergelijkbaar zijn.

Maar, HENDRIK! wat wil het nu zeggen, dat A tot B in reden staat, als het getal a tot het getal b ?

Het wil zeggen: dat de gelijkslachtige grootheden A en B eene gemeene maat hebben, die a maal in A en b maal in B begrepen is.

Wat is eene gemeene maat van twee gelijkslachtige grootheden?

Eene derde gelijkslachtige grootheid M, die een evenmatig deel van elke dezer twee grootheden A en B in het bijzonder is.

En wanneer is eene grootheid M een evenmatig deel van eene andere grootheid A?

Wanneer die grootheid M een geheel getal malen in de grootheid A begrepen is.

Zoo ik dus zeg, A staat tot B, als 13 tot 8, wat wil dit zeggen?

Eenvoudiglijk dat A dertien, en B acht van dezelfde maten bevat.

En wat geven dan die twee getallen 13 en 8 te kennen? |

[390]

De verhouding, de reden (*ratio*), de betrekking of overeenstemming der gelijkslachtige grootheden A en B.

Geven dan die twee getallen iets bepaalds te kennen?

Zeer zeker! Want indien ik zeg: A is grooter dan B, dan zeg ik iets geheel onbepaalds; want zoo A honderd deelen, en B acht deelen bevatte, dan zou ook A grooter dan B zijn; en nogtans zou, in dit laatste geval, B in A meer malen begrepen zijn, dan in het eerste; die getallen geven dus eene precieze betekenis aan het woord *grooter*; zij leeren, hoe veel maal A grooter dan B is.

Dienen die twee getallen ook nog niet tot een ander eindoogmerk?

Ja! Indien ik A met B (gesteld dat $A : B = 13 : 8$ is) wilde meten, dan zou ik bevinden, dat A in B één maal begrepen is, met nog een stuk C, en dat één achtste gedeelte van B juist vijf maal in C is begrepen; maar wanneer de verhouding van B in A door de getallen 8 en 13 is voorgesteld, dan behoef ik niet meer die twee grootheden *in natura* te meten; want ik kan dit nu met

de getallen zelve doen: het getal 8 is in het getal 13 één maal begrepen, 13 is gelijk 8 en 5; de vijf, die overblijft, is juist vijf maal één achtste deel van acht, welke de maat B voorstelt. Getallen door elkander te deelen is het eene getal door het andere te meten.

Ik geloof dat gij nu allen den zin en de meening van de voorwaarde, de onderstelling of hypothesis begrijpt; wat was, WILLEM! die onderstelling ook?

Indien A tot B staat, als het getal a tot het getal b .

Die getallen a en b zijn zeker geheelen of gebrokens?

Neen! Het moeten geheele getallen verbeelden, en wel geheele getallen, die geen gemeenen deeler hebben.

En dat waarom? |

[391]

Omdat de verhouding van twee gelijkslachtige grootheden altijd in de kleinste getallen, dat is, in getallen, die geen gemeenen deeler hebben, moet worden voorgesteld.

Dit versta ik niet; verklaar mij dit nader.

Indien ik zeg, A staat tot B, als 20 tot 15, dan geef ik wel een bepaald denkbeeld van de overeenstemming tusschen A en B, maar niet op de eenvoudigste wijze; want vijf gemeene maten, in welke die grootheden zijn voorgesteld, zijn vier maal in A, en drie maal in B begrepen, en dus kan vijf maal de gemeene maat als eene grootere gemeene maat van A en B beschouwd worden; men kan dus zeggen: A staat tot B, als vier tot drie. Kleiner getallen kan men zich gemakkelijker dan groote voorstellen, en daarom moet men altijd de verhouding in de kleinste getallen aanduiden.

Dit begrijp ik nu ook volkomen: maar hoe zoudt gij, VICTOR! dit alles nu in wiskundige teekens schrijven?

Indien $A:B = a : b$ is.

Zeër goed! maar wat wordt nu als een gevolg van die voorwaarde gesteld?

Dat b maal de grootheid A gelijk zal zijn aan a maal de grootheid B, dat is $bA = aB$.

Helder dit eens op door een voorbeeld.

Laat A eene lijn zijn, die 7 duimen lang, en B eene, die 4 duimen lang is, dan staat A tot B, gelijk 7 tot 4; nu is vier maal A vier maal 7, dat is 28 duimen lang, en zeven maal B is zeven maal 4, dat is 28 duimen lang; dus $4A = 7B$: en zoo zal men het in alle voorbeelden zien uitkomen.

Dit zijn slechts proeven, maar nog geen algemeen bewijs. Zeg mij eens, indien A to B staat, als a tot b, wat beteekent dit? |

[392]

Dat de gelijkslachtige grootheden A en B eene gemeene maat M hebben, die b maal in A, en a maal in B begrepen is.

Is dan niet $A = aM$ en $B = bM$?

Dit is juist zoo.

Indien gij de vergelijking $A = aM$ met b vermenigvuldigt, wat zult gij dan verkrijgen?

Dan zal $bA = abM$ worden, omdat dezelfde veelvouden van gelijke groot-heden gelijk zijn.

En indien gij de vergelijking $B = bM$ met a vermenigvuldigt, wat verkrijgt gij dan?

Dan wordt $aB = abM$.

Indien nu $bA = abM$, en $aB = abM$ is, wat volgt daar uit?

Dat $bA = aB$ is: en dit moest bewezen worden.

Lees nu het betoog in het boek!

Men late nu het betoog, in goede orde, achter elkander zeggen, en verbeter de fouten, die nog mogten gemaakt worden.

Wanneer men, op die wijze, met zijne leerlingen de *Allereerste gronden der Cijferkunst* leest, kan het niet missen, of de gronden moeten er bij allen goed en vast inkomen. Op dezelfde wijze moeten de *Allereerste gronden der Stelkunst* gelezen worden, en naar mate men vordert, de oplossing van werkstukken worden behandeld; waar van wij nog eenige voorbeelden zullen opgeven.

III VOORBEELD *Een gegeven getal a moet in twee | deelen zoodanig worden verdeeld, dat de som van de tweede magten der deelen, verminderd met de tweede magt van derzelver verschil, gelijk zij aan een gegeven getal b .* [393]

Na deze vraag te hebben voorgelezen, of op het bord uitgeschreven, zeg ik:

Zoo het grootste van die deelen bekend was, zou men dan het kleinste kunnen vinden? wat dunkt u daarvan CAJUS?

Men zou dit grootste deel van dan het gegevene getal a moeten aftrekken.

Wanneer ik dus dat grootste deel $= x$ stel, hoe zal dan het kleinste moeten worden voorgesteld?

Door $a - x$.

Hoe zou, VICTOR! nu het verschil der deelen worden uitgedrukt?

Het verschil der deelen wordt gevonden, indien men het kleinste deel van het grootste aftrekt, dat is, indien men van x aftrekt $a - x$, dat is, indien men schrijft $x - a + x$, of eenvoudiger, $2x - a$.

Wij hebben dus x , $a - x$ en $2x - a$ voor de deelen en het verschil der deelen; welke is nu, WILLEM! de voorwaarde der vraag?

Dat de som van de tweede magten der deelen, met de tweede magt van derzelver verschil verminderd, aan het gegevene getal b moet gelijk zijn.

Zeer goed, maar hoe schrijft gij dat?

$$x^2 + (a - x)^2 - (2x - a)^2 = b.$$

Welke soort van vergelijking is dit, HENDRIK?

Het is eene vergelijking van eene onbekende, die waarschijnlijk tot de tweede magt zal opklimmen.

Zeg mij, PAULUS! hoe die vergelijking tot den eenvoudigsten vorm wordt gebracht? | [394]

Door vermenigvuldiging wordt $(a - x)^2$ gelijk $a^2 - 2ax + x^2$ en $(2x - a)^2$ gelijk $4x^2 - 4ax + a^2$; men kan dus schrijven

$$x^2 + a^2 - 2ax + x^2 - (4x^2 - 4ax + a^2) = b.$$

of wel, indien men de haakjes wegneemt:

$$x^2 + a^2 - 2ax + x^2 - 4x^2 + 4ax - a^2 = b.$$

en nu kan men al de gelijkslachtige termen bij elkander voegen, en dan zal men eindelijk verkrijgen:

$$-2x^2 + 2ax = b.$$

waardoor de vergelijking veel eenvoudiger wordt.

Maar is nu die vergelijking nog wel onder den vorm voorgesteld, onder welke men doorgaans eene tweede magtsvergelijking voorstelt?

Neen! vooreerst moeten al de termen in het voorste lid komen, en de eerste term van het voorste lid moet altijd x^2 zijn: om dit te verkrijgen schrijf ik eerst:

$$-2x^2 + 2ax - b = 0$$

en nu keer ik de tekens om; dan wordt de vergelijking:

$$2x^2 - 2ax + b = 0$$

en eindelijk deel ik alles door twee, dan wordt zij eindelijk:

$$x^2 - ax + \frac{1}{2}b = 0$$

en nu is de vergelijking onder den eenvoudigsten vorm gebragt, en tot de oplossing gereed gemaakt.

RIGTER! *herinnert gij u nog de eigenschappen van de tweede magtsvergelijkingen?*

Zij hebben altijd twee wortels (bestaanbare of onbestaanbare), dat is, de onbekende heeft altijd twee waarden, die beide aan de vergelijking voldoen; de som van die waarden is gelijk aan den coëfficiënt van den tweeden term, met het tegengestelde teeken: die coëfficiënt is in ons geval $-a$; gevolgelyk zal de som van de wortels a zijn, en het produkt van de wortels is gelijk aan den bekenden term $\frac{1}{2}b$, met zijn eigen teeken genomen. |

[395]

Welke is nu, CAJUS! de regel, om uit de vergelijking, die wij gevonden hebben, de wortels te vinden?

Het meetbare gedeelte der wortels is de helft van den coëfficiënt van den tweeden term, met een omgekeerd teeken genomen; de coëfficiënt is $-a$; het meetbare gedeelte is derhalve $+\frac{1}{2}a$. En om het onmeetbare gedeelte te vinden, moet men het meetbare gedeelte $\frac{1}{2}a$ tot de tweede magt verheffen; dan verkrijgt men: $\frac{1}{4}a^2$; hier achter moet geschreven worden de bekende term $+\frac{1}{2}b$, met een tegengesteld teeken; dit geeft dan den vorm $\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{2}b$: de vierkants-wortel uit dien vorm is dan het onmeetbare gedeelte, en wij hebben gevolgelyk:

$$x = \frac{1}{2}a \pm \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{2}b}.$$

Waarom schrijft gij het dubbele teeken $\pm$?

Omdat de vierkants-wortel uit een getal zoo wel positief, als negatief, kan genomen worden; hetgeen dan ook de reden is, waarom x twee waarden heeft, namelijk:

$$x = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{2}b}$$

$$x = \frac{1}{2}a - \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{2}b}.$$

Zou men het onmeetbare gedeelte van de wortels nog niet eenigszins anders kunnen voorstellen?

Indien men den vorm, die onder het wortelteeken staat, met vier vermenigvuldigt, maar dan (omdat de wortel uit vier gelijk twee is) de wortel-uitdrukking zelve door twee deelt, of met een half vermenigvuldigt, dan verkrijgt men* de formule:

$$x = \frac{1}{2}a \pm \frac{1}{2}\sqrt{a^2 - 2b}.$$

Zeg mij, welk eene beteekenis heeft nu deze formule?

Zij bevat niets meer dan eenen regel, die aanwijst, hoe men werken moet, om, wanneer a en b in bepaalde gevallen gegeven zijn, x te vinden.

Stel, bij voorbeeld, $a = 11$ en $b = 56$, hoe zult gij dan door die formule de waarde van x vinden?

| Deze waarde bereken ik aldus:

[396]

$x = \frac{1}{2} \cdot 11 \pm \frac{1}{2} \cdot \sqrt{121 - 112} = \frac{1}{2} \cdot 11 \pm \frac{1}{2} \cdot \sqrt{9} = \frac{1}{2} \cdot 11 \pm \frac{1}{2} \cdot 3$. of $x = \frac{1}{2} \cdot 11 \pm \frac{1}{2} \cdot 3$, of $x = 7$ en $x = 4$.

En wat is nu het kleinste deel?

Het kleinste deel is hier $a - x$ of $11 - x$, dat is, 4 of 7.

Houdt dit proef?

Ja! want het verschil der deelen is 7 min 4 of 3; nu is:

$$7 \times 7 + 4 \times 4 - 3 \times 3 = 49 + 16 - 9 = 56 = b.$$

Maar zoo men nu het kleinste deel in een algemeenen vorm zou willen voorstellen, hoe zou men dan, WILLEM! moeten te werk gaan?

Dan zou men de waarde van x van a moeten aftrekken; het kleinste deel zou dan worden:

$$a - x = \frac{1}{2}a \pm \frac{1}{2}\sqrt{a^2 - 2b}.$$

En hoe zou men het verschil der deelen voorstellen?

Het verschil der deelen $2x - a$ zijnde, zoo wordt: $2x - a = a \pm \sqrt{a^2 - 2b} - a = \pm \sqrt{a^2 - 2b}$

Zou nu de algemeene oplossing even zoo proef houden, als wij gezien hebben, dat voor het bijzondere voorbeeld heeft plaats gehad? Beproof dit eens.

De tweede magt van het eerste of grootste deel, de waarde van x^2 , wordt, na vermenigvuldiging en herleiding,

$$x^2 = \frac{1}{2}a^2 - \frac{1}{2}b \pm \frac{1}{2}a\sqrt{a^2 - 2b}.$$

de tweede magt van het andere deel $a - x$ wordt:

$$(a - x)^2 = \frac{1}{2}a^2 - \frac{1}{2}b \pm \frac{1}{2}a\sqrt{a^2 - 2b}$$

indien men deze vierkanten bij elkaar optelt, dan vindt men voor de som:

$$x^2 + (a - x)^2 = a^2 - b.$$

Voorts hebben wij gevonden voor het verschil $2x - a = \pm\sqrt{a^2 - 2b}$, gevolgelijk is:

$$(2x - a)^2 = a^2 - 2b$$

| dit vierkant moet nu van de som der vierkanten x^2 en $(a - x)^2$ worden [397] afgetrokken, en heeft men:

$$x^2 + (a - x)^2 - (2x - a)^2 = b.$$

waar uit blijkt: dat de algemeene waarden proef houden.

Maar nu nog iets; zeg mij eens, HENDRIK! kan men nu in de algemeene formule

$$x = \frac{1}{2}a \pm \frac{1}{2}\sqrt{a^2 - 2b}$$

voor a en b alle getallen nemen?

Geenszins! $2b$ kan niet grooter zijn dan a^2 ; anders zou $a^2 - 2b$ negatief worden, en negatieve getallen hebben geen bestaanbaren vierkants-wortel.

Wanneer men, op deze wijze, met zijne leerlingen de regels en werkstukken behandelt, zal één uur werkens meer nut doen, dan dat gij hen verscheidene uren op de gewone wijze laat werken, en zij zullen weldra eene handigheid en vaardigheid in het oplossen van andere werkstukken verkrijgen. Wanneer ik nu, op die hoogte zijnde, zulk een werkstuk heb behandeld, geef ik een ander op, dat bijna in denzelfden geest is; bij voorbeeld: *een getal a in drie deelen zoodanig te verdeelen, dat het verschil van twee der deelen gelijk zij aan b, en de som van de tweede magten der deelen gelijk c; om dit in een bepaalden tijd geheel in geschrift uit te werken. Maar geven wij nog een ander voorbeeld.*

IV VOORBEELD. *Acht personen, A, B, C, D, E, F, G, H, maken onderling eene afspraak, dat zij, twee aan twee, zoo dikwijls zulks mogelijk is, zullen gaan wandelen, zonder dat twee, die reeds zamen zijn uit geweest, op | nieuw [398] zullen uitgaan; men vraagt: 1°. op hoeveel verschillende wijzen zulks kan geschieden; 2°. en ten anderen, of men, het aantal personen gelijk n stellende, hierop een algemeenen regel kan vinden.*

Ik begin de personen, in hunne alphabetische volgorde, op eene rij te zetten; aldus:

A, B, C, D, E, F, G, H

en vraag: *ziet gij niet, PIETER! dat A met al de overigen kan uitgaan; te weten:*

AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH;

Ja! dit zie ik duidelijk, en dit maakt juist zeven wandelingen.

Juist; en onthoud dit! Ik zal het op het bord laten staan; maar kan nu ook op dezelfde wijze B niet met al die anderen zeven wandelpartijen maken?

Dit zie ik duidelijk, en deze wandelpartijen zullen zijn:

BA, BC, BD, BE, BF, BG, BH.

Zeer goed, maar merkt gij niet, dat er onder die laatste wandelpartijen al ééne heeft plaats gehad?

Ja, de wandelpartij BA, die dezelfde is als AB.

Deze moet dus uitgesloten worden, en hoeveel blijven er dan over?

De volgende zes wandelpartijen:

BC, BD, BE, BF, BG, BH.

Zeer goed; onthoud dit getal zes. Indien nu C met al de overigen uitgaat, hoeveel wandelpartijen geeft dit?

De zeven volgende:

CA, CB, CD, CE, CF, CG, CH.

maar ik zie, dat de twee eerste CA en CB reeds hebben plaats gehad, en dat deze vijf

CD, CE, CF, CG, CH

nieuwe wandelpartijen zijn, die nog geen plaats hebben gehad. | [399]

Dit hebt gij zeer juist opgemerkt. Indien nu D met alle zeven anderen uitgaat, zal men hebben

DA, DB, DC, DE, DF, DG, DH

hoeveel van die wandelpartijen hebben er reeds plaats gehad?

De drie eerste, zoo dat de vier laatste

DE, DF, DG, DH

geheel nieuwe wandelpartijen zijn.

Zoo nu E met al de overigen uitgaat, hoeveel dan?

Slechts drie; namelijk EF, EG, EH.

En zoo F met de overigen uitgaat, hoeveel dan?

Slechts twee, FG, FH.

En hoeveel, zoo G met de overigen uitgaat?

Slechts eene, namelijk GH.

Schrijf nu alle wandelpartijen die wij gevonden hebben, eens onder elkaar.

Deze zijn bevonden te zijn:

AB AC AD AE AF AG AH.

BC BD BE BF BG BH.

CD CE CF CG CH.
 DE DF DG DH.
 EF EG EH.
 FG FH.
 GH.

Denk nu eens een oogenblik na; zouden er geene nieuwe te vinden zijn, die wij nog niet aangetroffen hebben?

Ik kan er geene vinden.

Dit is natuurlijk; want wij hebben, in eene geregelde volgorde, alle zamenvoegingen nagegaan, en niets overgeslagen; wij hebben dus alle mogelijke combinatien moeten aantreffen. Maar zeg mij, zou men nu, zoo als die | [400] wandelpartijen in eene tafel zijn opgeschreven, niet ligtelijk derzelver aantal kunnen vinden? Laten wij eens van de onderste naar de bovenste rij opwaarts gaan, wat vinden wij dan?

In de onderste rij is ééne partij, in elke volgende rij ééne meer, in de bovenste zeven, zoo dat al de partijen te zamen zijn:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 = 28.$$

Dit is goed geteld; maar zoo er nu negen personen waren, hoeveel partijen zouden er dan in de bovenste rij zijn?

Na een weinig bedenkens, acht, en het getal der partijen zou zijn:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 36.$$

En als er tien partijen waren?

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 = 45.$$

Laten wij nu het getal der personen eens algemeen gelijk n stellen; waaraan zou dan het aantal wandelpartijen gelijk zijn?

Aan de som der natuurlijke getallen van 1 tot $n - 1$; namelijk aan:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \text{enz.} + (n - 2) + (n - 1).$$

Bedenk nu eens, of gij geen middel ziet, om de som van die getallen in eene enkele formule voor te stellen.

Die getallen maken eene rekenkunstige reeks, waarvan de eerste term één, de laatste term $n - 1$, en het getal der termen $n - 1$ is; nu is de som van de

termen eener rekenkunstige reeks gelijk aan de som van de uiterste termen, vermenigvuldigd met de helft van het getal der termen: de som der uiterste termen is $1 + (n - 1) = 1 + n - 1 = n$; derhalve is de som van al de termen volgens den regel $n \times \frac{1}{2}(n - 1)$ of $\frac{n(n-1)}{2}$.

Zie daar dus de vraag opgelost, vervolg ik. Hier heeft | eene manier van redeneren plaats, die eenigszins verschilt van de manier van redeneren, waarvan men zich in de oplossing van andere vragen bedient. Wij hebben acht personen gesteld, en na dit geval onderzocht te hebben, hebben wij bedaarlijk nagegaan, wat er zou plaats hebben, indien er negen, tien, elf, en meer personen gesteld waren: al ten eerste hebben wij in die gevallen eene regelmatige opklimming bespeurd, die, hoe groot het getal der personen gesteld wordt, noodzakelijk dezelfde blijft, en zijn tot de algemeene formule $\frac{1}{2}n(n - 1)$ gekomen; in welke nu een algemeene regel begrepen is, om, hoe groot het getal n mogt zijn, het aantal der zamenvoegingen, twee aan twee, op alle mogelijke wijzen, te vinden. Deze formule is van eene zeer groote nuttigheid. Stellen wij, bij voorbeeld, eene loterij van negentig nommers; op hoe veel onderscheidene wijzen kunnen er twee nommers worden uitgetrokken? Hier is $n = 90$; derhalve $\frac{1}{2}n(n - 1) = \frac{1}{2} \times 90 \times 89 = 4005$. Zoo iemand dus op twee nommers eene inlage zet, is de waarschijnlijkheid, dat deze twee nommers er zullen uitkomen $\frac{1}{4005}$. [401]

Men moet al vroegtijdig beginnen met het behandelen van zulke voorbeelden, die de nieuwsgierigheid kunnen opwekken, en in welke, zoo als men het noemt, analytische zetten voorkomen. Smakelooze vragen, waarvan onze vroegere leerboeken vol zijn, moet men verwerpen.

V VOORBEELD. *Eene algemeene formule te vinden voor de som van de tweede magten der natuurlijke getallen 1, 2, 3 enz., tot n ingesloten.*

Ik begin aldus. In de vraag, die ik u hier voorstel, | zult gij zeker geen gat zien: echter zijn er verscheidene middelen, om dezelve op te lossen. Één dezer middelen zal ik met u behandelen, en gij zult zien, hoe eene kunstige zamenvoeging van gedachten dikwijls tot eene eenvoudige oplossing kan brengen. Gij zijt bekend met de formule $(1 + a)^3 = 1 + 3a + 3a^2 + a^3$. Wel nu deze zal ik eens tot eenen grondslag nemen, en, in plaats van 1, 2, 3, 4, 5, 6, enz. n , schrijven, 1, 1+1, 1+2, 1+3, 1+4, 1+5, 1+6 enz., $1 + (n - 1)$, en met behulp van de aangehaalde formule de vergelijkingen schrijven: [402]

$$\begin{aligned} 1^3 &= (1 + 0)^3 = 1 \\ 2^3 &= (1 + 1)^3 = 1 + 3.1 + 3.1^2 + 1^3 \end{aligned}$$

$$3^3 = (1 + 2)^3 = 1 + 3.2 + 3.2^2 + 2^3$$

$$4^3 = (1 + 3)^3 = 1 + 3.3 + 3.3^2 + 3^3$$

$$5^3 = (1 + 4)^3 = 1 + 3.4 + 3.4^2 + 4^3$$

Gij ziet, dat men op deze wijze kan voortgaan en schrijven:

$$n^3 = (1 + (n - 1))^3 = 1 + 3(n - 1) + 3(n - 1)^2 + (n - 1)^3$$

$$(n + 1)^3 = (1 + n)^3 = 1 + 3.n + 3.n^2 + n^3.$$

Laat ons nu eens al die vergelijkingen optellen, en stellen wij, om dit gemakkelijk te doen:

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + enz. + n^3 = P$$

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + enz. + n^2 = x$$

$$1 + 2 + 3 + 4 + enz. + n = q$$

dan zal die optelling geven:

$$P + (n + 1)^3 = (n + 1) + 3q + 3x + P.$$

Ziet gij nu niet, PIETER! dat men deze vergelijking kan vereenvoudigen?

Ja, men kan er $P=P$ aftrekken, en dan wordt:

$$(n + 1)^3 = (n + 1) + 3q + 3x.$$

Maar is de waarde van q uit vorige beginsels niet bekend? |

[403]

Ja! Men heeft $q = \frac{1}{2}n(n + 1)$

Wat wordt dus onze vergelijking?

Deze wordt, wanneer men voor q de waarde schrijft:

$$(n + 1)^3 = (n + 1) + \frac{3}{2}n(n + 1) + 3x$$

en wanneer men, om de breuk weg te maken, met twee vermenigvuldigt:

$$2(n + 1)^3 = 2(n + 1) + 3n(n + 1) + 6x.$$

Wat beteekent nu in deze vergelijking x en wat n ?

De letter x beteekent hier de nog onbekende som van de vierkanten der natuurlijke getallen, tot n ingeslooten, en n het aantal van die vierkanten.

Zoo dat gij, wanneer gij nu die vergelijking oplost, de waarde van x zult vinden, en zien, hoe die som van het getal n afhangt. Laat ons nu eens zien, hoe gij die vergelijking zult oplossen.

Eerst breng ik $6x$ in het voorste lid, en dan wordt:

$$6x = 2(n+1)^3 - 3n(n+1) - 2(n+1)$$

de termen van het achterste lid dezer vergelijking zijn, met betrekking tot $n+1$, gelijkslachtig, en ik kan dus schrijven:

$$6x = (n+1) \times [2(n+1)^2 - 3n - 2].$$

de termen van den factor tusschen [] ontwikkel ik aldus:

$$2(n+1)^2 - 3n - 2 = 2n^2 + 4n + 2 - 3n - 2 = 2n^2 + n$$

$$\text{of } 2(n+1)^2 - 3n - 2 = n(2n+1)$$

en dus blijkt het, dat men stellen kan:

$$6x = n(n+1)(2n+1)$$

$$x = \frac{n(n+1)(2n+1)}{2 \cdot 3} \dots (A)$$

en zie daar, hoe de som van 1, 4, 9, 16 enz., tot n^2 ingesloten, van n afhangt.

Zeer juist! Laat ons nu eene proef nemen. Zoeken wij de som van 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, en 100: wat moet dan voor n genomen worden? | [404]

Dan is $n = 10$; derhalve $x = \frac{10 \cdot 11 \cdot 21}{6} = 385$, en dit getal vindt men ook, wanneer men die getallen optelt.

Die formule is van veel gebruik. Wanneer er in het vierkant 100 kogels in eene rij, en 100 zulke rijen liggen, dan liggen in dit vierkant $100 \times 100 = 10000$ kogels; boven op die rij ligt eene andere rij van 99×99 enz., tot dat in de bovenste laag slechts één kogel ligt; die stapel vertoont dan eene opklimmende pyramide: hoeveel kogels liggen er dan in dien stapel?

$$x = \frac{100 \times 101 \times 201}{6} = 338350.$$

Nu vervolg ik. Men ziet uit dit voorbeeld al wederom: *hoe men door de algemeene rekenkunst regels vindt, om met weinig moeite te vinden, wat men anders bezwaarlijk vinden zou.* Maar daar het zoo gemakkelijk gegaan is, om de som van de tweede magten van de natuurlijke getallen 1, 2, 3 enz., tot

n ingesloten, te vinden, zoo laat ons beproeven, of wij dien weg ook kunnen inslaan, om de som $1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + \text{enz.} + n^3$ te vinden.

In het algemeen is $(1 + a)^4 = 1 + 4a + 6a^2 + 4a^3 + a^4$.

Wij hebben derhalve:

$$1^4 = (1 + 0)^4 = 1$$

$$2^4 = (1 + 1)^4 = 1 + 4.1 + 6.1^2 + 4.1^3 + 1^4.$$

$$3^4 = (1 + 2)^4 = 1 + 4.2 + 6.2^2 + 4.2^3 + 2^4.$$

$$4^4 = (1 + 3)^4 = 1 + 4.3 + 6.3^2 + 4.3^3 + 3^4.$$

$$5^4 = (1 + 4)^4 = 1 + 4.4 + 6.4^2 + 4.4^3 + 4^4.$$

$$6^4 = (1 + 5)^4 = 1 + 4.5 + 6.5^2 + 4.5^3 + 5^4$$

$$\text{enz.} \qquad \qquad \qquad \text{enz.}$$

$$(n + 1)^4 = (1 + n)^4 = 1 + 4.n + 6n^2 + 4n^3 + n^4.$$

| Nu is bekend, als volgt:

[405]

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + \text{enz.} + n = n \times \frac{n + 1}{2}$$

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + \text{enz.} + n^2 = \frac{n(n + 1)(2n + 1)}{6}$$

en men stelle:

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + 5^3 + \text{enz.} + n^3 = x$$

$$1^4 + 2^4 + 3^4 + 4^4 + 5^4 + \text{enz.} + n^4 = P.$$

Wanneer wij dan al deze vergelijkingen optellen, dan zullen wij vinden:

$$P + (n + 1)^4 = (n + 1) + 4 \cdot \frac{n(n + 1)}{2} + 6 \cdot \frac{n(n + 1)(2n + 1)}{6} + 4x + P$$

Van deze vergelijking kan $P = P$ worden afgetrokken; dan wordt

$$(n + 1)^4 = (n + 1) + 2n(n + 1) + n(n + 1)(2n + 1) + 4x$$

en hieruit haalt men dan,

$$4x = (n + 1)^4 - n(n + 1)(2n + 1) - 2n(n + 1) - (n + 1)$$

of, dewijl al de termen van het achterste lid met betrekking tot $(n + 1)$ gelijkslachtig zijn:

$$4x = (n + 1) \times [(n + 1)^3 - n(2n + 1) - 2n - 1]$$

Nu is verder: $(n+1)^3 - n(2n+1) - 2n - 1 = n^3 + 3n^2 + 3n + 1 - 2n^2 - n - 2n - 1 =$
 $\dots = n^3 + n^2 = n^2(n+1)$

derhalve wordt eindelijk:

$$4x = (n+1)(n^2)(n+1) = n^2(n+1)^2$$

$$x = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$$

door welke formule de som van de kuben of derde magten der natuurlijke getallen zal gevonden worden. Stellen wij, bij voorbeeld, $n = 10$, dan is

$$x = \frac{10^2 \times 11^2}{4} = \frac{100 \times 121}{4} = 3025$$

zoo als bij de proef blijken zal, indien wij 1, 8, 27, | 64, 125, 216, 343, [406]
 512, 729 en 1000 optellen. - *Beproof nu eens, of gij, door denzelfden weg te volgen, de som van de vierde en vijfde magten der getallen, 1, 2, 3, enz., tot n ingesloten, vinden kunt.*

Wat ik hier voorgesteld heb is eene geheel wetenschappelijke voordragt, die ik, van tijd tot tijd, met de socratische manier van ondervragen afwissel, om te beproeven, of de aandacht, zoo lang de voordragt duurt, genoegzaam gespannen blijft; als de korte verhandeling is afgelopen, dan beproef ik doorgaans, of men de voornaamste trekken van dezelve gevat heeft, en neem aanleiding uit het verhandelde, om te leeren opmerken, wat meestal uit hetzelfde kan worden afgeleid. Ik vervolg.

Komen wij eens tot het behandelde terug. Wij hebben gevonden:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \text{enz.} + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

$$1 + 4 + 9 + 16 + 25 + \text{enz.} + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

$$1 + 8 + 27 + 64 + 125 + \text{enz.} + n^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$$

Zeg nu eens, PIETER! indien in al deze reeksen, n hetzelfde getal betekent, bij voorbeeld, $n = 100$, en gij vergelijkt de eerste en derde reeks met elkander, bemerkt gij dan niet eene merkwaardige overeenstemming tusschen de som

der natuurlijke getallen, 1, 2, 3, 4 enz., en tusschen de som van derzelver derde magten, 1, 8, 27, 64 enz. ? | [407]

Indien ik de getallenvorm $\frac{n(n+1)}{2}$, zijnde de som van de n eerste natuurlijke getallen, 1, 2, 3, enz. tot de tweede magt verhef, dan verkrijg ik $\frac{n^2(n+1)^2}{4}$, en die vorm is juist de som van de derde magten van die getallen.

Maar wat besluit gij daaruit?

Ik besluit daaruit: dat de som van de kuben der natuurlijke getallen van één tot honderd, bij voorbeeld, gelijk is aan de tweede magt van de som dezer getallen, insgelijks van één tot honderd.

Zoudt gij dit door een proef kunnen bevestigen?

Bij voorbeeld, $1 + 2 + 3 = 6$, en $1 + 8 + 27 = 36$, en $36 = 6 \times 6$. Wederom $1 + 2 + 3 + 4 = 10$ en $1 + 8 + 27 + 64 = 100$ en $100 = 10 \times 10$. Wederom $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$ en $1 + 8 + 27 + 64 + 125 = 225$ en nu is ook $225 = 15 \times 15$, enz.

Indien gij, PAULUS! de formule $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ eens in enkele termen ontwikkelt, wat verkrijgt gij dan?

Dan verkrijg ik $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6} = \frac{1}{3}n^3 + \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{6}n$

Ziet gij dus niet, dat de som van $1 + 4 + 9 +$ enz. $+n^2$ den vorm $An^3 + Bn^2 + Cn$ heeft?

Dat zie ik duidelijk.

Indien men nu eens, a priori, had kunnen nagaan, dat de som van $1 + 4 + 9 +$ enz. $+n^2$ den vorm $An^3 + Bn^2 + Cn$ moest hebben, zoudt gij dan geen middel weten, om uit dien vorm alleen, en dan ook uit de aard der voorgestelde vraag, de aangenomene en onbekende coëfficiënten A, B en C te vinden? want indien gij die gevonden hebt, dan is de vraag opgelost.

Ik zie wel, dat dan de vraag zou opgelost zijn; maar hoe de coëfficiënten te vinden, is iets, dat ik niet inzie. | [408]

Wel aan! Laat ik eens beproeven, of ik u er niet toe brengen kan! Moet de formule, die wij voor $1 + 4 + 9 +$ enz. $+n^2$ zoeken, voor alle waarden van n niet algemeen zijn?

Dit moet zij ongetwijfeld; want indien n , bij voorbeeld, gelijk 20 is, moet ik door die formule de som van de tweede magten der 20 eerste getallen kunnen vinden.

Regt zoo; maar wat zou dan onze aangenomene formule worden, indien wij $n=1$ stellen?

Die zou worden $A + B + C$.

En de som zelve?

De som (er is slechts één term) die zou zijn *één*.
 Geeft die onderstelling dus niet eene vergelijking?
 Ja, die geeft de vergelijking;

$$A + B + C = 1 \dots\dots (1).$$

Zoudt gij nu niet eene dergelijke vergelijking verkrijgen, wanneer n=2 gesteld wordt?

Indien men n=2 stelt, dan is de som 1+4=5, en wij hebben derhalve, in die onderstelling

$$8A + 4B + 2C = 5 \dots\dots (2).$$

Dit is dan eene tweede vergelijking: maar zoudt gij nog niet eene derde vergelijking kunnen vinden, indien gij n=3 stelde?

Dan zou de som der termen zijn 1 + 4 + 9 = 14, en men zou dus verkrijgen:

$$27A + 9B + 3C = 14 \dots\dots (3).$$

Hebt gij nu geene vergelijkingen genoeg, om de onbekende coëfficiënten A, B en C te vinden?

Wij hebben drie vergelijkingen, en drie onbekenden.

Trek twee maal de eerste vergelijking eens van de tweede af; wat verkrijgt gij dan?

$$6A + 2B = 3 \dots\dots (4).$$

|Trek nog eens drie maal de eerste vergelijking van de derde; wat houdt gij [409] dan over?

$$24A + 6B = 11 \dots\dots (5).$$

Trek nog eens drie maal de vierde vergelijking van de vijfde; wat verkrijgt gij dan?

$$6A = 2, \text{ of } A = \frac{1}{3}.$$

En zoo gij vier maal de vierde vergelijking van de vijfde aftrekt; wat verkrijgt gij dan?

$$-2B = -1 \text{ of } B = \frac{1}{2}.$$

Kunt gij nu ook C niet vinden?

Dit is uit de eerste vergelijking gemakkelijk; want $C = 1 - A - B = 1 - \frac{1}{3} - \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$.

Ziet gij nu niet, dat alles gevonden is?

Ja; want de aangenomen vorm wordt nu $\frac{1}{3}n^3 + \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{6}n$, die juist dezelve is, als welke boven op eene andere wijze is gevonden.

Men kan dit, des verkiezende, verder uitbreiden. *Men zorge in het behandelen van de oplossing van vraagstukken, dat men gelegenheid vinde, om die beginselen, waarop alles het meest aankomt, het meest te herhalen.* Maar nu nog een woord over de vraagstukken. Men moet de rekenkunstige vraagstukken niet al te veel vermenigvuldigen, en met die beginnen, welke gemakkelijk in vergelijking kunnen gebragt worden, en die, welke niet zoo gemakkelijk in vergelijking te brengen zijn, tot het laatst uitstellen, en de leerlingen in deze helpen.

VI VOORBEELD. *Drie fabriekers, A, B en C, hebben zoo veel volk in het werk, dat A en B aannemen een | werk in a dagen te leveren, A en C in b dagen, en B en C in c dagen; in hoe veel dagen zouden zij dit werk, elk afzonderlijk, kunnen volbrengen?* [410]

Ik begin met te zeggen: hier zijn drie onbekende grootheden, die wij aldus zullen kunnen aanduiden:

Stel, dat de fabriekers, A, B en C, het werk, A in x , B in y , en C in z dagen kunnen volbrengen.

Ziet iemand uwer kans, om uit de opgave van de vraag tot eene vergelijking te komen?

Niemand zal waarschijnlijk antwoorden.

Wat dunkt u, PIETER! zoo de vraag was opgelost, en gij wist dus, hoe groot x was, zoudt gij dan ook kunnen berekenen, wat gedeelte van het werk A, in éénen dag, zou afwerken?

O ja! zoo $x=20$ was, bij voorbeeld, dan zou A, in éénen dag, één twintigste van het werk volbrengen; derhalve zal ook de breuk $\frac{1}{x}$ het gedeelte voorstellen van het werk, dat A, in éénen dag, zal volbrengen.

Dit is zeer goed gezegd; maar nu kunt gij immers ook vinden, welk gedeelte van het werk B en C, in éénen dag, zullen volbrengen.

Om dezelfde reden zal B, in éénen dag, $\frac{1}{y}$, en C, in éénen dag, $\frac{1}{z}$ gedeelte van het werk volbrengen.

Nu, dunkt mij, kunt gij ook wel eenen getallenvorm vinden, die voorstelt, hoe veel A en B te zamen, in éénen dag, zullen werken.

Het is klaar, dat A en B, te zamen werkende, in éénen dag, zoo veel zullen maken, als door $\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ wordt voorgesteld. | [411]

En welk gedeelte van het werk zullen A en C, in éénen dag, maken?

Zoo veel, als door $\frac{1}{x} + \frac{1}{z}$ wordt voorgesteld. En nu zie ik ook, dat B en C te zamen, in éénen dag, zoo veel werk zullen verrigten, als door $\frac{1}{y} + \frac{1}{z}$ wordt aangeduid.

Nu komen wij op den weg. Zeg mij, PAULUS! indien A en B, in éénen dag, $\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ werk verrigten, hoe veel werk zullen zij dan in a dagen maken?

Dit zal ik vinden, indien ik het werk $\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$, dat zij te zamen, in éénen dag, volbrengen, a maal neem, en dit zal geven $\frac{a}{x} + \frac{a}{y}$ voor het werk, dat zij in a dagen maken.

Wel nu dan! is ook gegeven, hoe veel werk zij in de tijd van a dagen volbrengen?

In dien tijd maken zij het geheele werk.

Volgt daaruit nu geene vergelijking?

O ja, nu is klaarblijkelijk

$$\frac{a}{x} + \frac{a}{y} = 1.$$

Wel, HENDRIK! kunnen wij uit de vraag, en hetgeen reeds verklaard is, nog geene meer vergelijkingen vinden?

Na een weinig bedenkens. Wij hebben nog deze twee vergelijkingen:

$$\frac{b}{x} + \frac{b}{z} = 1, \text{ en } \frac{c}{y} + \frac{c}{z} = 1.$$

| *Kan men, door de breuken weg te maken, die vergelijkingen niet eenvoudiger voorstellen?* [412]

Zij zullen dus doende worden:

$$ax + ay = xy \dots (1)$$

$$bx + bz = xz \dots (2)$$

$$cy + cz = yz \dots (3)$$

Hoe zoudt gij, WILLEM! deze vergelijkingen oplossen?

Ik zou uit (2) en (3), bij voorbeeld, z afzonderen, en hier uit eene tusschenvergelijking in x en y zoeken. Uit (2) volgt $z = \frac{bx}{x-b}$ en uit (3) $\frac{cy}{y-c}$; wij hebben dus:

$$\frac{bx}{x-b} = \frac{cy}{y-c}$$

Wel nu, en als gij deze verder herleidt?

$$\begin{aligned} bx(y - c) &= cy(x - b) \\ bxy - bcx &= cxy - bcy \\ bcx - bcy &= (b - c)xy \dots (4) \end{aligned}$$

Ga nu voort.

Uit de (1) en (4) vergelijking los ik y op, en dan verkrijg ik:

$$y = \frac{ax}{x - a} = \frac{bcx}{(b - c)x + bc}$$

Los nu deze vergelijking op.

Wanneer ik die oplos, dan vind ik

$$x = \frac{2abc}{(a + b)c - ab}$$

Bereken nu verder de waarde van y en z .

$$y = \frac{2abc}{(a + c)b - ac} \text{ en } z = \frac{2abc}{(b + c)a - bc}.$$

Nu vervolg ik, Gij ziet dus, dat de waarden, die voor x, y en z zijn gevonden, op eene regelmatige wijze van de getallen a, b en c afhangen. *Maar, zoek nu eens eene | formule, waar door berekend kan worden, in hoe veel tijd [413] al de fabrijkeurs te zamen het werk zullen afmaken.* Stel dien tijd = t ; dan moet gij vinden:

$$t = \frac{2abc}{ab + ac + bc}.$$

Dit uit te werken is eene opgave, die ik u thans voorstel.

Deze bijgebragte voorbeelden zullen voor den jongen, en in de *methodus docendi* nog onbedreven, leeraar voldoende zijn, om een denkbeeld te verkrijgen van de wijze, op welke hij zijn onderwijs behoort in te rigten, om het aan alle middelmatige verstandenen wezenlijk nuttig te maken. Het is waar, *die leerwijze zal hem in het eerst veel moeite kosten*; hij zal genoodzaakt zijn, hetgeen hij zelf geleerd heeft, nader en grondiger te bestuderen; omdat hij, handen aan het werk slaande, ondervinden zal, dat hem nog veel ontbreekt: de meesten van onze oudere onderwijzers, die steeds gewoon zijn geweest,

hun ouden slenter naar STEENSTRA en VAN CAMPEN te volgen, zullen verplicht zijn, hunne gronden van den beginne af aan na te gaan: dit zal hun zekerlijk moeite kosten; maar deze moeite zal hun, dit kunnen wij verzekeren, veel voordeel en genoeg aanbrengen.

B. Voorbeelden van de methodus docendi, in de leer der uitgebreidheden.

Ik onderstel, dat men, gedurende den tijd, dat de scholieren met het leeren der gewone telkunst en | algemeene rekenkunde, in het eerste en tweede [414] schooljaar, of in de twee eerste en het derde schooljaar, zijn bezig geweest, men hen ook met de eerste beginselen van het meetkunstig teekenen en de constructie der meetkunstige werkstukken, van tijd tot tijd, heeft bezig gehouden, naar aanleiding van het kleine boekje, dat ik tot dat einde heb opgesteld (gedurende welken tijd men zich ook in het handteekenen zou kunnen oefenen); zoo ik dit mag onderstellen, dan zal men hen geschikt bevinden, om tot de studie van de eigenlijke meetkunst over te gaan.

Bij die oefening in het meetkunstig teekenen, moet men zich van alle demonstratien onthouden, en men moet hen eenvoudig de namen der figuren leeren kennen, de regels van de constructien der eenvoudige werkstukken, bij herhaling, laten uitvoeren, en figuren, op het oog, naar eene zekere maat leeren teekenen; het gebruik van schalen en transporteur leren kennen, en hen, inzonderheid, oefenen in het netjes teekenen der figuren; hetwelk hun in het vervolg veel voordeel zal aanbrengen, en bekwaam maken, om hunne denkbeelden over eenige zaak in teekening te schetsen. Men zie verder mijne Eerste Handleiding tot het Meetkunstig Teekenen, die eerstdaags, tot dit einde, zal worden uitgegeven, waarin de aanwijzing zal voorkomen, hoe men dit boekje gebruiken moet.

De leerwijze of manier van onderwijs, in de | eigenlijk gezegde meetkunst [415] te volgen, is dezelfde, als in de telkunst en algemeene rekenkunst; *maar voornamelijk komt het hier aan op het wel verstaan van de bepalingen, de zuiverheid der betoogen, en de kennis van den samenhang der leerstellingen, en vooral dat men zijne scholieren daar heen brenge, dat zij de kracht en klem der betoogen gevoelen, en den noodzakelijken samenhang tusschen de onderstelling en het gestelde in elke leerstelling gevoelen.*

De voorbeelden, die hier volgen, zijn uit mijne *Beginnelsen der Meetkunst* genomen, van welke een *verkort Uittreksel, ten gebruike der Latijnsche Scholien*, binnen kort zal worden uitgegeven: de figuren zijn dus in dit boek te vinden, en andere zal de lezer zelf uit de beschrijving kunnen opmaken.

I VOORBEELD. Men leze de eerste bepaling in de Inleiding. "De meetkunst is de kunst om te bepalen, hoe de grootte van elke uitgebreidheid afhangt van de wijze, op welke zij door hare grenzen bepaald is, ten einde, langs dien weg, de regels te vinden, om dezelve met uitgebreidheden van dezelfde soort te vergelijken."

Nu vervolg ik. *Zeg mij, PIETER! hoe zoudt gij, naar ons taalgebruik, het woord meetkunst uitleggen?*

De kunst om te meten, zoo als men zegt, *teekenkunst*, de kunst om te teekenen, *schilderkunst*, de kunst om te schilderen, enz.

Gij hebt, PAULUS! reeds in de allereerste gronden der | cijferkunst menig- [416]
maal van meten hooren spreken, wat is dit?

Metten is eene zekere grootheid, zoo als de lengte van iets, bij voorbeeld, de lengte van een stuk linnen, naar de lengte van iets anders, bij voorbeeld, de lengte van ééne el te vergelijken; men doet dit dagelijks: men verdeelt, in de gedachten, de lengte van het linnen in deelen, die zoo lang zijn, als de lengte van ééne el, en telt, hoe veel zulke ellen in de lengte van dit stuk begrepen zijn. Zoo meet men ook de getallen; zoo is, onder anderen, de gewone deeling niets anders, dan het eene getal met het andere te meten.

Zeër wel geantwoord: wegen, om er dit bij te voegen, is ook meten: men zoekt door middel van een werktuig, dat men balans of weegschaal noemt, hoe veel maal het gewicht van een Nederlandsch pond of eene kilogramme in het gewicht van de zaak, die men weegt, begrepen is: maar moet dit meten en wegen daarom eene kunst genoemd worden? Zeg mij eens, HENDRIK! wat is eene kunst?

Eene kunst? dit zou ik moeilijk kunnen zeggen: Ik zie wel, dat eene kunst zoo iets meer dan dagelijksch werk is.

Kunst is alles, waartoe regels worden vereischt, om iets uit te voeren, benevens eene handigheid, om die regels vaardig en gemakkelijk te kunnen uitvoeren: zoo is het, bij voorbeeld, eene kunst, om in eens, zonder optellen, te bepalen, hoe groot de som van de honderdduizend eerste getallen, 1, 2, 3, enz. tot 100000, is. Die geene algemeene rekenkunst verstaat, zou die getallen alle moeten uitschrijven en optellen; zoo hij elk getal in eene secunde tijds schrijven kan, dan zou hij weinig minuten minder dan achtentwintig uren daartoe noodig hebben, en dan zou hij nog de optelling van al die getallen moe|ten uitvoeren; maar door de kunst weet ik, dat die som gelijk is aan [417]

$$100001 \times 50000 = 5000050000$$

De meetkunst is derhalve iets anders, dan het gewone dagelijksche meten.

Ziet gij van deze hoogte den Rotterdamschen toren wel? Wanneer ik u vroeg, om te meten, hoe ver wij hier van denzelven afstaan, dan zoudt gij dit niet kunnen uitvoeren, omdat gij, vooreerst, wegens vele beletselen, niet hier van daan naar dien toren in eene regte lijn kunt aangaan, en zoo gij dit al doen kondet, zou het meten van dien grooten afstand u nog zeer langwijlig en bezwaarlijk zijn; althans zou dit niet zoo gemakkelijk en zeker gaan, als dat wij de lengte en breedte van deze kamer meten; en nogtans bestaat er eene kunst, om dien grooten afstand, ja nog veel grooter, onmiddellijk en met de uiterste naauwkeurigheid te meten. De regels om dit te kunnen doen zullen u in de kunst, op welke gij u nu begint toe te leggen, geleerd worden: maar gelijk het tellen, dat alle menschen kennen, de grond is van alle kunstregels der algemeene rekenkunst, zoo is het gewone dagelijksche meten de grond van alle regels der meetkunst.

Lezen wij thans de bepaling verder! Zij zegt: *de meetkunst is de kunst, om te bepalen, hoe de grootte van elke uitgebreidheid afhangt van de wijze, op welke zij door hare grenzen bepaald is.* Gij hebt in de voorbereidende lessen reeds de namen van vele meetkunstige figuren leeren kennen (hier vertoon ik alle soorten van driehoeken, vierhoeken, prisma's, piramiden, konussen, kegels, bollen enz. en laat de namen van dezelve noemen); ziet gij niet: dat dit vierkant er anders uitziet, dan die cirkel? die kegel anders dan den bol? Die cirkel is door eene enkele kromme lijn bepaald, dit vierkant door vier gelijke lijnen, die cirkel heeft een vlakken inhoud, dit vierkant ook. Zie | daar twee koperen plaatjes, die even dik, en even zwaar zijn; het eene heeft de gedaante van eenen cirkel, het tweede van een vierkant; het cirkelvormige plaatje heeft eene andere figuur (ziet er anders uit) dan het vierkante plaatje; de kromme lijn is de grens van den cirkel, de vier lijnen, die het vierkant bepalen, zijn de grenzen van het vierkant: *de wijze, waarop de grenzen dezer figuren bepaald zijn, noemt men derzelver onderscheidene gedaante. De grootte nu hangt van die grenzen af.* Indien ik slechts weet, hoe lang de straal van den cirkel is, dan behoef ik den inhoud van het vierkant van den straal slechts met 3,14159265 te vermenigvuldigen, om, in vierkante éénheden, den inhoud van den cirkel te vinden; en om den inhoud van een vierkant te vinden, behoef ik het getal, dat aanduidt, hoeveel maal de inhoud van de lengtemaat in de zijde van dit vierkant begrepen is, tot de tweede magt te verheffen enz. Gij ziet dus uit die voorbeelden, dat de grootte eener uitgebreidheid van de wijze, hoe zij door hare grenzen bepaald is, afhangt. Voor het overige zal u het vervolg de opgegevene bepaling duidelijker doen verstaan, en derzelver waarheid meer en meer doen gevoelen. [418]

Maar verder wordt gezegd: *ten einde langs dien weg de regels te vinden, om dezelve met uitgebreidheden van dezelfde soort te vergelijken*. Men heeft u reeds in de beginselen der telkunst en algemeene rekenkunst geleerd, wat gelijkslachtige grootheden zijn, en hoe deze met elkander kunnen vergeleken worden; wat wij aldaar gelijkslachtige grootheden hebben genoemd, zijn hier uitgebreidheden van dezelfde soort, lijnen en lijnen, hoeken en hoeken, vlakken en vlakken, lichamen en lichamen. De figuur of de gedaante van eenen cirkel en een vierkant, van eene kubus en eenen cilinder verschilt van elkander, maar een vierkante duim is de | maat van de twee eerste, en een kubieke [419] duim de maat van de twee laatste. Hoe men vinden kan, hoeveel maal de vierkante duim in den cirkel en het vierkant, en hoeveel maal de kubieke duim in de kubus en den cilinder begrepen zijn, wordt uit de beschouwing van die figuren zelve afgeleid; om die reden wordt gezegd, dat de meetkunst de kunst is, om na te gaan: hoe de grootte van elke uitgebreidheid afhangt van de wijze, waarop zij bestaat, en door hare grenzen bepaald is. Voor het overige zal de naauwkeurigheid van die bepaling des te meer bevestigd worden, hoe verder men in de kunst vordert.

Gaan wij thans verder. WILLEM! *lees eens de tweede en derde bepaling*.

Na deze gelezen te hebben, vervolg ik. Hoezeer de woorden, in welke deze bepalingen zijn voorgedragen, zeer duidelijk zijn, verdienen zij echter eene nadere toelichting.

Er wordt hier gesproken van *begrensde en onbegrensde ruimte*. De *onbegrensde ruimte*, of het *spatium*, waarin het geheelal bestaat, *is zonder grenzen*. Dit kan men niet dan met eenig nadenken verstaan. Laat ons eens zien, wat de sterrekundigen dienaangaande geleerd hebben. Het onbedreven algemeen denkt, dat de zon, de maan en de sterren even ver van ons afstaan, dat de hemel de gedaante van eenen bol heeft, en dat wij in het middelpunt van dien bol geplaatst zijn: intusschen leert de meetkunst ons dit anders; deze leert ons: dat de zon zoo ver van de aarde afstaat, dat een kanonskogel meer dan vijfentwintig jaar tijd zou noodig hebben, om dien afstand door te vliegen; intusschen is de afstand van de boven-planeten nog grooter. URANUS, die de verste planeet van ons zonnestelsel is, die wij kennen, staat wel negen|tien maal verder van de zon, dan de aarde. Intusschen is ons planeet- [420] stelsel slechts een stip, in vergelijking van de ontzagelijke ruimte, in welke de vaste sterren, die gij des avonds ziet, geplaatst zijn; de ontdekking der kijkers en telescopen heeft dit geleerd. En om u daarvan nog een duidelijker denkbeeld te geven, zal het genoeg zijn, u te doen opmerken, dat het door waarnemingen is gebleken, dat het licht den afstand van de zon tot de aarde

in minder dan acht minuten tijds doorloopt; terwijl zeker het licht van de vaste ster, die het naaste bij ons is, meer dan drie maanden noodig heeft, om den afstand tusschen dezelve en ons door te loopen. Voeg hier eindelijk bij: dat uit de ontdekkingen van HERSHEY blijkt: dat er, buiten den sterrenhemel, dien wij zien, nog vele andere sterrenhemelen bestaan. Die alle nu bestaan in de ruimte; maar, daar men aan de uiterste grenzen der schepping komt, bestaat nog ruimte; nergens kan men, hoe ver men ga, eenen grensmaal van de ruimte denken; want stel zulk eenen grensmaal, en dat men met zijne gedachten tot aan denzelfden gekomen is, en men voor dien grensmaal, als voor eenen muur, staat, dan zou men nog vragen: wat is achter dien muur? en die vraag onderstelt achter denzelfden eene ruimte. De ruimte derhalve, waarin het heelal bestaat, is onbegrensd; wij zullen doorgaans die onbegrensde ruimte *spatium* noemen. Wat nu eene meetkundige uitgebreidheid is, is eigenlijk eene uitgebreide en begrensde plaats in de ruimte of het *spatium*.

Ziet gij deze twee kuben, die even groot zijn? de eene is van hout gemaakt, en de andere van steen: noch het hout, noch de steen, is eene kubus, maar de uitgebreidheid van die massa's hout en steen, en de gedaante, die aan dezelve is gegeven, zijn de kuben. *De meetkunst be|schouwt alleen de vormen van de [421] uitgebreidheid der natuurlijke lichamen, en geenszins de stof, uit welke die natuurlijke lichamen bestaan.*

De vormen van die lichamen hebben grenzen. Ziet gij dien bol in dit glas water liggen; die bol is van koper, van rondom raakt het water het koper aan; tusschen het water en het koper bestaat geene lichamelijke uitgebreidheid meer; tusschen het water en het koper is toch een ergens, en dit ergens is over de geheele oppervlakte van den bol uitgebreid; het is dus eene uitgebreidheid, die, noch in het water, noch in het koper, maar tusschen beide is; waar het koper eindigt, en het water begint, is, wat is dit? de grens, de oppervlakte van de meetkundige gedaante, die de kunst aan het stuk koper gegeven heeft. Lees nu eens de vijf eerste bepalingen! Men leest.

Ziet gij niet, WILLEM! dat de vlakke-uitgebreidheid geheel wat anders is, dan de lichamelijke?

De lichamelijke uitgebreidheid is in het ronde, en alle rigtingen, tot aan de grenzen uitgebreid; de vlakke-uitgebreidheid slechts over de oppervlakte der lichamelijke uitgebreidheid, en bestaat nergens, binnen noch buiten.

Zeër wel: maar wij zijn met het beschouwen van eene houten en steenen kubus begonnen: kunt gij u nu de figuur, die de kunst aan die stukken hout en steen gegeven heeft, niet voorstellen, zonder aan het hout of steen te denken?

Zeer goed. Die lichamen zouden ook van ijzer, koper, tin enz. kunnen zijn, en derzelver gedaante eene kubus.

Dit is, hetgeen men noemt, eene *abstractie* of *afrekking*. De uitgebreide figuur van een natuurlijk ligchaam is, wat men een meetkunstig ligchaam noemt: de meetkunst houdt zich alleen op met de beschouwing van de | [422] uitgebreide figuur der natuurlijke lichamen. Maar gaan wij verder. *Gij, VICTOR! beschouw eens oplettend het blad papier, dat in dit raam gespannen is; is dit blad papier niet zeer dun?*

Dit papier is al zeer dun.

Waar voor houdt gij de uitgebreidheid van dit blad papier, voor eene lichamelijke of vlakke-uitgebreidheid?

Mij dunkt: eene lichamelijke uitgebreidheid; omdat in eene vlakke-uitgebreidheid geene stoffelijke zelfstandigheid meer bestaan kan.

Maar als men evenwel dit dunne papier eens duizend maal dunner kon maken, zou het dan geene vlakke-uitgebreidheid worden?

Al werd dit blad papier een millioen maal dunner gemaakt, zou het papier nog altijd eene lichamelijke uitgebreidheid blijven behouden: men moet alle dikte van dit papier weg denken, om eene vlakke-uitgebreidheid te verkrijgen; maar als men die dikte weg denkt, dan bestaat er geen papier meer.

Dit begrijpt gij zeer wel: een stoffelijk iets kan nooit den vorm eener vlakke-uitgebreidheid hebben: de vlakke-uitgebreidheid bepaalt, zoo als wij gezien hebben, de grenzen van de lichamelijke uitgebreidheid van een ligchaam. Maar beschouw nu eens die kubus; daar valt zij in stukken. Laten wij die stukken eens weder aan elkander sluiten; zie eens, hoe juist zij sluiten: maar wat is nu tusschen die stukken?

Wat tusschen die stukken is, is geene lichamelijke, maar vlakke-uitgebreidheid.

Dit is juist, en nu verstaat gij den zin van de V bepaling. Zie daar een blad papier, de eene helft is zwart, en de andere wit: wat is, CAJUS! tusschen het zwarte en het witte? | [423]

Mij dunkt, dat het noch vlakke- noch lichamelijke uitgebreidheid is.

Lees dan eens de VI bepaling. - CAJUS leest. - Wel nu; wat is tusschen het zwart en het wit?

Lengte-uitgebreidheid.

Bedenk eens, of gij een onderscheid tusschen de lengte- en vlakke-uitgebreidheid kunt vinden.

In de vlakke-uitgebreidheid kan men in alle rigtingen van de eene naar de andere plaats gaan, mits men niet buiten die vlakke-uitgebreidheid kome; doch tusschen het zwart en het wit slechts in ééne rigting.

Zeer wel opgemerkt! Maar, PIETER! zie eens deze dikke streep!

Is die streep dikker dan deze?

Hier is geen twijfel aan.

Zijn die strepen lengte-uitgebreidheden?

Geen van beide

Zijn het dan vlakke-uitgebreidheden?

Ook niet.

Wat dan?

Ligchamelijke uitgebreidheden.

Ligchamelijke uitgebreidheden?

Zoo komt het mij ten minste voor: de eerste streep is wel breeder of dikker, dan de tweede, maar hoe dun gij ook de tweede maakt, is de streep zwart, en om dezelve zichtbaar te maken, moet zij met inkt getrokken worden; maar die inkt is eene ligchamelijke zelfstandigheid, die zich op het oppervlak van het papier heeft vastgezet.

Dan meent gij, dat de streep geene breedte moet hebben, en niet met inkt geteekend zijn, om eene lengte-uitgebreidheid te kunnen zijn? | [424]

Dit blijkt uit het voorbeeld van het stuk papier, dat half wit, en half zwart is. De eerste streep is breeder, dan de tweede; beide hebben zij breedte, zij hebben ook beide de dikte van den inkt, waarmede zij getrokken zijn; beide zijn dunne, smalle, ligchamelijke uitgebreidheden.

Zoo moeten juist alle geteekende figuren in het vervolg worden verstaan: men kan geene rechte of kromme lijn in eene figuur zichtbaar voorstellen, of men moet aan dezelve eene zekere breedte en dikte geven, maar die breedte en dikte moet men weg denken, om zich de rechte of kromme lijn voor te stellen, zoo als zij wezenlijk moet gedacht worden. Maar zoude ik, PAULUS! dien dunnen zijden draad, dien ik hier uitgespannen houde, niet als eene lengte-uitgebreidheid kunnen aanmerken.

Ja, mits men alle dikte van dezelve weg denke.

Welke soort van lengte-uitgebreidheid zou dan die draad zijn?

Eene rechte lijn.

Wat noemt gij eene rechte lijn?

Eene lengte-uitgebreidheid, die overal in dezelfde rigting voortgaat, zonder ergens van die rigting af te wijken; zij heeft overal in al hare deelen dezelfde figuur, hetzelfde beloop.

Wat is dan eene kromme lijn?

Eene lengte-uitgebreidheid, die onophoudelijk en onmerkbaar van rigting verandert.

Wanneer ik de regte lijn AB voorstel

A _____ B

wat zijn de uiteinden van die lijn?

Punten; en deze hebben volstrekt geene uitgebreidheid.

Punten zijn dus niets?

Punten hebben volstrekt geene uitgebreidheid; maar zij | zijn toch iets; [425]
zij zijn plaatsen in de onbepaalde ruimte, die van alle uitgebreidheid beroofd zijn; een *ergens*, waar eene regte of kromme lijn begint en eindigt, waar de deelen eener regte of kromme lijn onmiddellijk aan elkander sluiten; gelijk de lengte de grenzen der vlakke-uitgebreidheden, en de uitgebreide plaatsen, alwaar de deelen eener vlakke-uitgebreidheid aan elkander sluiten.

Wij hebben dus punten, lengte- vlakke- en lichamelijke uitgebreidheden: deze kan men zich afzonderlijk voorstellen. Punten zijn punten; lengte-uitgebreidheden kunnen, behalve de regte lijn, onnoemelijk vele gedaanten hebben, zoo als al die kromme lijnen, die ik hier op het bord teeken; de vlakke-uitgebreidheden hebben verschillende omtrekken of grenzen; de oppervlakten der lichamen kunnen vlak, en op verschillende wijzen gebogen zijn. Wij hebben het vermogen, om al die verschillende soorten van uitgebreidheden te denken, ons dezelve op onderscheidene wijzen, en op grooter en kleiner afstanden van elkander voor te stellen, zonder meer te denken aan de stoffelijke lichamen, welker zinnelijke beschouwing aanleiding tot de voorstelling van de vormen der uitgebreidheden gegeven heeft. Na dat het verstand de meetkundige uitgebreidheid der lichamen in derzelver grenzen en bestanddeelen heeft geanalyseerd, komt de voorstellings- en verbeeldingskracht in werking; door die vermogens construeren wij de verschillende vormen van figuren, onderzoeken derzelver eigenschappen, vergelijken deze onderling met elkander: zoo schept men zich, door eigene studie, een grooten schat van wetenschap, welke, in de studie der natuur, wordt aangewend, om de verschijnselen der natuur in derzelver wetten en werkingen te leeren kennen. Die wetenschap wordt door de beoefening der meetkunst ver|kregen. Gij kunt wel op dit [426]
oogenblik nog niet begrijpen, hoe dit toegaat; maar er zullen slechts weinig lessen noodig zijn, om dit in te zien: weldra zult gij overtuigd worden: dat de meetkunst, als de wetenschap van de gesteldheid en eigenschappen der figuren beschouwd, op eene andere wijze, dan andere wetenschappen, geleerd wordt; op eene wijze, die u het voordeel zal aanbrengen van uw* verstand te beschaven, en tot het grondig overdenken van gewigtige en diepzinnige zaken*

bekwaam te maken.

II VOORBEELD, Men leze de *XV bepaling van het I Boek!* Men leest. "Een *regtlijnige hoek*, bij verkorting *hoek* genaamd, is de onbepaalde vaste ruimte P, gelegen tusschen twee lijnen (regte) AB en BC, welke in een punt B zamenkomen, en naar welgevallen verlengd kunnen worden. De zamenkomende lijnen AB en BC noemt men de beenen of zijden, en het punt van zamenkomst het toppunt of hoekpunt van den hoek."

Na dit gelezen te hebben, vervolg ik: ziet gij allen op dit bord de lijnen BA en BC, die uit het punt B, in twee verschillende rigtingen, zijn getrokken? onderscheidt gij het witte gedeelte van het bord, tusschen die lijnen, van het overige gedeelte, dat zwart is? Verbeeld u, dat de platte vlakke van dit bord, naar de regter- en linkerhand, naar boven en naar beneden, zonder grenzen is, en de lijnen BA en BC insgelijks onbepaaldelijk zijn verlengd; dat het geheele bord zwart is, behalve hetgeen tusschen de onbepaaldelijk verlengde lijnen ligt, hetwelk wit gemaakt is; dan is dit witte gedeelte, dat door de lijnen BA en BC begrensd is, maar aan den tegenovergestelde kant van het hoekpunt B tot in het onein[dige voortloopt, een *regtlijnige hoek*; de regtlijnige hoek [427] is dus, aan twee kanten, door twee lijnen AB en BC begrensd, en verder onbegrensd.

Wanneer de lijn BA onbeweeglijk op hare plaats blijft, maar de lijn BC daarentegen om het hoekpunt B naar buiten omdraait, wat dunkt u dan, PIETER! zal de onbepaalde vlakke, tusschen die lijnen, dat is, de hoek ABC, dan grooter of kleiner worden?

Natuurlijk grooter.

En zoo die beweging anders om plaats heeft, wat zal er dan gebeuren?

Dan zal de hoek kleiner worden.

Gij ziet dus, dat hier hetzelfde plaats heeft, als wanneer op eene regte lijn AB het punt B voorwaarts of achterwaarts gaat; in het eerste geval wordt de lijn grooter, in het tweede geval kleiner. Lees nu eens de volgende bepalingen. Men leest. - Na de verklaringen van die bepalingen gegeven te hebben, vervolg ik: keeren wij nog eens tot de bepaling van den hoek terug. EUCLIDES heeft gezegd: *dat een hoek de helling of neiging van twee regte lijnen is*: die bepaling is om vele redenen duister en onnaauwkeurig. 1°. Wat regt overeind staat, wordt gezegd *niet te hellen*, Men zegt: *die muur helt voor- of achterover*, indien hij niet regt op staat; wanneer een toren te lood staat, zegt men, dat hij met den grond of horizon een regten hoek maakt: zie daar eene tegenstrijdigheid; *een hoek namelijk, die geene helling is!* 2°. Indien

men eenige hoeken optelt, kan de som gelijk aan twee regte hoeken zijn: is nu de som van hoeken geen hoek? en zijn twee regte hoeken wel eene helling van twee lijnen? een hoek is regt, wanneer de beenen loodregt op elkander staan; en de beenen van eenen hoek, die zoo groot is, als twee regte hoeken, liggen in dezelfde rigting. 3°. Men | zegt: *in dien hoek ABC is een* [428] *punt gegeven, eene lijn getrokken enz.*; elk verstaat die spreekwijze; maar deze onderstellen stilzwijgend, dat de hoek eene ruimte is. 4°. Eindelijk kan niets anders, dan hetgeen eene begrensde en onbegrensde uitgebreidheid is, in de meetkunst, een onderwerp van beschouwing uitmaken; *helling is nu eene bijzondere omstandigheid van plaatsing, die alleen bepaald wordt, door den hoek, welken twee lijnen met elkander maken.* Voor het overige zult gij in het vervolg zien, dat de bepaling, die wij van den hoek gegeven hebben, veel beter met alle andere beginselen overeenstemt.

Zeg mij eens, PAULUS! hoe lang moeten in eenen hoek de beenen worden genomen?

Men kan de beenen zoo lang en zoo kort nemen, als men verkiest. Zich den hoek in zijn geheel voor te stellen, zoo als men eenen cirkel en eenen driehoek in de gedachten omvat, is onmogelijk; men moet zich dus vergenoegen, met de rigting der beenen aan te duiden; indien die rigting aangewezen is, dan is het om het even, of de lijnen, welke dezelve aanduiden, lang of kort zijn.

Wanneer zijn twee hoeken gelijk of even groot? of liever, hoe kan men beproeven, of twee hoeken even groot zijn?

Dit zal blijken, wanneer men het hoekpunt van eenen der hoeken in het hoekpunt van den anderen hoek legt, en een zijner beenen langs een been van den anderen hoek: zoo men dan bevindt, dat het tweede been van den eersten hoek langs het tweede been van den anderen valt, dan zal men zeggen, die beenen zijn gelijk, omdat alle uitgebreidheden gezegd worden gelijk te zijn, wanneer derzelver grenzen op elkander passen.

Men late nog de volgende vragen beantwoorden. *Hoe verenigt men hoeken tot een geheel hoek? Hoe ver|deelt men eenen hoek in andere hoeken? Hoe* [429] *ontstaat een regte hoek enz.*

III VOORBEELD Ik neem hier tot een voorbeeld de *XVII Stelling van het I Boek.* *"De som der supplementen van al de hoeken eens veelhoeks, wiens hoeken alle naar buiten staan, is altijd, hoe groot het aantal van deszelfs zijden zijn moge, gelijk aan vier regte hoeken."* Na deze stelling gelezen te hebben, vervolg ik.

Zeg mij, WILLEM! wat wordt in deze leerstelling als voorwaarde aangenomen?

men?

Dat er een veelhoek gegeven is, wiens hoeken alle naar buiten staan.

Wat is een veelhoek?

Eene figuur, die binnen een zeker aantal regte lijnen is ingesloten, die elkander doorsnijden.

En een veelhoek, welks hoeken alle naar buiten staan?

Zulk een veelhoek, welks diagonalen alle binnen den veelhoek liggen.

Wordt de driehoek hier ook onder de benaming van veelhoek begrepen?

Deze is natuurlijk onder die benaming begrepen, omdat hij met alle veelhoeken tot de klasse der regtlijnige figuren behoort.

Wat wordt van zulk eenen drie- of veelhoek gesteld?

Dat de som van de supplementen van al derzelver uitspringende of naar buiten staande hoeken gelijk is aan vier regte hoeken.

Wat is, HENDRIK! het supplement van eenen hoek?

Wanneer men een der beenen van eenen hoek verlengt, dan ontstaat er een tweede hoek, die het supplement van den eersten genoemd wordt. | [430]

En hoeveel maakt nu een hoek met zijn supplement?

Volgens het betoogde in de V stelling, twee regte hoeken.

Wat is een regte hoek?

Een vierde gedeelte van de onbepaalde platte vlakke, in welke die hoek ligt.

Zoo dat dus vier regte hoeken te zamen de geheele onbepaalde vlakke uitmaken?

Dit blijkt uit het betoogde in de vierde stelling. Indien twee lijnen loodrecht op elkander staan, en aan beide zijden tot in het oneindige verlengd zijn, dan verdeelen zij de geheele vlakke, in welke zij liggen, in vier gelijke deelen.

Wat moet dan nu eigenlijk in de voorgestelde leerstelling bewezen worden?

Dat de som van al de supplementen van de hoeken eens veelhoeks, onder de voorgestelde voorwaarde, gelijk is aan de onbegrensde platte vlakke.

Nu vervolg ik aldus. Alvorens tot het betoog over te gaan, zal ik u door eenige proeven doen zien, dat het gestelde voor eenen drie- vier- vijfhoek enz. plaats heeft. Hier is op dit blad geteekend een driehoek ABC: ik verleng de zijden AB, BC, CA tot in D, E en F; dan is CBD = supplement ABC, ACE = supplement BCA, en BAF = supplement CAB. Nu zal ik die supplementen van die hoeken eens uitknippen; daar hebt gij den driehoek ABC zelven; zie daar de supplementen van deszelfs hoeken: laten wij nu die hoeken (zoo als ik u geleerd heb) eens tot een geheel hoek aan elkander sluiten; daar is de

hoek ACE met den hoek CBD te zamengevoegd; er blijft nog eene opening: zie nu eens, hoe naauwkeurig de hoek BAF in die opening sluit. | [431]

Wat zegt gij nu, PAULUS! ziet gij nu, dat de som van de supplementen van dien driehoek vier regte hoeken maakt?

Dit zie ik volkomen.

Gij zoudt misschien met reden kunnen denken, dat dit toevallig zoo uitkwam; maar zie daar nog verscheidene andere, grootere en kleinere driehoeken, gelijkzijdige, gelijkbeenige, regthoekige, stomphoekige enz.; neem de proef. Zie daar, gij ziet, dat voor alle hetzelfde plaats heeft.

Hier neem ik eene vier- vijf- zeshoekige figuur, en vertoon door de proef, dat ook voor die figuren hetzelfde als voor den driehoek plaats heeft.

Wat dunkt u nu, VICTOR! zijn deze verschillende proeven geen bewijs voor de waarheid der gestelde leerstelling?

Ik zou denken, ja; men ziet het zoo duidelijk.

Maar ziet gij wel, waarom het gestelde zoo is, waarom het niet anders zijn kan?

Dit zie ik juist niet in.

Wel nu, dan is het ook geen betoog; want een betoog moet de gronden aanwijzen, waarom iets zoo is, en noodzakelijk zoo zijn moet, en dit blijkt niet uit al de proeven, die ik u heb voorgehouden; deze geven u geene algemeene zekerheid, omdat duizend zulke proeven niet bewijzen, dat in eene volgende proef het gestelde zal bevestigd worden; die verschillende proeven maken de waarheid der gestelde eigenschap wel hoogst waarschijnlijk, maar niet algemeen zeker. Laat ons dus zien, of wij dit bewijs niet kunnen ontdekken.

Nemen wij den vijfhoek ABCDE. *Men verlange de zijden AB, BC, CD, DE, EA tot in het oneindige; | verkrijgen wij dan niet de oneindiglijk voortlopende lijnen AF, BG, CH, DI en EK?* [432]

Dit is duidelijk.

Ontstaan dus niet de hoeken KAF, FBG, GCH, HDI en IEK, die wij door de letters a, b, c, d en e zullen aanwijzen, en zijn deze niet de supplementen der hoeken A, B, C, D en E?

Dit is zonder twijfel.

Indien gij nu de figuur met oplettendheid beschouwt, ziet gij dan niet, dat al die supplementen, te zamen genomen, de geheele vlakte, die rondom den vijfhoek is uitgestrekt, volkomen volmaken?

Dit zie ik zeer duidelijk.

Indien de hoeken van den vijfhoek veranderen, de zijden grooter of kleiner worden, zal dan nog hetzelfde plaats hebben?

De leerling bedenkt zich een weinig.

Indien de lijn BCG den stand $BC'G'$ aanneemt, dan veranderen te gelijk de hoeken ABC en BCD , en dus ook derzelver supplementen; maar blijven daarom de supplementen FBG' , $G'C'H$, d , e en a , niet de onbepaalde vlakte rondom den vijfhoek $ABC'DE$, even als te voren, vervullen?

O ja, dit blijkt mij duidelijk.

Beschouw een voor een de figuren voor eenen driehoek, vierhoek, zeshoek, zevenhoek, achthoek enz.; zal, aangaande die veelhoeken, niet noodzakelijk hetzelfde moeten plaats hebben? zullen in die alle de supplementen der hoeken niet de geheele vlakte rondom den veelhoek volmaken?

Ik zie de algemeenheid daarvan volkomen in.

*Indien men dus bij de som van al de supplementen der | hoeken de be- [433]
paalde uitgebreidheid van den veelhoek mede er bijvoegt, heeft men dan niet de geheele onbepaalde vlakte-uitgebreidheid?*

Dit kan niet missen.

Waaraan is nu die onbepaalde vlakte gelijk?

Aan vier rechte hoeken.

Wat besluit gij daar uit?

Dat de som van de supplementen van al de hoeken eens veelhoeks, te zamen genomen met de begrensde uitgebreidheid des veelhoeks, gelijk is aan vier rechte hoeken.

Die gevolgtrekking is zeer juist; maar dit besluit is nu geheel wat anders, dan hetgeen in de stelling gesteld is: hebben wij ons ook in de redenering bedrogen?

Men bedenkt zich.

Ik ga voort te vragen: *kan eene vlakte, die rondom begrensd is, wel een gedeelte van de onbegrensde vlakte uitmaken?*

Neen; want dan zou die begrensde vlakte, een zeker aantal malen genomen, gelijk of grooter, dan de onbegrensde vlakte, kunnen worden; en dit is niet mogelijk; want hoeveel millioenen malen de veelhoek grooter genomen wordt, hij blijft toch altijd van rondom begrensd, en dus is de bepaalde uitgebreidheid van den veelhoek, met de onbegrensde vlakte, minder, dan de éénheid tot het allergrootste getal, dat men schrijven of uitspreken kan.

Gij wilt dus zeggen, dat de uitgebreidheid van den veelhoek niets is, in vergelijking van de onbegrensde vlakte?

De begrensde vlakte van eenen veelhoek is slechts eene uitgebreide plaats in de onbegrensde vlakte, en geenszins een gedeelte van dezelve; zoo min als

eene regte lijn, alhoewel zij op zich zelve eene uitgebreidheid is, het geringste gedeelte van eenen driehoek kan uitmaken.

Wat besluit gij dan eindelijk? |

[434]

Dat de som van al de supplementen van de hoeken des veelhoeks, te zamen met de uitgebreidheid van den veelhoek, hetzelfde is, als de som van de supplementen der hoeken; hetzelfde, als vier regte hoeken.

Lees nu het betoog; dit zult gij volkomen begrijpen.

IV VOORBEELD. Nemen wij nog tot een voorbeeld de *XI stelling van het IV Boek*: *"de inhouden van de gelijkvormige driehoeken staan tot elkander in dezelfde reden, als de vierkanten, die op de eveneens geplaatste zijden beschreven zijn."* Na deze stelling gelezen te hebben, vervolg ik:

Wat wordt hier ondersteld, PIETER?

Vooreerst, dat er twee gelijkvormige driehoeken ABC en DEF zijn, en ten anderen, dat op twee eveneens geplaatste zijden AB en DE twee vierkanten ABKI en DEML zijn beschreven.

Wat zijn gelijkvormige driehoeken?

Het zijn driehoeken, welker zijden, in dezelfde volgorde genomen, tot elkander in dezelfde reden staan $AB : DE = BC : EF = AC : DF$.

En wat zijn twee gelijkstandige zijden?

Die zijden, welke in die evenredigheid de termen van dezelfde reden zijn.

En vierkanten, op die zijden beschreven?

Vierkanten zijn gelijkzijdige, regthoekige parallelogrammen, en vierkanten, op de zijden beschreven, vierkanten, welker zijden aan de zijden van die driehoeken gelijk zijn.

Wat wordt nu als het noodzakelijke gevolg van de voorwaarde gesteld?

Dat de inhouden der gelijkvormige driehoeken ABC en DEF tot elkander staan in dezelfde reden, als de inhouden van de vierkanten ABKI en DEML.

| *Wat wil dat zeggen?*

[435]

Dat wil zeggen, dat wanneer de inhouden der driehoeken onderling meetbaar zijn, en derhalve eene gemeene maat hebben, de inhouden der vierkanten ABKI en DEML insgelijks meetbaar zullen zijn, en eene gemeene maat hebben: indien nu de gemeene maat der driehoeken op den driehoek ABC, bij voorbeeld, twintig maal, en op den driehoek DEF dertien maal begrepen is, zal de gemeene maat der vierkanten op het vierkant AB*KI twintig maal, en op het vierkant DEML dertien maal bevat zijn.

Wij verstaan dus nu de stelling volkomen. Laat ons, om tot het bewijs te komen, uit de toppunten der driehoeken de loodlijnen CG en FH op de basis

AB en DE laten vallen, en in de vierkanten de hoekpuntslijnen BI en EL trekken. Beschouw, PAULUS! de driehoeken ABC en ABI eens aandachtiglijk!

. Hebben die driehoeken niet dezelfde basis?

De lijn AB is hunne gemeene basis.

Welke zijn de hoogten dezer driehoeken?

De loodlijn CG is de hoogte van den driehoek ABC, en omdat ABIK een vierkant is, staat AI loodregt op AB, en daarom is AI de hoogte van den driehoek ABI.

Hoe staan nu de inhouden der driehoeken, die dezelfde basis hebben, tot elkander?

In dezelfde reden als hunne hoogten, en wij hebben dus

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } ABI = CG : AI.$$

Kan men, in plaats van de lijn AI, eene andere stellen?

Ja, de lijn AB, omdat al de zijden van een vierkant even lang zijn.

Wat wordt dan de evenredigheid, die wij gevonden hebben? |

[436]

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } ABI = CG : AB \dots\dots (1)$$

Onthoud nu eens deze evenredigheid, en vergelijk nu eens de driehoeken ABC en DEF met elkander!

Wat is, HENDRIK! in deze driehoeken aangenomen?

Er is ondersteld, dat zij gelijkvormig zijn.

Hoe moet dan uit kracht van die gelijkvormigheid CG tot AB staan?

In de gevolgen van de VIII stelling van dit boek is bewezen, dat is:

$$CG : AB = FH : DE.$$

Indien gij nu deze evenredigheid met de vorige vergelijkt, kunt gij dan uit die twee evenredigheden niet tot eene andere evenredigheid besluiten?

Wij verkrijgen dan de evenredigheid:

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } ABI = FH : DE \dots\dots (2)$$

Deze zal ons dadelijk te pas komen. *Beschouw nu eens, WILLEM! de driehoeken DEF en DEL! Merkt gij in dezelve iets op?*

Die driehoeken bevinden zich in dezelfde omstandigheid, als de driehoeken ABC en ABI, zij hebben dezelfde basis DE; hunne hoogten zijn FH en DL, voorts is DL = DE, en daarom zal, volgens hetzelfde beginsel als boven,

$$\text{drieh. } DEF : \text{drieh. } DEL = FH : DE \dots\dots (3)$$

moeten zijn.

Nu komen wij haast aan het einde van het betoog *Indien gij de evenredigheden (2) en (3) met elkander vergelijkt, is er dan uit dezelve niet eene nieuwe evenredigheid te halen?*

O ja! de evenredigheid:

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } ABI = \text{drieh. } DEF : \text{drieh. } DEL.$$

Kunnen de termen dezer evenredigheid door verwisseling der redens niet worden verschikt? | [437]

Omdat al de termen der evenredigheid gelijkslachtige uitgebreidheden zijn, kan men stellen:

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } DEF = \text{drieh. } ABI : \text{drieh. } DEL.$$

Wat gebeurt er, indien men de termen van de tweede reden dezer evenredigheid dubbel neemt?

Dan verkrijgt men naar de bekende beginsels de evenredigheid:

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } DEF = 2 \text{ drieh. } ABI : 2 \text{ drieh. } DEL.$$

Bedenk u nu eens: wat is twee maal de inhoud van den ABI?

Twee maal die inhoud is gelijk aan het vierkant AKBI, omdat een diagonaal van een parallelogram, en dus ook van een vierkant, hetzelfde in twee gelijke en gelijkvormige driehoeken verdeelt.

En wat kan voor twee maal de inhoud van den driehoek DEL gesteld worden?

Om dezelfde reden, de inhoud van het vierkant DEML.

Wel nu! wat kan dus in plaats van de laatste evenredigheid geschreven worden?

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } DEF = \text{vierk. } ABKI : \text{vierk. } DEML.$$

en dat was juist, hetgeen betoogd moest worden.

Na afloop van dit betoog vervolg ik. Ik zal u nu de waarheid van het betoogde eens op eene andere wijze meer zinnelijk voorstellen. Hier neem ik eene lijn AB, gelijk aan 25 deelen op de schaal, die ik u voorhoude, en eene lijn DE, gelijk aan 17 van diezelfde deelen. Op AB maak ik eenen driehoek ABC naar welgevallen. Op DE eenen driehoek DEF, die aan ABC gelijkvormig is. Ik beschrijf op AB en DE de vierkanten ABKI en DEML; dan bevat AI vijftientwintig, en DE zeventien deelen. Door de deelpunten van de lijnen AB en DE trek ik lijnen, die in den eenen driehoek aan AC en BC, en in den anderen driehoek aan DF en EF evenwijdig loopen; en eindelijk | [438] nog door de deelpunten, die men in AC en DF verkrijgt, lijnen, die aan AB en DE evenwijdig loopen. Eindelijk trek ik nog door de deelpunten van AB en DE lijnen, die aan AI en DL, en door de deelpunten van AI en DL lijnen, die aan AB en DE evenwijdig loopen; dan verkrijg ik de twee figuren, die ik u hier voorhoude: *Zeg mij nu, HENDRIK! hoe is de driehoek ABC verdeeld?*

Er is in de gevolgen van de II *stelling* bewezen, dat het geheele oppervlak

van dien driehoek in gelijke en gelijkvormige driehoekjes verdeeld is, die alle aan het driehoekje APQ gelijk zijn.

Hoe groot is het aantal dezer gelijke driehoekjes?

Dit aantal is gelijk aan $25 \times 25 = 625$: indien er a deelen waren in AB, dan zou het aantal dezer driehoeken $a \times a = a^2$ zijn.

En hoe veel deelen zijn er in het vierkant ABKI?

Dit vierkant is insgelijks in $25 \times 25 = 625$ gelijke en gelijkvormige vierkanten verdeeld, die alle aan het vierkant APSR gelijk zijn.

Hoe is het nu met den driehoek DEF, en het vierkant DEML gesteld?

De driehoek DEF is in $17 \times 17 = 289$ gelijke en gelijkvormige driehoekjes, elk gelijk aan het driehoekje DTU*, en het vierkant DEML insgelijks in $17 \times 17 = 289$ gelijke en gelijkvormige vierkantjes DTWV verdeeld.

Let nu wel, dat wanneer de driehoeken ABC en DEF niet gelijkvormig waren, en men AB in 25, DE in 17 deelen had verdeeld, hetzelfde zou plaats hebben, indien de gelijke deelen van AB niet aan de gelijke deelen van DE gelijk waren; maar nu zijn die deelen gelijk, en dus is $AP = DT$: is dus niet het vierkant APSR = vierkant DTWV?

Die vierkanten zijn gelijk.

| *Hoe staan dan de inhouden der vierkanten ABKI en DEML tot elkander?* [439]

Volgens de constructie is

$$\text{vierk. ABKI} : \text{vierk. DEML} = 625 : 289.$$

Maar indien nu de driehoeken ABC en DEF gelijkvormig zijn, wat kan men dan uit die gelijkvormigheid, ten aanzien van de driehoekjes APQ en DTU, besluiten?

Dat zij gelijk en gelijkvormig zijn; want omdat gelijkvormige driehoeken onderling gelijkhoekig zijn, zoo is vooreerst hoek A = hoek D; en wegens de evenwijdigheid der lijnen, die in elken driehoek aan BC en EF zijn getrokken, zoo is hoek APQ = hoek B, en hoek DTU = hoek E; daar nu hoek B = hoek E is, zoo is hoek APQ = hoek DTU*; bovendien is $AP = DT$, gevolgelyk (*X St. I B.*) is driehoek APQ gelijk en gelijkvormig aan driehoek DTU.

Kan dan een dezer twee driehoekjes niet als de gemeene maat der driehoeken ABC en DEF worden beschouwd?

Ongetwijfeld; want wij hebben gezien, dat een dezer driehoekjes 625 maal in den driehoek ABC, en 289 maal in den driehoek DEF begrepen is.

Hoe staan dus de inhouden dezer gelijkvormige driehoeken tot elkander?

Zij hebben deze verhouding:

$$\text{drieh. ABC} : \text{drieh. DEF} = 625 : 289.$$

Maar de verhouding der vierkanten ABKI en DEML wordt door dezelfde getallen voorgesteld; wat volgt daaruit?

Daaruit volgt de evenredigheid:

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } DEF = \text{vierk. } ABKI : \text{vierk. } DEML.$$

*Beschouwen wij deze zaak nog wat meer van nabij. Zeg | mij eens, WIL- [440]
LEM! hebben ook de inhouden der driehoeken dezelfde verhouding tot elkander,
als de gelijkstandige zijden AB en DE?*

Dit verschilt veel; want omdat $AB : DE = 25 : 17$, zoo is $AB = 1\frac{8}{17} DE$; en dus is AB iets minder, dan een en een half maal grooter, dan DE; maar $\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } DEF = 625 : 289$ zijnde, zoo is $\text{drieh. } ABC = 2\frac{47}{289} \text{ drieh. } DEF$, dat is $\text{drieh. } ABC$ is bijna twee en een zesde maal grooter, dan de driehoek DEF.

Gij ziet dus, vervolg ik, dat de inhouden der gelijkvormige driehoeken niet in dezelfde reden zijn, als de eveneens geplaatste zijden. Laten wij ons nu eens de volgende vraag voorstellen. *Een driehoek ABC gegeven zijnde, eenen driehoek DEF te vinden, aan den gegevenen gelijkvormig zijnde, zoodanig, dat de inhoud van ABC tot den inhoud van DEF staat, als het getal a tot het getal b?*

Ik stel, dat AB op onze schaal gemeten zijnde, A deelen van dezelve bevat, indien ik dus door berekening kan vinden hoe veel deelen voor DE moeten genomen worden, dan is alles gevonden: stel derhalve $DE = x$; dan is, volgens den betoogden regel:

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } DEF = A^2 : x^2$$

maar volgens de voorwaarde der vraag moet zijn:

$$\text{drieh. } ABC : \text{drieh. } DEF = a : b$$

derhalve hebben wij de volgende getallen-evenredigheid:

$$a : b = A^2 : x^2$$

uit welke volgt

$$x^2 = A^2 \times \frac{b}{a} = A^2 \times \frac{ab}{a^2}$$

en indien wij uit deze den vierkants-wortel trekken:

$$x = \frac{A}{a} \times \sqrt{ab}.$$

| Nemen wij tot een voorbeeld $a = 24$, $b = 17$, en laat op onze schaal [441]

$AB = A = 26$ deelen bevatten, dan is $\sqrt{ab} = \sqrt{17 \times 24} = \sqrt{408} = 20,199$ nagenoeg, en

$$x = \frac{A}{a} \times \sqrt{ab} = \frac{26}{24} \times 20,199 = 21,882.$$

Men zal dus $DE = 21,882$ deelen op de schaal moeten nemen, en op DE eenen driehoek construeren, die aan ABC gelijkvormig is.

Om hetzelfde door eene constructie te verkrijgen, en tevens eene proef te geven, hoe naauwkeurig de constructien met de berekeningen overeenkomen, zoo laat $AB=24$ deelen genomen zijnde, op AB het vierkant $ABHI$ zijn beschreven. Laat, door constructie, $AB:AG = a : b = 24:17$ genomen, en GK^* evenwijdig aan AI worden getrokken, dan staat vierkant $ABHI$ tot regthoek $AGKI$, gelijk a tot $b = 24:17$. Indien wij derhalve de zijde van een vierkant kunnen vinden, dat aan den inhoud van den regthoek $AGKI$ gelijk is, dan zal die zijde van dat vierkant gelijk zijn aan de basis DE van den gevraagden driehoek. Beschrijf op de grootste der twee lijnen AB en AG (die hier AB is) een halven cirkel, die GK in L snijdt, en trek de lijn AL^* ; deze zal dan de lengte hebben, die aan E^*D moet gegeven worden, om aan het vereischte te voldoen; want indien men de koorde BL trekt, dan is de driehoek ALB regthoekig, omdat alle hoeken, die in een halven cirkel staan, regt zijn; maar volgens het theorema van PYTHAGORAS is $AL^2 = AB \times AG = AI \times AG =$ regthoek $AGKI$. - Ik zal nu op de schaal eens $21,882$ deelen nemen, en beproeven, of de lijn AL zoo lang is *Ziet gij, hoe naauwkeurig dit uitkomt?*

Ik oefen doorgaans, zoo veel de tijd het toelaat, mijne toehoorders in het [442] oplossen van vraagstukken, zoo wel door constructie, als berekening. Ik zal hiervan nog een paar voorbeelden geven.

V VOORBEELD. Hoe veel diagonalen of hoekpuntslijnen bestaan er in eenen veelhoek van n zijden?

Door ondervragen breng ik mijne toehoorders aldus tot de oplossing.

Ontstaat niet een diagonaal uit het vereenigen van twee hoekpunten van den veelhoek van n zijden?

Zeer natuurlijk.

Is elke zijde van eenen veelhoek niet tegelijk de vereeniging van hare hoekpunten?

Insgelijks.

Indien dan alle mogelijke diagonalen in eenen veelhoek zijn getrokken, zijn dan, en door deze, en door de zijden des veelhoeks, niet alle hoekpunten, twee aan twee, met elkander verbonden?

Ongetwijfeld; want indien er twee hoekpunten nog niet vereenigd waren, zou er een diagonaal ontbreken.

Indien er nu n dingen zijn, op hoe veel onderscheidene wijzen kunnen dan die dingen, twee aan twee, worden vereenigd?

Wij hebben geleerd, dat zulks op zoo veel onderscheidene wijzen kan geschieden, als door den getallenvorm $\frac{1}{2}n(n-1)$ wordt aangeduid.

Nemen wij dus eens, dat het getal der diagonalen van eenen n -hoek door g wordt voorgesteld, zoudt gij dan eenen getallenvorm kunnen vinden, die de waarde van dit getal uitdrukt?

Door den vorm $\frac{1}{2}n(n-1)$ worden al de lijnen voorgesteld, die de hoekpunten, op alle mogelijke wijzen, twee aan twee genomen, vereenigen; onder deze behooren de zijden van den veelhoek zelve; dit aantal zijden is n ; gevolgelijk is: [443]

$$g = \frac{1}{2}n(n-1) - n.$$

Juist zoo. Breng nu deze vergelijking tot de eenvoudige gedaante:

$$g = \frac{n^2 - n}{2} - n = \frac{n^2 - n - 2n}{2} = \frac{n^2 - 3n}{2} = \frac{1}{2}n(n-3).$$

Welk is derhalve de regel, om in eens, bij voorbeeld, voor eenen honderdhoek het getal der diagonalen te vinden?

Men vermenigvuldigt het getal, dat de zijden voorstelt, met een getal, dat drie minder is, en deelt het produkt door twee; aldus is $\frac{1}{2} \times 100 \times 97 = 4850$, en zoo veel diagonalen bestaan er in eenen honderdhoek.

Houdt die formule ook voor kleine veelhoeken proef?

Ja, want indien ik $n=3$ stel, dan wordt $n-3=0$ en $g = (1/2)n(n-3) = \frac{1}{2} \times 3 \times 0 = 0$. Neem $n=4$, dan is $g = \frac{1}{2} \cdot 4 \times (4-3) = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 1 = 2$; dat is, een vierhoek heeft twee diagonalen enz.

VI VOORBEELD. *Vraagstuk. Er zijn uit een punt A in dezelfde vlakke drie onbepaalde lijnen AB , AC en AD getrokken, makende de hoeken BAC en CAD ; in de middelste dezer lijnen is een punt P gegeven: men vraagt door dit punt P eene lijn te trekken, die door de lijn AB in Q , en door de lijn AD in R bepaald wordt, zoo dat de deelen QP en PR van de lijn QR tot elkander*

staan in reden van de getallen a en b , of in reden van twee gegevene lijnen a en b .

Gij ziet, dat men door het punt P , binnen de beenen van den hoek BAD , verschillende lijnen QPR kan trekken aan de beenen AB en AD ; maar gij ziet immers duidelijk, | dat, naarmate men de lijnen anders en anders trekt, de [444] reden van PQ tot QR zal veranderen; men zou dus door eene groote menigte van beproevingen de begeerde moeten zoeken: dit kunnen wij nu met behulp der gronden, die wij geleerd hebben, gemakkelijker, in eens, en zeker vinden. *Ziet iemand uwer daar eenig middel op?*

Niemand antwoordt.

Ik vervolg. De Ouden onderstelden, dat de vraag was opgelost, bestudeerden de figuur, en trachtten, door middel van het trekken van lijnen, met behulp van de gronden, die zij geleerd hadden, een verband tusschen het bekende en het onbekende te zoeken, om, dit verband gekend hebbende, uit hetzelfde de oplossing af te leiden. Laat ons zien, of wij dit kunnen doen.

Ik stel, dat QPR de begeerde lijn is; hoe moet dan, PIETER! QP tot PR staan?

Als QR de ware lijn is, dan is $QP:PR = a:b$.

Indien ik de lijn PE evenwijdig aan AB trek, merkt gij dan in de figuur niets op?

Na een weinig bedenkens, o ja! dan is $QP:P^*R = AE:ER$.

Wordt niet ondersteld, dat de lijnen AB , AC , AD in stelling gegeven zijn?

Die zijn in stelling gegeven, en dus zijn de hoeken BAC en CAD in grootte bekend.

Is ook niet het punt P gegeven?

Dit is insgelijks gegeven.

Als dit punt gegeven is, is dan ook de lijn AP niet in grootte of lengte bekend?

Ongetwijfeld.

Is er dus ten aanzien van den driehoek AEP niets op te merken?

Die is nu in alles bekend; want de zijde AP , de hoek EAP , | en de hoek [445] $EPA =$ hoek BAC , zijn bekend, dus ook de lijn AE .

Zeër wel; maar nu moet AE tot ER staan, als a tot b , of $a:b=AE:ER$; is er nu een middel bekend, om ER door constructie te vinden?

Dit hebben wij in de eenvoudige werkstukken geleerd. Men trekke uit A eene onbepaalde lijn AX . Men neme op dezelve $AF=a$ deelen, $FG=b$ deelen, zoo a en b getallen zijn, of $AF=a$, $FG=b$, zoo a en b lijnen zijn. Men

vereenige de punten E en F door de lijn EF, en trekke GR evenwijdig aan EF, dan is $AE:ER = AF:FG = a : b$.

Is dus nu het punt R niet bekend, en door het uitvinden van dit punt de begeerde lijn QR gevonden?

Alles is nu gevonden; want indien ik van dit punt R door het gegevene punt P eene regte lijn trek, dan is $QP : PR = AE : ER = AF : FG = a : b$, en dit was het, dat wij zochten.

VII VOORBEELD. Wij zullen eene leerstelling nemen, die in onze Beginselen niet voorkomt. - STELLING. *Wanneer men uit de twee hoekpunten A en C van een scheefhoekigen driehoek de loodlijnen AE en CD op de overstaande zijden BC en AB laat vallen, dan ontmoeten die loodlijnen elkander in een punt P; indien men nu uit het derde hoekpunt B door dit punt P eene lijn BPF trekt, dan zal die lijn de derde zijde BF regthoekig doorsnijden.* Laat ons zien, of wij dit betoogen kunnen.

Trek eens uit het punt P de lijnen PG en PH, evenwijdig aan AC en BC Ziet gij de regthoekige driehoeken ACD en GPD? is in deze iets merkwaardigs?

Zij zijn gelijkvormig; want omdat hoek CAD = hoek PGD is (wegens de evenwijdige lijnen AC en PG), en om | dezelfde reden hoek ACD = hoek [446] GPD, zoo zijn zij onderling gelijkhoekig, en daarom gelijkvormig.

*Hoe staat dan AD tot G*D?*

Wij hebben de evenredigheid

$$AD : GD = CD : PD (1).$$

*Zijn ook de driehoeken BCD en H*PD niet gelijkvormig?*

Ja, wegens de evenwijdige lijnen BC en PH, zijn de hoeken CBD en PHD gelijk, als ook de hoeken BCD en HPD.

Volgt dus niet de evenredigheid,

$$BD : DH = CD : PD (2)?$$

Dit is duidelijk.

Welke evenredigheid kunt gij nu uit (1) en (2) halen?

Deze nieuwe evenredigheid:

$$AD : GD = BD : DH.$$

Wat is nu in de V Stelling IV Boek geleerd?

Daar is geleerd, dat men besluiten mag:

$$AD \times DH = GD \times BD (a).$$

Onthoud deze vergelijking: maar gaan wij verder. *De hoek E is regt uit de onderstelling: wat moet dus de hoek APH zijn?*

Die hoek is dan ook regt; omdat PH evenwijdig is aan BC.

En wat volgt daaruit?

Daaruit volgt dat $AD \times DH = PD^2$ is.

Vergelijk nu deze laatste vergelijking eens met de vergelijking (a); wat besluit gij dan?

Dan besluit ik, dat ook noodzakelijk

$$PD^2 = GD \times BD$$

moet zijn.

Maar als in den driehoek BPG die vergelijking plaats heeft, wat moogt gij daaruit besluiten?

Dat de hoek BPG regt is. |

[447]

Indien de hoek BPG regt is, wat zal dan de hoek F zijn?

Insgelijks regt; want PG is evenwijdig aan AC.

Gij ziet dus, dat het gestelde waar is. *Hebt gij wel opgemerkt, dat de loodlijnen, die uit de hoekpunten van eenen driehoek op de overstaande vallen, elkander in hetzelfde punt doorsnijden.*

Dit heb ik dikwijls opgemerkt, maar er de reden niet van kunnen nagaan.

Dit kan nu echter gemakkelijk bewezen worden. *Stellen wij eens, dat CD, AE en BG die loodlijnen zijn, die elkander in drie onderscheidene punten doorsnijden; indien men dan van B door P de lijn BPF trekt, wat zal die lijn?*

Loodregt op AC staan.

Wij zouden derhalve uit hetzelfde punt B twee loodlijnen BF en BG op de lijn AC hebben; is dit mogelijk?

Dit is onmogelijk.

En wat volgt daaruit?

Dat de drie loodlijnen elkander in hetzelfde punt P moeten doorsnijden.

VIII* VOORBEELD. Ik stel de volgende vraag. *Aan denzelfden kant van de onbepaalde lijn PQ zijn twee punten A en B met betrekking tot dezelve in stelling gegeven: men begeert eenen cirkel te construeren, wiens omtrek door deze twee gegebene punten gaat, en de gegebene lijn PQ ergens aanraakt.*

Laat ons zien, of wij deze vraag kunnen oplossen. *Herinnert gij u, VICTOR! waar alle punten liggen, die even ver van de punten A en B afstaan?*

Die liggen (zie XX Stelling, I Boek) in eene onbepaalde lijn CD, die de lijn AB midden door deelt, en regthoekig op dezelve staat. [448]

Indien wij op die lijn CD een punt M nemen, en van M tot A eene regte

lijn MA trekken, en dan eindelijk uit M met MA als straal eenen cirkel beschrijven, zal dan de omtrek van dien cirkel ook door het punt B gaan?

Zeer natuurlijk, omdat al de stralen van eenen cirkel even lang zijn.

Maar zal die cirkel altijd de lijn PQ aanraken?

Dit zal niet voor alle punten M plaats hebben; want zoo wij het punt D zelf nemen, zal die gegebene lijn PQ door het middelpunt gaan, en dus geene raaklijn kunnen zijn.

Nemen wij eens, dat M het punt zij, dat aan al die voorwaarden voldoet: indien wij dan uit M de lijn MR loodregt op PQ laten vallen, en uit M met MR als straal eenen cirkel beschrijven, wat zal er dan gebeuren?

Dan zal die cirkel de lijn PQ aanraken, omdat de raaklijn altijd regthoekig staat op den straal, die door het raakpunt gaat.

Maar zal nu die cirkel, die uit M met MR beschreven wordt, altijd door de gegebene punten A en B gaan?

Geenszins. *Wat wordt dan vereischt?*

Dat $MA = MR$ zij.

Wij hebben dus de vraag vereenvoudigd. Zij komt daarop neder, om op de lijn DC een punt M te zoeken, zoodanig, dat de afstand van dat punt tot de lijn PQ gelijk zij aan den afstand van het punt M tot A, of dat $MR = MA$ zij. *Men onderstelle, dat M wezenlijk dit punt zij; men trekke de onbepaalde lijn DA, men late CE loodregt op PQ vallen, en trekke CF evenwijdig aan AM. Wat dunkt u, zijn dan de driehoeken DRM en DEC niet gelijkvormig?* [449]

Zij zijn gelijkvormig, omdat zij bij D denzelfden hoek hebben, en regthoekig zijn.

Volgt dan niet de evenredigheid

$$MR : CE = DM : DC?$$

Deze ligt klaar voor oogen.

Zijn ook de driehoeken DAM en DFC niet gelijkvormig?

Deze zijn gelijkvormig, omdat AM evenwijdig is aan CF.

Volgt uit deze driehoeken niet de evenredigheid

$$MA : CF = DM : DC?$$

Indien gij deze evenredigheid met de vorige vergelijkt; wat volgt dan uit dezelve?

Dan volgt deze nieuwe evenredigheid:

$$MR : CE = MA : CF$$

$$\text{of } MR : MA = CE : CF$$

Moet niet, om aan de voorwaarde der vraag te voldoen, $MR = MA$ zijn?

Dit moet noodzakelijk plaats hebben.

Maar wat volgt dan?

Dat ook $CE = CF$ is.

Nu zullen wij er haast komen! De stelling van de punten A en B met betrekking tot de lijn PQ is gegeven; is dan ook niet gegeven deellijn AB?

Dit lijdt geen twijfel.

Kan men dan ook de lijn DC, die deze lijn AB regthoekig doorsnijdt, en midden doordeelt, niet construeren?

Dit hebben wij reeds menigmaal gedaan.

Is dan ook de loodlijn CE niet gegeven?

Die is insgelijks gegeven. |

[450]

Is dan ook niet gegeven de onbepaalde lijn DA?

Deze is insgelijks bekend.

Waar valt die lijn?

Binnen in den hoek QDC.

Indien men dus uit C met CE als straal eenen cirkel beschrijft, zal dan die cirkel niet altijd de lijn DA doorsnijden?

Noodzakelijk.

Maar in hoe veel punten?

In de punten F en F'.

Gaan wij nu te rug. Indien wij die punten F en F' gevonden, en de lijnen CF en CF' hebben getrokken, kan men dan uit het punt A geene lijnen trekken, die evenwijdig aan CF en CF' loopen?

Ja! zie daar de lijnen AM en AM', Laat ik nu de loodlijnen MR en M'R' op PQ vallen, dan is $MR = MA$ en $M'R' = M'A$; zoo men dus uit M en M' met MR en M'R' als stralen cirkels beschrijft, dan zullen deze cirkels door de punten A en B gaan, en de lijn PQ in de punten R en R' aanraken.

En aldus is de vraag in den trant der oude meetkundigen opgelost. Laat ons nu eens zien, of wij dezelve in den trant der nieuwere kunnen oplossen.

Omdat de punten A en B met betrekking tot de lijn PQ in stelling zijn gegeven, zoo is gegeven 1°. de lengte van de lijn AB; gevolgelijk de lengte van $AC - BC$; benevens de lijn CD, die loodregt op AB, en de lijn CE, die loodregt op PQ staat.

Men zal de lengte dezer lijnen in getallen kunnen voorstellen, indien men dezelve met eene schaal meet. Laat $CD = a$, $CE = b$ en $AC = c$ deelen zijn. Indien men wist, hoe veel deelen DM bevatte, dan zou het middelpunt van | den begeerden cirkel bekend zijn. Stel $DM = x$, en zien wij, of er mogelijkheid is, om het getal x door berekening te vinden. Laat MR loodregt op PQ vallen,

[451]

en trek de lijn MA, dan moet de lengte van DM zoodanig bepaald worden, dat $RM = AM = BM$ zij.

Zeg mij, hoe wordtt, indien $DC = a$, en $DM = x$ deelen is, MC gevonden?

Door x deelen van a deelen af te trekken; $MC = a - x$.

In den regthoekigen driehoek ACM is $AC = c$ deelen, en $CM = a - x$ deelen, zou men dan AM kunnen berekenen?

Men moet de getallen $a - x$ en c in het vierkant brengen, en uit de som van deze tweede magten den tweeden magtswortel trekken, men heeft namelijk:
 $AM^2 = CM^2 + AC^2 = (a - x)^2 + c^2 = x^2 - 2ax + a^2 + c^2$

Ziet gij niet, dat de driehoeken DMR en DCE gelijkvormig zijn?

Deze zijn gelijkvormig, omdat MR en CE beide regthoekig op PQ staan, en dus evenwijdig zijn.

Staat dan niet $DC:CE = DM:MR$?

Dit is klaar.

Wat kan men in getallen voor die evenredigheid schrijven?

$$a : b = x : MR.$$

Indien dus a , b en x in getallen bekend waren; wat zou dan MR worden?

Dan wordtt $MR = \frac{bx}{a}$ en $MR^2 = \frac{b^2x^2}{a^2}$

Wij hebben dus twee vormen, een voor AM^2 en een voor MR^2 ; nu moet $AM=MR$ zijn; welke vergelijking volgt hieruit? | [452]

Hieruit volgt de vergelijking

$$\frac{b^2x^2}{a^2} = x^2 - 2ax + a^2 + c^2.$$

Indien men uit deze vergelijking x oplost, dan zal de lijn DM in deelen van de schaal, en bijgevolg het middelpunt van den gezochten cirkel bekend worden. Laat ons nu eens zien, hoe gij de vergelijking oplost.

Ik vermenigvuldig dezelve eerst met a^2 en dan verkrijg ik

$$b^2x^2 = a^2x^2 - 2a^3x + a^2(a^2 + c^2)$$

en na deze gesorteerd te hebben verkrijg ik:

$$(a^2 - b^2)x^2 - 2a^3x + a^2(a^2 + c^2) = 0$$

en nu blijkt het, dat deze vergelijking eene vierkante of tweede magtsvergelijking is, welke, om dezelve tot de oplossing gereed te maken, door den

coëfficiënt $a^2 - b^2$ van den eersten term moet gedeeld worden; als wanneer wij verkrijgen:

$$x^2 - \frac{2a^3}{a^2 - b^2}x + \frac{a^2(a^2 + c^2)}{a^2 - b^2} = 0$$

Wanneer men nu deze vergelijking naar den regel oplost, dan zal men vinden

$$x = \frac{a^3}{a^2 - b^2} \pm \sqrt{\frac{a^6}{(a^2 - b^2)^2} - \frac{a^2(a^2 + c^2)(a^2 - b^2)}{(a^2 - b^2)^2}}$$

Ja, maar kan men den getallenvorm, die onder het wortelteeken voorkomt, niet onder eene eenvoudige gedaante brengen?

Ja, wanneer men het produkt $a^2(a^2 + c^2)(a^2 - b^2)$ eerst door vermenigvuldiging ontwikkelt en van a^6 aftrekt; dan verkrijgt men $a^4(b^2 - c^2) + a^2b^2c^2$, of $a^2[a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2]$; wij hebben dus:

$$x = \frac{+a^3 \pm a\sqrt{a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2}}{a^2 - b^2} \dots\dots\dots (A)$$

Wanneer nu a , b en c in getallen gegeven zijn, zal | men de twee waarden [453] van x , dat is, de lengte van de lijnen DM en DM' , dat is, de plaats van de middelpunten der twee begeerde cirkels verkrijgen. Laat ons beproeven, of die berekening met onze vorige constructie overeenstemt. Op onze schaal is $DC = a = 36$ deelen, $CE = b = 28$, en $AC = c = 16$ deelen, bereken nu eens de waarden van x .

Wij hebben $a^2 - b^2 = 36 \times 36 - 28 \times 28 = 512$; $b^2 - c^2 = 28 \times 28 - 16 \times 16 = 528$; $(b^2 - c^2)a^2 = 528 \times 1296 = 684288$; $b^2c^2 = 784 \times 256 = 200704$; $a^3 = 46656$; derhalve:

$$x = \frac{+46656 \pm 36\sqrt{684288 - 200704}}{512}$$

$$x = \frac{+46656 \pm 36\sqrt{483584}}{512}$$

Nu is $\sqrt{483584} = 695,402$ nagenoeg, en dus $36\sqrt{483584} = 25034,472$; wij hebben dus: $x = \frac{21621,528}{512} = 40,276$ en $x = \frac{71690,472}{512} = 140,003$.

Ik vervolg. Ik neem op de schaal 40,276 deelen. Ziet gij, dat dit juist de lengte van de lijn DM is? Ik neem nog op de juiste schaal 140,003 deelen; ziet gij, dat dit is de lengte van DM' ? Zoo stemt de berekening met de constructie overeen.

Gij ziet dus, dat hoezeer de wegen verschillen, de uitkomsten dezelfde zijn; de eerste manier van oplossen is in de trant der Ouden; in dezelve stelt men zich de figuur in derzelve geheel voor, zonder op de verhouding of de reden der deelen te letten; in de laatste manier onderstelt men, dat bekenden en onbekenden in eenheden van dezelfde maat zijn uitgedrukt, en men zoekt, met behulp van de bekende eigenschappen der figuur, en uit de voorwaarden der vraag, eene vergelijking, waardoor eene der onbekenden, waarvan al [454] het overige afhangt, gevonden wordt; men brengt alzoo het meetkundige vraagstuk tot een rekenkundig, behandelt het tot aan het einde der oplossing als zoodanig. Maar beschouwen wij de verkregen formule (A) eens wat nader. *Zeg mij eens, PIETER! zal die formule altijd bestaanbaar zijn?*

Zij zal alleen bestaanbaar zijn, zoo de vorm $a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2$, die onder het wortelteeken staat, positief is; want negatief zijnde, zoo zijn de wortels onbestaanbaar, en de gegevens met het gevraagde onderling strijdig.

Zoek eens, wat men verkrijgen kan, indien men den getallenvorm, onder het wortelteeken staande, gelijk nul stelde.

Dan verkrijgen wij $a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2 = 0$, of $b^2c^2 = a^2(c^2 - b^2)$, waaruit de vierkante wortel is $bc = a\sqrt{c^2 - b^2}$.

Volgt hier niet uit, dat $\frac{bc}{a} = \sqrt{c^2 - b^2}$ is?

Ongetwijfeld.

Maar indien men den vorm onder het wortelteeken gelijk nul stelt, wat wordt dan x ?

Dan wordt $x = \frac{a^3}{a^2 - b^2}$, en er bestaat derhalve slechts eene waarde voor DM, men vindt dus slechts eenen cirkel.

Laat ons eens zien, of dit met de figuur overeenkomt.

Verleng eens BA tot in S, en stel eens, dat A in S valt, is dan niet $ES = \sqrt{c^2 - b^2}$?

Dit volgt uit den regthoekigen driehoek ECS.

Is niet die regthoekige driehoek ECS gelijkvormig met den regthoekigen driehoek CDS?*

Die gelijkvormigheid bestaat, omdat DCS eene rechte hoek is.

| *Is dan niet $DC : CE = CS : ES$, of $a : b = c : ES$?* [455]

Dit is eene erkende waarheid.

Wordt derhalve niet $ES = \frac{bc}{a}$, en hebben wij zoo even niet gezien, dat $ES = \sqrt{c^2 - b^2}$ is?

Juist, en dus is $\frac{bc}{a} = \sqrt{c^2 - b^2}$.

Kunt gij hier iets uit besluiten?

Het blijkt nu, dat wanneer een der gegevene punten in de lijn PQ valt, de wortel-grootheid in de formule verdwijnt.

Maar zoo die wortel-uitdrukking nul wordt, dan verkrijgen wij slechts eene waarde voor DM, en eenen cirkel $x = \frac{a^3}{a^2-b^2}$; zal dit nu ook met de figuur overeenkomen?

Dit zie ik niet duidelijk in.

Rigt uit S de loodlijn ST op PQ, die DC in T ontmoet; zoo gij dan uit T met TS als straal eenen cirkel beschrijft, zal dan die cirkel de lijn PQ niet in T aanraken, en door de punten A en B gaan?

Daar is geen twijfel aan.

Zie nu eens, of gij de waarde van de lijn DT kunt berekenen.

Na eenig bedenken, Dit zal moeilijk gaan.

Laat ons zien! is niet $DC \times CS = CE \times DS$, of $ac = b \times DS$, en derhalve $DS = \frac{ac}{b}$?

Dit zie ik.

Is niet $DE^2 = a^2 - b^2$?

Dit is ook waar.

Volgt uit de gelijkvormige driehoeken DCE en CES niet $CS : CE = CD : DE$, of $c : b = a : \sqrt{a^2 - b^2}$?

[456]

Dit is insgelijks waar.

Derhalve wordt $\frac{c}{b} = \frac{a}{\sqrt{a^2-b^2}}$ en $\frac{ac}{b} = \frac{a^2}{\sqrt{a^2-b^2}}$?

Ongetwijfeld.

Beschouw nu eens de gelijkvormige driehoeken DCE en DTS, en zie eens, of gij geene formule voor DT kunt vinden.

Men heeft $DE : DS = DC : DT$, dat is $\sqrt{a^2 - b^2} : \frac{a^2}{\sqrt{a^2-b^2}} = a : DT$, en deze oplossende, komt:

$$DT = \frac{a^3}{a^2 - b^2}$$

Ziet gij nu, hoe alles weder met elkander overeenstemt? maar zetten wij onze beschouwing voort! Is niet, indien het punt A in S valt, $c = \frac{ab}{\sqrt{a^2-b^2}}$

Dit volgt uit de vergelijkingen, die wij gevonden hebben.

Goed; maar zal nu die waarde van c den vorm, die in de formule (A) onder het wortelteeken staat, vernietigen?

Uit $c = \frac{ab}{\sqrt{a^2-b^2}}$ volgt eerst $c^2 = \frac{a^2b^2}{a^2-b^2}$; derhalve wordt: $b^2 - c^2 = b^2 -$

$\frac{a^2b^2}{a^2-b^2} = \frac{a^2b^2-b^4-a^2b^2}{a^2-b^2} = \frac{-b^4}{a^2-b^2}$ en omdat $b^2c^2 = +\frac{a^2b^4}{a^2-b^2}$ is, zoo wordt:

$$a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2 = -\frac{a^2b^4}{a^2 - b^2} + \frac{a^2b^4}{a^2 - b^2} = 0$$

en nu blijkt, dat wezenlijk die waarde van c de wortel-uitdrukking doet verdwijnen. |

[457]

Indien wij c kleiner dan $\frac{ab}{\sqrt{a^2-b^2}}$ nemen, wat betekent dat in de figuur.

Dat het gegeven punt A op de lijn CS tusschen C en S valt, en dus het punt B op het verlengde van die lijn.

Zeër wel! en dan is de vraag mogelijk, en de eerste meetkunstige oplossing heeft ons geleerd, dat er twee cirkels aan de voorwaarden voldoen. Laat ons nu eens onderzoeken, of zulks ook met de formule (A) zal overeenkomen. Stellen wij tot dat einde

$$c = \frac{ab}{\sqrt{a^2 - b^2}} - r \dots (\mu)$$

dan is c kleiner dan $\frac{ab}{\sqrt{a^2-b^2}}$. Zeg mij nu, HENDRIK! wat wordt c^2 ?

Voor de tweede magt dezer vergelijking vind ik:

$$c^2 = \frac{a^2b^2}{a^2 - b^2} - 2r \times \frac{ab}{\sqrt{a^2 - b^2}} + r^2.$$

Goed, en wat wordt dan $b^2 - c^2$?

Ik vind na behoorlijke herleiding:

$$b^2 - c^2 = -\frac{b^4}{a^2 - b^2} + 2r \times \frac{ab}{\sqrt{a^2 - b^2}} - r^2.$$

En wanneer gij die vergelijking met a^2 vermenigvuldigt?

Dan verkrijg ik:

$$a^2(b^2 - c^2) = - * \frac{a^2b^4}{a^2 - b^2} + 2r \times \frac{a^3b}{\sqrt{a^2 - b^2}} - a^2r^2 \dots (\alpha)$$

Nu zoudt gij ook gemakkelijk de waarde van b^2c^2 kunnen berekenen?

Deze wordt uit het voorgaande:

$$b^2c^2 = + \frac{a^2b^4*}{a^2 - b^2} - 2r \times \frac{ab^3}{\sqrt{a^2 - b^2}} + b^2r^2 \dots (\beta)$$

Indien gij nu de vergelijkingen (α) en (β) | optelt, verkrijgt gij dan in [458]
de aangenomene onderstelling niet de waarde van den vorm, die onder het
wortelteeken staat?

Ik verkrijg bij die optelling:

$$a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2 = 2r \times ab \frac{(a^2 - b^2)}{\sqrt{a^2 - b^2}} - (a^2 - b^2)r^2.$$

Kunt gij die vergelijking niet onder een beteren vorm voorstellen?

$$a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2 = r(a^2 - b^2) \times \left\{ \frac{2ab}{\sqrt{a^2 - b^2}} - r \right\} \dots \dots (\psi)$$

Merk nu op, dat a altijd grooter dan b is, en dat derhalve [*in de vergelijking $c = ab : \sqrt{a^2 - b^2} - r$]* de factor $r(a^2 - b^2)$ positief is, en dat ook positief is $2ab : \sqrt{a^2 - b^2}$: nu blijkt het, dat r altijd kleiner dan c is, maar $c = ab : \sqrt{a^2 - b^2} - r$ zijnde, zoo is $2ab : \sqrt{a^2 - b^2} - r$ altijd grooter dan c , en dus positief; en hieruit volgt, dat zoo lang het punt A op de lijn CS valt, de grootheid onder het wortelteeken altijd positief zal blijven, en dat dus de formule (A) voor x twee waarden zal geven. - Maar wat wordt de vergelijking (ψ) , wanneer A in S valt?

Deze wordt nul, omdat in dit geval $r = 0$ is.

Wanneer ik in de vergelijking (μ) aan r eene negatieve waarde geef, wat zal zij dan worden?

$$c = \frac{ab}{\sqrt{a^2 - b^2}} + r$$

En wat beteekent dat dan?

Dit beteekent, c grooter dan $\frac{ab}{\sqrt{a^2 - b^2}}$ te nemen.

En wat wil dat dan in de figuur zeggen?

Het punt A aan den anderen kant van de lijn PQ op het verlengde van CS te stellen.

En waar valt dan het punt S? |

[459]

Aan de andere zijde van PQ.

Is dan de vraag mogelijk?

In geen en deele.

Maar indien r in de vergelijking (μ) negatief gesteld wordt, wat wordt dan de vergelijking (ψ) ?

Die wordt dan natuurlijk:

$$a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2 = -r(a^2 - b^2) \times \left\{ \frac{2ab}{\sqrt{a^2 - b^2}} + r \right\}$$

en deze is *per se* altijd negatief.

Zie daar dus wederom eene nieuwe proef van volkomene overeenstemming tusschen de meet- en rekenkundige oplossingen. - Maar gaan wij verder. - Stellen wij eens, dat de punten A en B vallen in eene lijn, welke evenwijdig ligt aan PQ, wat moet er dan gebeuren?

Dan moeten de punten D en E in elkander vallen, en a moet dan gelijk b worden.

Wat zal in die onderstelling de grootheid onder het wortelteeken worden?

Deze zal worden: $a^2(b^2 - c^2) + b^2c^2 = a^2(a^2 - c^2) + a^2c^2 = a^4 - a^2c^2 + a^2c^2 = a^4$

En wat wordt dan de formule (A)?

Deze wordt, omdat $\sqrt{a^4} = \pm a^2$ is:

$$x = \frac{a^3 \pm a^3}{a^2 - a^2}$$

Laat ons zien, wat deze formule beteekent. *Weet gij nog wel uit de beginselen der stekunst, dat:*

$$\frac{a^3 + x^3}{a^2 - x^2} = \frac{(a + x)(x^2 - *ax + a^2)}{(a + x)(a - x)} = \frac{x^2 - ax + a^2}{a - x}$$

en

$$\frac{a^3 - x^3}{a^2 - x^2} = \frac{(a - x)(x^2 + *ax + a^2)}{(a - x)(a + x)} = \frac{a^2 + ax + x^2}{a + x}$$

Wanneer ik nu in deze vergelijkingen $x = a$ stel, wat zal ik dan verkrijgen?

| Dan zal ik voor de twee wortels vinden:

[460]

$$x = \frac{a^3 + a^3}{a^2 + a^2} = \frac{a^2 + a^2 + a^2}{a + a} = \frac{3a^2}{2a} = 1\frac{1}{2}a$$

$$x' = \frac{a^3 - a^3}{a^2 - a^2} = \frac{a^2 - a^2 + a^2}{a - a} = \frac{a^2}{0} = \infty$$

Wat wil dit zeggen?

Dat in onze oorspronkelijke figuur $DM = 1\frac{1}{2}a$ en DM' oneindig groot is; zoo dat er nu eigenlijk maar een cirkel bestaat.

Stemt dit nu met de figuur overeen?

Indien men eene nieuwe figuur voor dit geval opmaakt, zal men het alzoo bevinden.

Zeg mij nog eens, wanneer de punten A en B in eene lijn liggen, die loodregt op PQ staat, wat zal er dan gebeuren?

Dan loopt DC evenwijdig aan PQ, en omdat wij de waarden van a en x van het punt D geteld hebben, worden a en x oneindig groot, en wij kunnen om die reden uit de formule (A) niets halen.

Nog eene vraag: zoudt gij eene formule kunnen vinden voor de stralen der cirkels?

Wij hebben gevonden $MR = \frac{bx}{a}$; indien wij dus de waarde van x met $\frac{b}{a}$ vermenigvuldigen, en de straal $= r$ stellen:

$$r = \frac{a^2b \pm b\sqrt{(b^2 - c^2)a^2 + b^2c^2}}{a^2 - b^2}$$

Wat wil het zeggen, indien ik $b=c$ stel?

Dat BA loodregt op PQ staat; dit is het geval, dat wij zoo even beschouwden.

Maar wat wordt dan de waarde van r ?

[461]

Deze wordt na eene behoorlijke herleiding:

$$r = \frac{a^2b \pm b^3}{a^2 - b^2} = b \times \frac{a^2 \pm b^2}{a^2 - b^2}$$

Deel teller en noemer dezer breuk eens door a^2 , wat verkrijgt gij dan?

$$r = b \times \frac{1 \pm \frac{b^2}{a^2}}{1 - \frac{b^2}{a^2}}$$

Maar indien a oneindig groot is, wat wordt dan $\frac{b^2}{a^2}$?

Dit gebroken wordt dan nul.

En wat de waarde van r ?

Dan wordt $r = b$

Dit zult gij ook door constructie vinden.

Wij achten deze voorbeelden voldoende te zullen zijn, om een denkbeeld te geven van de leerwijze, die behoorde gevolgd te worden, om met een gewenscht gevolg de aankomelingen in de gronden der wetenschappen te onderwijzen; van eene leerwijze, die, indien men bekwaam genoeg is, om de

zedelijke beweegredenen mede in werking te brengen, het best zal geschikt zijn, om de aandacht gaande te houden en buigbaar te maken, en om tevens, door eene onophoudelijke oefening, zijne leerlingen aan orde te gewennen, het geheugen, de voorstellingskracht en het oordeel op te scherpen, en door onophoudelijke oefening te ontwikkelen, en tot volle kracht te brengen. De oplettende lezer zal uit de aandachtige lezing | van die voorbeelden hebben [462] kunnen opmerken, hoe inderdaad deze leerwijze, die niet nieuw, maar zoo oud als SOCRATES is, moet zamenloopen, om zich in het gebruik der rede en natuurlijke redeneerkunde te oefenen; hij zal oordelen, of wij derhalve gegronde reden hebben gehad, om de beoefening der reken- en meetkunst (daar men in dezelve de voorwerpen zijner beschouwing zinnelijk voor oogen heeft) als het geschiktste middel ter verstandsontwikkeling aan te prijzen.

Men vergisse zich echter niet, door te denken, dat de antwoorden, die ik in den mond mijner respondenten gelegd heb, altijd zoo vlot op de vragen volgen: men moet integendeel zijne respondenten van zelf tot die antwoorden brengen, door hen dezelve te laten herhalen: wat ik in de voorbeelden heb voorgesteld, zijn slechts schetsen, die men naar de omstandigheden en de vatbaarheid zijner respondenten moet wijzigen; in geen geval zou men deze leerwijze slechter uitvoeren, dan wanneer men de bijgebragte voorbeelden letterlijk zou willen volgen. Het eenige middel, om deze leerwijze magtig te worden, bestaat in eene grondige eigenoefening van het onderwerp, dat men anderen leert. Al heeft men zijn geheele compendium vast in het hoofd, het zal weinig baten; wanneer men het niet door en door bearbeid, en van alle kanten bezien heeft, zal men nooit de voorgeschrevene leerwijze kun|nen [463] volgen; gebrek aan duidelijke kennis zal de vragen, die men te doen heeft, bemmeren, en men zal niet in staat zijn, om de verkeerde en onnaauwkeurige antwoorden zijner respondenten te verbeteren.

Het is wegens de moeilijkheid, die hieraan verknocht is, te verwachten, dat al die genen, die aan den ouden en gemakkelijken slenter gewoon zijn, niet zullen nalaten, verscheidene aanmerkingen tegen dezelve te maken. *Zij zullen* (dit is hunne gewone manier van spreken) *die leerwijze ten uiterste langdradig vinden*; het zal heeten: *de jonge lieden te lang bij de beginselen op te houden*; men zal zeggen: *het is beter hen toepassingen te leeren maken*, en zoo zal men zich in bedenkingen trachten uit te putten, om zich van de moeite te ontslaan, van zich door oefening met eene betere leerwijze bekend te maken. Zij, die echter zoo willen, mogen hunnen weg gaan; die na zoo veel overtuigende redenen, als wij hebben bijgebragt, zich niet willen laten overreden, blijven gerustelijk in hunne verkeerde begrippen, dwalingen en

vooroordelen voortgaan; meer bewijsredenen, dan wij in deze Verhandeling en opgegevene proeven hebben bijgebracht, zouden voor hen overtoollig zijn: wij hebben reeds onze eigene ondervinding, en de vele gelukkige uitkomsten, die onze leerwijze heeft opgeleverd, voor ons, en deze doen in het oor|deel [464] van het algemeen meer af, dan de magtspreuken dergenen, die, onder het uiterlijk van een geleerd en kundig man, hunne onbedrevenheid kunstig weten te verbergen; de schade, welke die verkeerde leerwijze kan aanbrengen, zal jaarlijks verminderen; het aantal der bekwame leeraren toenemen; en waarom zouden wij ons dan nog langer ophouden met het bijbrengen van andere bewijsgronden, welke, indien het reeds gezegde geene klem van overtuiging heeft kunnen te weeg brengen, toch even vruchteloos zouden verspilld worden.

Maar wij zijn aan degenen, die tot hiertoe den ouden slenter hebben gevolgd, en door onze bijgebrachte redenen zijn overtuigd geworden, dat de voorgestelde leerwijze veel beter en doelmatiger is, een welmeenenden raad verschuldigd. Zij bestuderen voor zich zelve de gronden van voren af aan, ontwerpen op papier voor zich voorbeelden van de Socratische manier, naar de modellen, die wij hebben opgegeven. Zij zullen, na korte tijd werkens, bevinden, dat zij die leerwijze meer en meer magtig zullen worden, en de uren, die zij aan het onderwijs besteden, zullen voor hen aangenamer afloopen.

Zoo wij ons met reden mogen vleijen: dat wij door dit geschrift de welwillenden onder de leeraars der jeugd, die zelve nog onderrigt behoeven | (en wie [465] behoeft dit niet? ik zelf heb het nog dagelijks noodig!), dienst, hulp en ter-egtwijzing hebben aangebragt; niet minder hebben wij gegronde reden, om te verwachten, dat allen, die tot hiertoe, wegens gebrek aan genoegzame kunde in den aard en het doel van het wetenschappelijke onderwijs, hetzelfde tot hiertoe ongenegen gebleven waren, aangaande dit gewigtig punt tot andere gedachten zullen komen, en, in plaats van bloote aanschouwers te blijven, door hun gezag en hunnen invloed zullen helpen medewerken, om aan hetzelfde een onbelemmerden loop te geven. Dat allen, wien het, na het lezen dezer Verhandeling, nog schemeren mogt (want het is moeilijk, opgevatte en oud gewordene denkbeelden zoo spoedig te laten varen), herlezen, overdenken en beproeven wat wij gezegd hebben; dat zij het met de uitkomsten en daadzaken vergelijken! de tijd en overdenking zullen hen eindelijk overtuigen. Onze Verhandeling is geen fraai opgesteld geschrift, dat den uiterlijken schijn heeft van wel opgesteld te zijn; zij is de vrucht van eene langdurige en opzettelijke studie van den natuurlijken samenhang en het verband der dingen; en ik twijfel niet, of men zal daarvan meer en meer overtuigd worden, en gevoelen, dat men wel en goed handelt en werkt, wanneer men in alles de

natuur getrouw volgt.

Dat ook zij, welke tot hiertoe ter goeder trouw gemeend hebben, dat het onderwijs van de be|ginselen der wetenschappen met de inrigting eener [466] goede Latijnsche School onbestaanbaar is, overwegen wat wij gezegd hebben, en onze gronden, indien zij kunnen, door voorhanden zijnde daadzaken wederspreken! dat zij aanwijzen, in welk punt van onze voorgedragene leerwijze, dezelve aan het leeren van Grieksch en Latijn nadeelig zou kunnen zijn! Is de onderhoudene leerwijze, die ik voorgesteld heb, niet die, welke (zoo als de ondervinding mij zelven geleerd heeft) ook in het leeren der oude talen en letterkunde kan gevolgd, en behoorde gevolgd te worden? Is dit vreemd, welaan men legge zich op dezelfde toe! welhaast zal men ook van het letterkundige onderwijs rijker vruchten trekken.

Dat eindelijk allen, die bij het onderwijs belang hebben, ouders, voogden, en ware beminnaars van hun vaderland, overdenken wat ik heb gezegd! dat zij oordelen, of waarlijk mijn oogmerk geweest zij de bevordering van het erkennen der waarheid, van welke alleen de éénheid van denkwijze afhangt, door welke, en door niets anders, rust, orde en geluk in den staat kunnen gevestigd worden, en bestendig gevestigd blijven!

EINDE

Jacob de Gelder, *Verhandeling over het verband en den samenhang der natuurlijke en zedelijke wetenschappen en over de wijze om zich dezelve eigen te maken*, Amsterdam 1826.

Noten bij de digitale editie, en figuren bij *Hoofdstuk 5* (pp. 357-466).

Noten (van Jan Hogendijk) bij de tekst.

p. 275 *drie-zes-en-dertigste**: het moet $\frac{5}{36}$ zijn omdat ook *vijf en drie en zes en twee* twee mogelijkheden zijn om de “acht oogen” te krijgen.

p. 395-396. Het dubbele teken $\pm$ in de formule voor x is misleidend. Het gevraagde grootste deel is altijd $x = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{2}b}$ en het bijbehorende kleinste deel is dan $a - x = \frac{1}{2}a - \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{2}b}$. In het getallenvoorbeeld is het grootste deel 7 (niet 4), en het kleinste deel 4 (niet 7).

p. 448 Er wordt stilzwijgend verondersteld dat C het midden is van AB en dat CD de lijn PQ in D snijdt.

p. 453. Er zitten diverse fouten in de berekening van De Gelder.

Wanneer men het probleem op papier construeert, vindt men een x in de buurt van 24, in elk geval behoorlijk kleiner dan $DC = 36$. De Gelder maakt in zijn uitwerking twee rekenfouten. Ten eerste berekent hij niet de correcte wortelvorm $\sqrt{684288 + 200704}$ maar in plaats daarvan $\sqrt{684288 - 200704}$. Op basis van deze foute formule is de berekening van de kleinste wortel x dan correct tot $x = \frac{21621,528}{512}$, maar dit quotient is 42,229. De Gelder moet per ongeluk in het deeltal een 1 in een 0 veranderd hebben, en toen verder gerekend hebben met als resultaat $\frac{20621,528}{512} = 40,276$.

Een correcte berekening geeft $x = \frac{+46656 \pm 36\sqrt{884992}}{512} = 91.125 \pm 66.146$, en dit levert $x = 157.27$ en $x = 24.98$. Meetkundig is eenvoudig in te zien dat de x van De Gelder fout moet zijn. Als deze groter zou zijn dan DC , moet punt M onder C liggen (zoals in de figuur die ik getekend heb), je zou dan een waarde van $c = AC$ verwachten die niet teveel afwijkt van (en iets groter is dan) $b = CE$. Echter er is gegeven $c = 16, b = 28$.

Het is hieruit duidelijk dat De Gelder geen enkele moeite heeft gedaan om de figuur voor zijn gegevens ook echt te tekenen. Het zogenaamde klassegerek zal daarom in deze vorm nooit hebben plaatsgevonden.

p. 460. De formule $DM = 1\frac{1}{2}a$ (voor het geval dat AB evenwijdig is aan PQ) is foutief. Dit kan ook direct gezien worden doordat de straal van de cirkel niet alleen afhangt van a (in dit geval de afstand van de punten A en

B tot de lijn PQ) maar ook van de onderlinge afstand $2c$ van de punten A en B .

Verbeterde drukfouten:

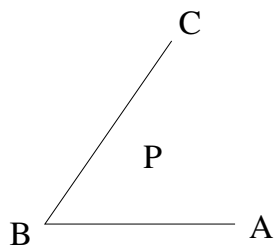
- p. 119 betekenen* wordt gespeld betee- (de lijn eindigt) kenen
- p. 136 rieken* is verbetering van ruiken
- p. 142 wekt* is verbetering van werkt
- p. 173 is* is verbetering van zijn
- p. 188 veranderd* is verbetering van verandert
- p. 191 stelle* is verbetering van stellen
- p. 191 voetnoot spreker* is verbetering van spreekker (de spelling spreker komt ook verderop voor)
- p. 211 aardbol* is verbetering van aarbol
- p. 267 stelt* is verbetering van stellen
- p. 268 overheerschen* is verbetering van overheeren
- p. 275 *drie-zes-en-dertigste*,* zie hierboven.
- p. 425 hebben* is toegevoegd aan de tekst.
- p. 426 uw* is verbetering van u
- p. 435 AB*KI is verbetering van AHKI.
- p. 439 DTU* is verbetering van DTV (komt twee keer voor).
- p. 441 GK* verbetering van GH, AL* verbetering van AC, E*D is verbetering van AD.
- p. 444 P*R is verbetering van QR.
- p. 446 G*D is verbetering van CD, H*PD is verbetering van APD
- p. 447 VIII* is verbetering van VII
- p. 454 CDS* is verbetering van CDB
- p. 457 in de vergelijking α heb ik de $-*$ toegevoegd, in vergelijking β is de a^2b^4 * een verbetering van a^2b^2 in de tekst
- p. 458 Het stuk “in de vergelijking $c = ab : \sqrt{a^2 - b^2} - r$ ” is foutief geplaatst, en moet uit de gedrukte tekst worden weggehaald. Even verderop heb ik $-r$ toegevoegd aan $c = ab : \sqrt{a^2 - b^2}$ in de gedrukte tekst.
- p. 459 $x^2 - ax + a^2$ is verbetering van $x^2 - 2ax + a^2$, en even verderop is $x^2 + ax + a^2$ een verbetering van $x^2 + 2ax + a^2$.

Figuren bij de tekst

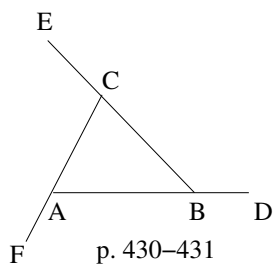
De Gelder voegde geen figuren bij het boek, maar verwees de lezer naar de *Beginselen der Meetkunst*. Aan de hand van dit boek zijn de de figuren gemakkelijk te reconstrueren. In de onderstaande lijst figuren staan de

bijbehorende paginanummers in Hoofdstuk 5 van de Gelder's *Verhandeling* aangegeven. Bij het tekenen van deze figuren heb ik mij laten inspireren door figuren 6, 32, 31, 127, 128, 130, 146, en 272 in de derde druk van De Gelder's *Beginnelsen der Meetkunst* (Amsterdam 1829). De figuur voor pp. 443-445 van deze *Verhandeling* heb ik (nog) niet in de overige werken van De Gelder aangetroffen.

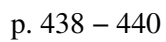
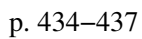
De figuur van pp. 438-440 is getekend voor een verdeling van de zijden in 5, respectievelijk 3 gelijke delen, in plaats van de 25 en 17 delen die De Gelder in zijn tekst aangeeft. De Gelder is hier op een onrealistische manier bezig. In fig. 128 van de *Beginnelsen der Meetkunst* gebruikt De Gelder (resp. zijn tekenaar) ook een verdeling in 5 en 3 delen.

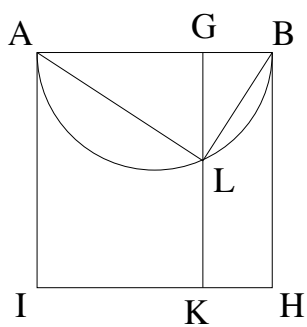


p. 426-7

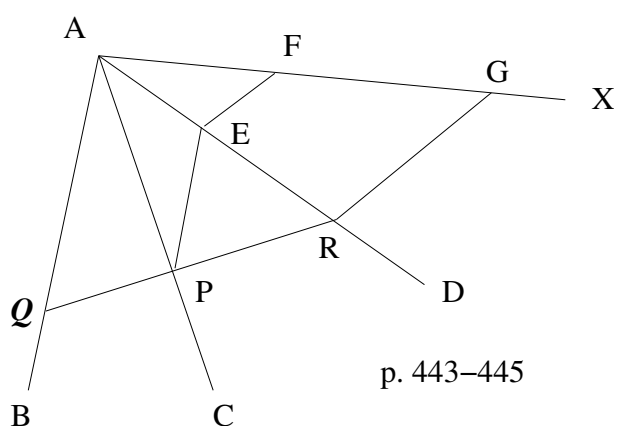


p. 430-431

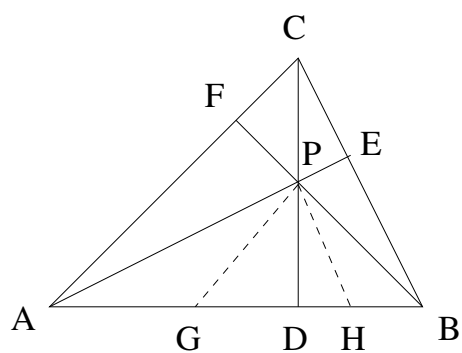




p. 441



p. 443–445



p. 445–447

