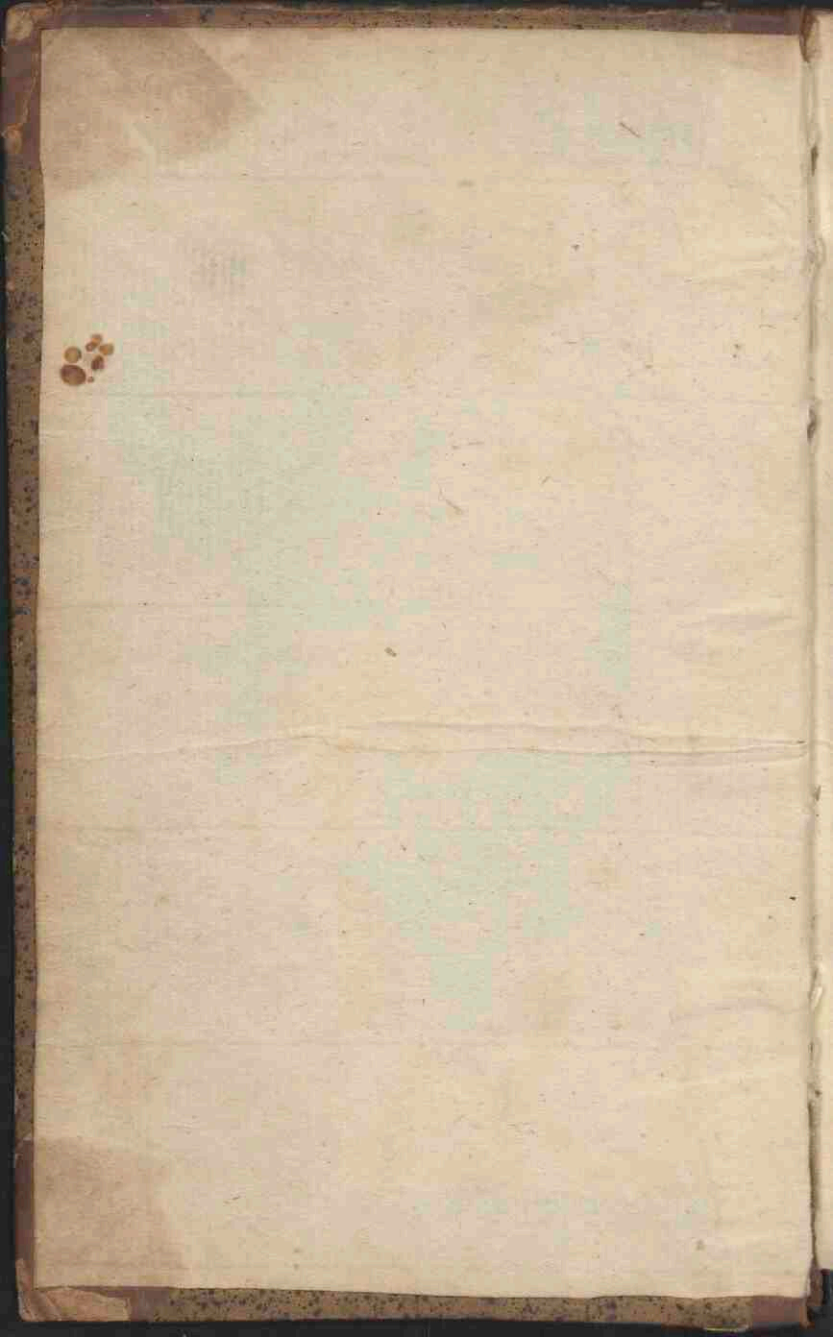
Natuurkundige lessen, door proefneemingen bevestigd, tot opheldering van allerley dagelyks voorkomende zaaken



NATUURKUNDIGE LESSEN,

DOOR

PROEFNEEMINGEN

BEVESTIGD,

Tot opheldering van allerley dagelyks voorkomende Zaaken;

DOOR DEN HEER ABT

NOLLET,

Lid van de Koninklyke Akademie der Weetenſchappen van Parys en vande Koninklyke Societeit van Londen.

Uit het Franſch vertaald.

VYFDE DEEL.

TWEEDE STUKJE.

Te AMSTERDAM,
By de Wed. K. VAN TONGERLO en Zoon,
MDCCLXV.

KORTE

INHOUD

VAN DIT

STUKJE.

ZEVENTIENDE LES.

DERDE AFDEELING.

Eigenschappen van 't ontbonden Licht, of Natuur van de Kleuren.

EERSTE LID

Over de Kleuren in 't Licht.

Korte Inhoud van het Vyfde

door

TWEEDE LID.

Over de Kleuren in de Lighaamen.

De

Z E-

ZEVENTIENDE LES.

VIERDE AFDEELING.

Over 't Zien, en Werktuigen tot de Gezigtkunde.

EERSTE LID.

Van het natuurlyk Zien; of Zien met het bloote Oog.

Korte Inhoud van het Vyfde

TWEEDE LID.

Het Gezigt door Werktuigen geholpen: of Zien door Konst.

De Oogglazen of Brillen.

De donkere Kamer.

KORTE INHOUD VAN HET VYFDE

De Vestingkyker.

Liefhebberyën, Kykkasjes, Verschietgezigten.

Verrekykers en Teleskoopen.

Loop

Enkele en zamengestelde Vergrootglaazen en Mikroskoopen.

Toverlantaarn en Zonne-Mikroskoop.

VER-

VERKLAARING
DER
PLAATEN.

ZEVENTIENDE LES.

DERDE AFDEELING.

Plaat 1.

Figuur 1. Werktuigen en toestel tot de Proefneeming van de verschillende Breekbaarheid der Lichtstraalen. A B C, Buis, omtrent een voet lang, en twee duimen Middellyns, aan beide einden open, die door een ronden houten Bol steekt, welke in den Dop A B rust, en 'er naar alle kanten heen in draaijen kan, om de Buis in allerhande zoorten van standen te kunnen zetten. Het open eind C wordt door een Dopje, dat met een metaalen Plaatje, met een klein gaatje in 't midden, voorzien is, vernaauwd naar welgevallen. Dit stuk is geschikt om in een gat van een Venster tegen 't Zuiden gestoken te worden, en den Zonnestraal in de donkere Kamer te leiden.

Figuur 2. De driehoekige Kantzuil op zyn twee aangefoldeerde Steelen E, E, tusschen twee loodregt ſtaande Stylen draaiende. Hy rust met zyn houten Ry of Steunzelplank F F op een ronden Stander, die in een hollen Voet hooger of laager geſchooven, en met de Klemſchroef G, op zulk een hoogte als men wil, vast gezet kan worden. Door middel van 't Scharnier in H doet men den Kantzuil, teffens met het ganſche bovengeſtel, hellen, en plaatst hem min of meer ſchuins naar welgevallen.

Figuur 3 Een Zonneſtraal op den Kantzuil gebroken

I, de plaats, daar hy, regt uit loopende zonder den Kantzuil te ontmoeten, een verlichten Cirkel zou gemaakt hebben.

D, Kantzuil, waar door hy gebroken wordt, en zig als ontbindt en van één ſpreidt.

KL, wit Bordpapier, daar hy op omtrent 16 of 18 Voeten Afſtands, agter den Kantzuil, opgevangen wordt.

MN, langwerpige Beeltenis, die hy op 't Bordpapier vormt, en met de zeven Hooofkleuren verſt.

Figuur 4. 't Gebroken Licht op een tweede Kantzuil gevangen.

AB,

AB, Loodregt op en nêer ſtaande Kantzuil, waar op het Licht, door den eerſten waterpas geplaatſten Kantzuil gebroken, omtrent een Voet agter denzelvengevangen wordt.

MN, ſchuinsſtaande Beeltenis, van de zelfde langte, breedte, vorm, en Kleurſchikking als de voorgaande regtſtandige M N, die door het tweemaal gebroken Licht gevormd wordt.

M*m*N*n*, vierkante gedaante, die de Beeltenis zou hebben moeten aanneemen, in dien ze door een enkele verwydering en verſtrooijingder Lichtſtraalen, niet door hun verſchillende en altoos beſtendig zoo blyvende Breekbaarheid, gevormd wierd.

Figuur 5. 't Gebroken Licht tweemaal ten deele onderſchept en 't overſchot door een tweeden Kantzuil gebroken.

STV, eerste Kantzuil waar op de Zonneſtraal gebroken wordt. PQ, eerſte Loodregt op en neer ſtaande Plankje, dat een gedeelte van het gebroken Licht onderſchept, en een gedeelte door het gat X doorlaat. *pq*, tweede loodregt Plankje, dat weder een deel van dat Licht onderſchept, en 't overſchot door een opening in 't midden doorlaat. *stu*, tweede Kantzuil, waar op dat overſchot nog eens ge-

broken wordt. Y y, wit Bordpapier, daar deeze tweemaal gebroken Straalen op gevangen worden. Z, plaats daar de roode Straal zig werpt. De geele en de blaauwe Straalen werpen zig, om hun sterker Breekbaarheid, hooger: gelyk door de gestippelde Lynen wordt aan geweezen.

Figuur 6. Afbeelding van de loodregtstandige dunne houtenPlankjes tot onderschepping van een gedeelte der gebroken Lichtstraalen in de Proefneeming gebruikt, en welker plaatzen en loodregte stand in *Figuur* 5. door P Q en *p q* worden aangeweezen. Het Plankje heeft in 't midden een gat van een duim Middellyns. Een dunne koperen Plaat in de Vorm van een halven Cirkel, met 5 gaten van verschillende gedaante en grootte voorzien, brengt, als ze om haar Middelpunt draait, die gaten beurtelings vlak voor 't Gat van het Plankje, dat 'er dus naar welgevallen door vernaauwd en veranderd kanworden. De Metaalen Steel van 't Plankje schuift in een houten Voet, en wordt 'er, door drukking van de Schroef O, hooger of laager, zoo men wil, in vast gezet.

Plaat 2.

Figuur 7. Een Tweekleurig Reepje Bordpapier door een Kantzuil gezien.

ABGH

ABCH, Roode Helft; ABCD, blaauwe Helft van 'tBordpapier, en de Vloer voor een Venstergeplaatst. E. Kantzuil, waar door men ziet naar het Bordpapier; wiens Beeltenis, volgens de Streeklyn der gebroken Lichtstraalen, zich van de Vloer om hoog geheven vertoont, en gezien wordt by F.

abcd, blaauwe Helft der Beeltenis, die hooger gereezen is dan de andere, en zig vertoont als was ze 'er van afgezonderd: ten blyke, dat de blaauwe Straalen sterker gebroken zyn dan de Roode,

Figuur 8. De breekbaarste Straalen zyn ook de vatbaarste voor Weerkaatzing.

IKL, Regthoekige Kantzuil; op wiens zyde IK een Zonnestraal by na loodregt, en bygevolg zonder Breeking, valt; dog in zyn uitgang by M gebroken wordt.

NN, wit Bordpapier, waar op het gebroken Licht zyn gekleurde Beeltenis vormt: Blaauw by Q; Groen by R; Rood by S.

TVX, tweede Kantzuil, die het Licht vangt, dat, wanneer de Zonnestraal door 't draaien van den eersten Kantzuil schuinser op den Bodem IL valt, door denzelven naar O weergekaatst wordt.

PP,

PP, tweede wit Bordpapier, waar op de by M Weergekaatste, en door den tweeden Kantzuil gebroken Straalen, gevangen worden.

q, de blaauwe Straal, die eerst te voorschyn komt, terwyl Q op NN verdwynt; ten blyke dat hy eerst van allen zig laat weerkaatzen.

r, groene Straal, die, als minder Weerkaatsbaar, zig een weinig laater vertoont, terwyl R onzigtbaar wordt.

s, roode Straal, die het minst Weerkaatsbaar, 't laatst komt.

Figuur 9. De zeven Hoofdkleuren helder en elk beter van de andere onderscheiden getoond.

AB, Verhevenronde Glasschyf daar de Zonnestraal op gevangen wordt.

abcd, Verlichte Cirkel, dien de Straal zonder dat Verhevenrond Glas op het Bordpapier gemaakt zou hebben; en in wiens Middelpunt hy thans in een zeer klein Lichtkringetje, dewyl daar 't Brandpunt van 't Glas is, zig verzamelt.

CD, Kantzuil, daar de Straal, door 't Glas AB tot een Lichtkegel gevormd, op gebroken wordt.

ef,

ef, Zeer ſmalle Beeltenis door dat gebroken Licht op een wit Bordpapier gevormd; die de Kleuren leevendiger en beter onderſcheiden vertoont, dan naar gewoonte zonder Glas AB.

Figuur 10. De duidelyker Onderſcheiding der Kleuren, door deeze Proefneeming veroorzaakt, nader aangeweezen.

EF. De Kleuren, zoo als ze zig by de voorgaande gewoone Proefneeming met over malkanderen heenſchietende Kleurcirkels, en daar om meer gemengde Kleuren vertoonen.

ef, Dezelfde Kleuren, zoo als ze zig in deeze Proefneeming met van elkander afgezonderde Kleur-Cirkeltjes, en daarom zuiverer en beter onderſcheiden doen zien.

Figuur 11. De ſmalle Beeltenis *ef* tot een langwerpig Vierkant *g b i k*, met lange Kleurbanden verbreed.

Plaat 3.

Figuur 12. Gemengd Oranje, Groen, en Indigo, met enkel Oranje, Groen en Indigo vergeleeken.

AB. Langwerpig Loodregt op een neerſtaande Plank,

in

in wier midden twee Gaten zyn, C en D van ½ Duim middellyns en 7 of 8 Duimen van malkander.

C, Gat waar doormen, na het breeken en schiften van een Zonnestraal op een Verhevenronde Glasschyf, en op den Kantzuil G, een enkelen zuiveren Kleurstraal, Rood by voorbeeld, vallen laat.

D, Gat waar door men op dezelfde wys van een anderen Zonnestraal, door een andere Glasschyf en den Kantzuil *g*, een anderen enkelen Kleurstraal, Citroengeel, laat vallen.

EE, Wit Bordpapier, waar op die twee enkele Straalen in het zelfde Punt F vallende, daar beide te zamen een ronde Beeltenis vormen vangemengd Oranje. Door dezelfde Behandeling laat men een enkelen geelen en een enkelen blaauwen Kleurstraal te zamen een gemengd Groen; enkel Blaauw en Purperviolet, een gemengd Indigoviolet vormen.

H, Kantzuil door welken men dat gemengd Oranje, Groen en Indigo beschouwt; en met enkel ongemengd Oranje, Groen en Indigo, door eenen Kleurstraal alleen gevormd, vergelykt. Deeze Beeltenissen zyn Cirkelrond en Eenkleurig; de gemengde Langwerpigrond en Tweekleurig.

Figuur 13. De Blankheid van 't Zon en Daglicht, ont-

ontſtaat uit de volmaakte en juist evenredige menging van alle de zeven Hoofdkleuren.

I K, Verhevenronde Glasſchyf met een Handgreep, waarop men het door den Kantzuil gebroken Licht vangt.

L, Brandpunt, waar in de Straalen op het wit Bordpapier zamenloopen, en geen Kleur vertoonen: ten zyn men een gedeelte der Straalen hier of daar onderſchept; gelyk in de *Figuur* vertoond wordt.

Figuur 14. Een groot Voorwerp, door den Kantzuil gezien, is aan den boven en benedenrand gekleurd, dog ongekleurd in 't midden.

A B, Voorwerp, wiens Hoogte door de Lyn A B betekend wordt. C. Punt daar de Straalen Regtlyns zonder Kantzuil zouden zamenloopen.

D, Kantzuil waarop de Straalen A C en A B, nevens alle hun Tuſſchenſtraalen vallen, en ieder byzondere zoort naar zyn byzonder aart gebroken worden. E, Punt welk de roode Straalen, als minst Breekbaar, vorm. F, Punt van de Violette of breekbaarſte Straalen.

b c, Vergrootte Beeltenis van A B uit E F gezien. *b d* zuiver Rood gedeelte: *c a* zuiver Violet gedeelte:

d a

da zamengesteld gedeelte uit alle de Kleuren onder-een gemengd; en daar door Ongekleurd gelyk het Natuurlyk Licht

Figuur 15. G H I K. Een stuk wit Bordpapier tegen een Muur vastgemaakt. *g b i k* een Lapje bruin Laken in 't midden op 't Bordpapier gekleefd. Dit donker Lighaam op een lichten grond door een Kantzuil gezien, schynt de Kleuren omgekeerd te vertoonen. 't Rood en geel vertoont zig by *g b*, daar volgens dien stand van den Kantzuil het Blaauw en Violet moest zyn; het Blaauw en Violet by *i k*, daar 't Rood en Geel wezen moest. Dog 't is niet het Lapje Laken *g b i k*, maar de sterker lichtende deelen Bordpapier G H *g b*, *i k* I K, daar de Kleurvormende Straalen van komen.

Plaat 4.

Figuur 16 en 17. Een dubbele Regenboog door Konst nageboost. Een ronde Glazen Bol met Water opgehangen aan twee Draaden, die over Schyven loopen, en waar mêe by hooger opgetrokken kan worden en laager neer gelaaten naar welgevallen.

Figuur 17. S *s* Zonnestraal, die schuins op den Glazen Bol valt. *p* C Loodlyn, naar welke by in plaats van Lynregt naar F te loopen, gebroken wordt, en op de binnen oppervlakte van 't Glas in *t* valt,

t valt. *f* plaats, werwaarts hy weer gekaatst wordt, en daar weder in Lugt komende, in plaats van de regte Lyn *ff* te volgen, van de Loodlyn *p* C afgebroken wordt en zig in zyn Kleuren van een ſcheidt. *f* O, roode Kleurſtraal, die het rood doet zien in *r*. *f* I, geele Straal, die het geel in *i*, *f* B, blaauwe, die het blaauw in *b* vertoont. Deeze Kleuren ziet men in order na malkanderen door het Oog van O op waarts tot B te brengen, of de Glazen Bol van D te laaten daalen tot E.

Figuur 16. S *s* Zonneſtraal die hier aan den benedenkant op den Bol valt; naar de Loodlyn *p* C gebroken wordt, van *d* afſtuit naar *e*; van daar naar *g*, en by zyn inval in de Lugt van de Loodlyn *p* C af gebroken, zig van een ſchift, om volgens *g* O het rood te doen zien in *r*, volgens *g* I het geel in *i*, en volgens *g* B het blaauw in *b*, in een regtſtrydige orde van de voorige. Men ziet ze na elkanderen, door het Oog benedenwaarts of den Bol van G tot H opwaarts te brengen. I F O, en I F B zyn de verſchillende Hoeken waar onder men de verſchillende Kleuren ziet.

Figuur 18. Een dubbele Regenboog, wier Kleuren in een omgekeerde orde tegen elkanderen overſtaan. *r* betekent hier rood, *i* geel, *b* blaauw.

Figuur 19. Twee ſlaauw Verhevenrond Glasſchyven

vast tegen elkander aangedrukt, vertoonen verſcheiden Kringen op verſchillende wyze gekleurd.

Plaat. 5.

Figuur 1. Loop der Straalen van een Lichtkegel in het Oog.

A. Straalpunt, daar de Lichtkegel uit afſchiet. P*p*, P*p*, Loodlynen op het Hoornvlies, naar welke de Straalen, in 't wateragtig Vogt vallende, gebroken worden. C. Het Kristallyn, waar door de Straalen by hun in en uitgang nogmaals gebroken worden. *a* Punt op den Bodem van 't Oog, waar in ze zamenloopen.

Figuur 2. Loop der Lichtkegelen uit verſcheiden gedeelten van een Voorwerp in het Oog.

A C, B C, D C, Lichtkegels van Wyderende Straalen uit de twee Uiteinden en 't midden van een Voorwerp A D B.

C. Wateragtig Vogt, en Kristallyn, waar op ze gebroken en Naderende gemaakt worden.

a, *b*; *d*, Zamenlooppunten op den Bodem van 't Oog, daar ze vergaderd worden: en de Beeltenis *a d b* van het Voorwerp A D B omgekeerd vertoonen.

Fi-

Figuur 3. Afbeelding van een zoort van Konstoog.

Figuur. 4. Wyderende Straalen hebben verschillende Zamenlooppunten, als 't Oog onveranderlyk blyft, naar de verschillende maatevanhunwydering.

A*b*, A *d*, Wyderende Straalen, die, na de Breekingen in 't Oog, op deszelfs Bodem DD zamenloopen.

B *b*, B*d*, Wyderende Straalen, die in *e*, agter den Bodem van 't Oog, zouden zamenloopen.

C*b*, C*d*, Minder wyderende Straalen, die, eerze nog aan den Bodem van 't Oog kwamen, elkanderen kruisfen zouden in *f*.

Figuur 5. Afbeelding van een Draagbaare donkere Kamer.

ABCD, Langwerpig Kasje. E vaste Buis in 't Voorstuk ingezet. F, Beweegbaare Buis, met een Verhevenronden, of Vergrootglas voorzien, die in de voorgaande uit en ingeschooven kan worden, naar den verschillende Afstand van 't Voorwerp. C, Beeltenis van 't Voorwerp, die omgekeerd, op het agterstuk van 't Kasje, door 't kruisfen der Straalen in 't Vergrootglas van F, getekend staat.

A G, schuins op 45 graaden, staande Spiegel, die de Straalen vangt en naar om hoogafkaatst. H I K L helft van het Dekzel, dat opgeslaagen kan worden. H *m* Wang of Zystuk, aan H K vast, (gelyk 'er ook een aan I L behoort,) om een donkerheid op de Plaat A te brengen. A Vlak of Plaat, van met gesleepen Glas of geölied Papier, daar het Voorwerp regtstandig, van A te zien, getekend wordt.

Plaat 6.

Figuur 6. Afbeelding van een zeer ligte en draagbaare donkere Kamer, door den Heer NOLLET uitgedagt.

A, B, C, D, Vier houten Stylen of Latten, met Scharnieren van boven in den houten Hals E F, en van beneden op de vier hoeken van het vierkant Raam G H I K ingelaaten. H en I, gelyk ook G en K betekenen de Scharnieren, waar door ieder van de vier Zystukken van 't Raam zig in tweeën toevouwen kan.

L. Bordpapieren Buis met een Voorwerpglas, wiens Brandpunt juist op de vlakte van 't Raam valt, in den doorboorden Hals E F gestoken.

M N. Tweede Hals die om L sluit, dog zoo, dat hy 'er

'er vry om draaien kan, en op den eerſten Hals E F gezet wordt.

O, Dekzel met een platten Spiegel op den Bodem, die met twee lynregt tegen elkander overſtaande Spilletjes in de twee regtopſtaande Metaalen Roedjes N *n* draaiende, min of meer ſchuins gezet kan worden naar welgevallen.

De drie zyden van het Werktuig en het gedeelte AEB, van de vierde worden bekleed: voor 't overige Deel A B G hangt een Gordyn, die men over Hoofd en Schouders ſlaat.

De Lichtſtraalen vallen van 't Voorwerp op den platten Spiegel O; kruisſen elkander in 't Voorwerpglas in L; en tekenen op een wit Papier, dat op de Tafel daar 't werktuig opgezet wordt legt, de Beeltenis, die men uit G ziet in een regten ſtand.

Het dekzel O, op den Hals M N, die op E F ſtaat, geſlooten, beveiligt de Glazen: door middel van de Scharnieren vouwt zig het Werktuig toe, wordt in een naauwe langen Zak geſtoken, en zonder moeite gebragt werwaarts men wil.

Figuur 7. Afbeelding van de manier op welke men deeze donkere Kamer, van den Heer NOLLET plaats, en 'er gebruik van maakt.

Figuur 8. Een zoo genoemde Vestingkyker.

Het Kasje of voorste gedeelte van den Vestingkyker, dat met een schuins staanden Spiegel voorzien is, steekt een weinig buiten het venster uit, om op de Deur te kunnen zien. De Aanschouwer houdt het Oog aan het eind van de Buis binnen 't Huis. Het gebruik en de werking van dit Konsttuig, is verder uit de Afbeelding zelve en het beloop der gestippelde Lynnen, die de Lichtstraalen verbeelden, ligtelyk op te maken.

Plaat 7.

Figuur 9. Kykkasje met een Holronden Spiegel.

A B, Holronde Spiegel, Loodregt tegen een der twee korte Zyden van 't langwerpig vierkant Kasje geplaatst.

F, Brandpunt der Evenwydige Straalen van den Spiegel.

D, Tegenoverstaande korte zyde, voor welke men van binnen de Schilderytjes of met Kleuren afgezette Prentjes schuift, wier Beeltenisfen men door het Kykgat boven D, over de Prentjes heen, in den Spiegel ziet. Van boven is het Kasje open en met wit zeer dun Gaas overtoogen om Licht in te laaten.

De

De twee lange zyden worden zomtyds ook met Prenten, de Bodem met verſcheiden Beeldjes, in Rust of Beweeging, en de twee korte zyden elk met een platten Spiegel bezet, waar door de Voorwerpen byna tot in 't oneindige vermenigvuldigd, en zeer verre in 't verſchiet gebragt worden. Een Vergrootglas in het Kykgat D, doet de Voorwerpen in 't verſchiet zig nog merkelyk grooter vertoonen.

Figuur 10. Kykkasje met een ſchuinzen Spiegel in de Vorm van een vierkant Torentje.

K E, Schuinsſtaande Spiegel, die de Beeltenisſen der Voorwerpen, op de zyde FH en elders geplaatst, doet afſtuiten naar het oog in F, dat dezelve in den Spiegel ziet volgens het ſchynbaar beloop van de Waterpas Lyn F G. De zyde, die tegen F H overſtaat; is de verlichten en open zyde van 't Kasje, met Gaas overdekt.

Figuur 11. Afbeelding van een gemeenen zoo genoemden *Hollandſche* Verrekyker; anders onder den naam van Verrekyker van GALILEUS bekend.

AB, Voorwerp, dat men zig als zeer ver afgelegen, hier Verbeelden moet. C, Verheve Rond Voorwerpglas.

D, Holrond Oogglas. E, Het Kriſtallyn van 't Oog. F G, Bodem van 't Oog.

A C, B C, Straalbondels of Lichtkegels van de beide Uiteinden van 't Voorwerp, dog wier Straalen niet sterk Wyderende, gelyk hier vertoond wordt, maar om den verre Afstand van 't Voorwerp genoegzaam Evenwydig loopen, en in 't Voorwerpglas C Naderende gemaakt hun byzondere Zamenlooppunten in *a* en in *b* zouden hebben, en daar die omgekeerde Beeltenis *a b* vormen; dog, in 't Oogglas D van Naderende Evenwydig geworden, in dien staat op 't Oog vallen, en door het Kristallyn E geboogen tot de Zamenlooppunten F G, op het Netvlies de gewaarwording maken van 't Voorwerp.

Figuur 12. Verrekyker van KEPLER of Starrekonstenaars Verrekyker, met twee Glazen.

C, Verhevenrond Voorwerpglas. D, Verhevenrond Oogglas F, Brandpunt van beide die Glazen. E, plaats van het Oog.

A C, B C, Lichtbondels van byna Evenwydige Straalen, die ondersteld worden van een zeer ver afgelegen Voorwerp te komen, en, door 't Glas C Naderende gemaakt, deszelfs Beeltenis *a b* in het Brandpunt F omgekeerd vormen; en na daar elkander gekruist te hebben, wyderende geworden, door het Glas D veranderd worden in Evenwydige; in welken staat zy naar 't Oog in E zamenloopen, en zig daar vereenigen, om 'er de Beeltenis, dog regt-

staan-

ſtaande, in te vormen; waar door zig het Voorwerp omgekeerd vertoont.

G E H, Gezigthoek, waar onder het Oog het Voorwerp ziet, merkelyk grooter dan de Hoek A B E, (dien men zig hier ligtelyk verbeelden kan) waar onder 't hetzelve zou gezien hebben zonder Verrekyker.

Figuur 3. Dezelfde Verrekyker met vier Glazen, waar door men de Voorwerpen regt en in hun natuurlyken ſtand ziet.

K, Tweede Verhevenrond Oogglas L, derde Verhevenrond Oogglas. *f* Brandpunt van deeze twee Glazen. M. plaats van 't Oog.

De Lichtbondels van Evenwydige Straalen, in plaats van in E op 't Oog te vallen, kruiſen daar elkander, en loopen naar 't Glas K: dit maakt die Straalen naderende, en doet hen in 't Brandpunt *f* zamenloopen en de regtſtandige Beeltenis *a b* van 't Voorwerp vormen; waar na ze elkander kruiſende en daar door wyderende geworden, in 't Glas L veranderd worden in Evenwydige; en dus op 't Oog in M, vallen: daar zy de Beeltenis *a b* derhalven tekenen in een omgekeerde geſtalte; waar door het Voorwerp zig regt vertoont voor 't Oog.

Plaat 8.

Figuur 14. Teleskoop van NEWTON.

DDDD. Wyde Buis, van vooren open. GH, holronde Metaalen Spiegel op den Bodem van den Buis geplaatst. F Brandpunt van Evenwydige Straalen van dien Spiegel. IK, kleiner plat Metaal Spiegeltje met een Hoek van 45 graaden op den As der Buis schuins staande, opgeregt aan een Arm, in 't midden der binneruimte van de Buis. LL, Opening in de zyde van de Buis, vlak tegen over dat Spiegeltje, daar een Buisje, met een Verhevenrond Glas voorzien, in steekt. Het Buisje met het Spiegeltje en zyn Arm kunnen voor-en agterwaarts verschooven worden. O, plaats van 't Oog.

AG, BH, Lichtbondels van Evenwydige of genoegzaam Evenwydige Straalen van de wederzydsche uiteinden van eenig zeer ver afgelegen Voorwerp, als AB, afgekomen en reeds elkander gekruist hebbende, die op den Holronden Spiegel vallen, en in deszelfs Brandpunt F de omgekeerde Beeltenis *ab* vormen zouden, dog nu, op het platte Spiegeltje IK gevangen en afgekaatst, haar vormen in *cd*: waar na die Straalen, door 't kruissen wyderende geworden, in 't Verhevenrond Glas LL veranderd worden in Evenwydig, en hun Bondels naar het Oog in O doen zamenloopen.

L O L, Gezigthoek waar onder 't Oog de Beeltenis *e d* van 't Voorwerp, en dus sterk Vergroot, dog in omgekeerden stand, ziet. Twee Oogglazen, in het Buis by dat van L L gevoegd; herstellen het Voorwerp in zyn natuurlyke gestalte. Door het Buisje en Spiegeltje nader by, of verder van den grooten Spiegel af te schuiven, doet men de Beeltenis *c d* nader by 't Glas L L komen of 'er verder van afwyken.

Figuur 15. Afbeelding van het maakzel en de uiterlyke toerusting van een *Newtoniaansche* Teleskoop. De Buis die 'er op staat, en wier As met die van de Teleskoop Evenwydig loopt, is een Verrekyker met twee Glazen of Zoekertje, om te gemakkelyker de Voorwerpen te vinden en den Teleskoop naar dezelve te stellen.

Figuur 16. Teleskoop van GREGORY of GREGORIAANSCHE

D D D D, wyde Buis van vooren open. G H, Holronde Metaalen Spiegel, met een rond Gat in 't midden, op den Bodem der Buis. *a b* Brandpunts Afstand der Evenwydige Straalen van dien Spiegel. I K, kleiner holrond Metaalen Spiegeltjes, dieper dan de groote van beloop, aan een Arm in 't midden van de binnenruimte der Buis; en voor en agterwaarts verschuifbaar. L M *m l* klein Buisje vlak agter de ronde Opening in 't midden van den grooten

ten Spiegel. *Ll*, Half Plat half Verhevenrond Glas: *Mm*, Verhevenrond Glas, daar ook wel een *Meniskus* of Halfmaanswys Glas voor genoomen wordt. O zeer kleine ronde opening in den Bodem van 't Buisje om het Oog voor te plaatzen.

AG, BH, Lichtbondels van Evenwydige Straalen, van de wederzydsche uiteinden van eenig zeer ver afgelegen Voorwerp, als A B, afkomende, die, na elkanderen reeds te vooren gekruist te hebben, op den Holronden Spiegel vallen, en in derzelfs Brandpunt de omgekeerde Beeltenis *ab* vormen. Hun Straalen van daar wyderende naar 't Spiegeltje I K geloopen, worden na de Afkaatzing naderende, vallen, door de ronde opening in den grooten Spiegel, op het Glas, L L, worden sterker naderende, vormen de regstandige Beeltenis in *cd*; kruissen elkanderen en worden wyderende tot aan 't Glas M*m*, dat hen Evenwydig maakt, en hun Bondels naar de kleine opening O doet zamenloopen, daar ze in 't Oog vallen.

*n*O*p*, Gezigthoek, waar onder de Beeltenis *cd*, en dus sterk vergroot, dog in der natuurlyken stand ziet.

Figuur 17. Afbeelding van het maakzel en de toerusting van een *Gregoriaansche* Teleskoop. Boven op de Buis ziet men de Schroefpen, die, deezen of

gee-

geenen kant heen omgedraaid, het kleine Spiegelt je voor of agterwaarts doet schuiven.

Plaat 9.

Figuur 18. Een Voorwerp door een zeer klein open Gaatje gezien.

D D, dun Metaalen of Looden Plaatje met een zeer klein Gaatje doorboord. A B Voorwerp, dat 'er zeer kort voor is. C, plaats van 't Oog, dat zeer na aan 't Gaatje gehouden wordt. A C, B C, enkele Lichtstraalen, die van ieder stip van 't Voorwerp door 't Gaatje op 't Oog vallen. A C B, Gezigthoek, waar onder 't Oog het Voorwerp door 't Gaatje duidelyk en onderscheiden ziet. E C F, Hoek, waar onder men dat zelfde Voorwerp met het bloote Oog even duidelyk en onderscheiden zou gezien hebben. Dat klein Gaatje verstrekt derhalven voor een Mikroskoop.

Hetzelfde Voorwerp door een Vergrootglaasje gezien.

d d, Vergrootglaasje; *a b* Voorwerp; op den zelfden Afstand van 't Glaasje, als voorheen van het doorgaatte Plaatje; *c*, Oog dat 'er zeer naby gehouden wordt. *a d*, *a d*, *b d*, *b d*, wyderende Straalen uit ie-

ieder ſtip van 't Voorwerp; die in 't Glas tot Evenwydige gebroken worden, en in dien ſtaat op 't Oog vallen. *ac*, *bc*, Asſen van de Lichtkegels dier wyderende Straalen. *acb*, Gezigthoek, waar onder 't Oog het Voorwerp ziet, even groot als de Hoek ACB. Door het Vergrootglaasje ziet men derhalven het Voorwerp niet grooter noch onderſcheidener, dan door het ledig Gaatje, maar wel helderer; om dat het Oog 'er meer Straalen, de enkele niet alleen maar ook hun Zylingſche wyderende Medeſtraalen, door vangt.

Figuur 19. Loop der Lichtſtraalen in een Mikroskoop met drie Glazen.

de, eerſte Vergrootglaasje. AB, Voorwerp dat een weinig buiten deszelfs Brandpunt ſtaat. D, tweede Vergrootglas. F, derde Vergrootglas. A*d*, A*e*, B*d*, B*e* wyderende Straalen uit ieder ſtip van 't Voorwerp, die na de Breeking op 't Glaasje *c* naderende worden: *d*E, *e*E, EE omgekeerde Beeltenis welke die Straalen, zonder het Glas D te ontmoeten, vormen zouden: *ga*, *fa* dezelfde Straalen na hun Breeking in D ſterker naderende geworden, en zamenloopende in *a*, gelyk de andere in *b*, daar ze de omgekeerde Beeltenis *ab* vormen, terwyl hun Lichtbondels zelve, *d*E*e*, van wyderende door dat Glas veranderd worden in naderende. De uit *ab*,

het

het Brandpunt van 't Glas F, na het kruisſen wyderende Straalen, worden door de Breeking in F Evenwydig, hun Bondels naderen ſterker, en loopen zamen in O, daar de plaats van 't Oog is. *k* O *b* Gezigthoek, waar mêe hetzelve de Beeltenis *ab* van 't Voorwerp ziet, zeer veel grooter dan de Hoek A O B, waar onder 't Voorwerp zig aan 't bloote Oog vertoond zou hebben.

Figuur 20. Afbeelding van de uiterlyke Gedaante en Maakzel van een Zamengeſteld Mikroskoop.

Figuur 21. Toeſtel van een Toverlantaarn.

A B, Holronde Spiegel. C, Vlam van een dikke Kaars of Lamp. D *d*, breed Verhevenrond Glas, dat het Licht gelykvormig door het gantſche Voorwerp E *e* verſpreidt. E *e*, Voorwerp, 't welk zeer naby aan het Verhevenrond Glas geplaatſt wordt in omgekeerden ſtand. G *g*, tweede Verhevenrond Glas. H *b*, derde Verhevenrond Glas. Tusſchen deeze beide laatſte wordt een Houten of Bordpapieren Rondje gezet, met een opening in 't midden, die alle zylingſche en ſchuinze Straalen ſtuit, en alleen de regelmaatig gebrokene door laat, om de Beeltenis zig duidelyk en netter te doen tekenen. K L, ſterk vergroote Beeltenis van 't Voorwerp, die in een regte geſtalte op een witten Muur of Laken valt.

De

De Lichtkegels van wyderende Straalen uit ieder ſtip van 't Voorwerp, op het Glas G *g* gevallen, kruisſen na de Breeking elkanderen, terwyl hun Straalen zelve daar door onderling Evenwydig worden, wyderende door de tweede Breeking in 't Glas H *b* hoe langer hoe verder van elkanderen af tot aan den Muur, daar hun Straalen ondertusſchen, door die zelfde Breeking naderende gemaakt, zamenloopen elk in zyn Punt, en dus de Beeltenis vormen.

Plaat 10.

Figuur 22. Afbeelding van 't uiterlyk Maakzel van een Toverlantaarn, en de Vertooning, die zy maakt op een wit Laken in een duiſter Vertrek.

Figuur 23. Loop der Zonneſtraalen in een Zonne-Mikroskoop.

A B, Schuinsſtaande Spiegel buiten het Venſter, om den Zonneſtraal te vangen en naar binnen te leiden.

C, Verhevenrond Glas van 8 of 9 Duimen Brandpunt, dat die Straal vergadert en op het Voorwerp brengt.

D, Voorwerp-Schyſje, in of niet ver van 't Brandpunt van 't Glas C, in een zeer helder Licht geplaatſt.

E.

E. Vergrootglaasje, van vooren met een blaadje Lood, behalven een kleine opening in 't midden als een Speldegaatje, gedekt, een groote Brandpunts langte van 't Voorwerp D geplaatst.

Figuur 24. Maakzel van het Zonne-Mikroskoop van den Heer NOLLET.

A B C, Vierkant Plankje van 7 of 8 Duimen, op de 4 Hoeken met 4 Schroeven aan de Vensterblinde vastgemaakt.

D, Buis met een platte ronden Houten Schyf, E *e*, aan 't eind, waar in een Verhevenrond Glas van 9 Duim Brandpunt, en waar mêe ze in een rond Gat, in 't vierkant Plankje gemaakt, draaijen kan.

F *f*, twee Armen, in de Schyf van weerzyde by den Rand vast, die den spiegel draagen.

G *g*, Spiegel, die buiten het Venster uit steekt, en met die Schyf en Buis regts en links draaijen kan, om vlak op de Zon gezet te worden.

H, Plaatje of Steel, dien men een weinig inwaarts trekt of buitenwaarts stoot om den Spiegel schuinser of minder schuins te zetten, en daar door den Zonnestraal waterpas, gelyk 't beloop is van de Buis D, in dezelve te leiden.

K, Beweegbaare Buis, in de eerste geschooven, die door een Palmhouten Rondje met een opening van 4 of 5 Lynen middelyns den Straal doet vallen op het Voorwerpschyfje, dat in een plat Tangetje, onder aan het Randje, gegreepen wordt.

I, Vergrootglaasje op twee Straalen Staafjes van onderen rustende, die in twee Kasperen verkragtige Buisjes, in de Staart van het voorgaande Rondje door gelaaten, loopen en in dezelve voor en agterwaarts kunnen verschooven worden, om dus het Vergrootglaasje op dien juisten en vereischten Afstand van 't Voorwerp te plaatzen, dat de Beeltenis zig duidelyk en onderscheiden op het wit Laken tekene.

BERIGT

VOOR DEN

BOEKBINDER

De Plaaten van de Zeventiende Les,

Plaat 1, 2, 3, 4. moeten geplaatst worden tegenover . . . . bladz. 675.

— 5, 6, 7, 8, 9, 10. ; —— 862.

NATUURKUNDIGE LESSEN

VAN DEN HEER

NOLLET.

ZEVENTIENDE LES.

Vervolg van de Eigenſchappen van het Licht.

DERDE AFDEELING.

Over de Ontbinding des Lichts, of de Natuur van de Kleuren.

Gisſingen van DESCARTES over de oirzaak der Kleuren.

NOOit was het iemand, voor NEWTON, in gedagten gekomen, dat het Licht ontbonden kon worden, en in verſchillende Deelen van één geſcheiden; of dat die Deelen, van elkanderen afgezonderd, zig, elk op zig zelf en onderſcheidenlyk, zouden

XVII. LES. 3. AFDEEL.

doen kennen door beſtendige Eigenſchappen en zigtbaare Uitwerkzels (*) DESCARTES, en die op zyn voetſpoor over de Natuur der Lichtſtof redeneerden, merkten ze aan als een Vloeiſtof, gelykſlagtig wel en overal van den zelfden aart, maar die egter voor zekere veranderingen en byzondere geſteldheden vatbaar was, door wier middel zy alles, wat de Kleuren betrof, meenden te kunnen verklaaren. Men veronderſtelde, dat de op ryen geplaatſte Lichtbolletjes, die de Lichtſtraalen vormen, behalven den Indruk, dien ze van het Lichtend Lighaam ontvingen, en in een regte Lyn onderling aan elkanderen mededeelden, ook nog daarenboven om hun eigen Middelpunt draaiden; en dat uit die twee Bewee-

(*) VOSSIUS had wel gezegd, dat alle de Kleuren in het Licht waren opgeſlooten: maar NEWTON is de eerſte geweeſt, die dit Denkbeeld verklaard en onder 't oog gebragt heeft, door de verſchillende Deelen van het Ontbonden Licht, elk afzonderlyk en van elkanderen onderſcheiden, duidelyk te doen zien. N.

weegingen, op ontelbaar verſchillende wyzen, naar maate van hun meerder of minder Inhoud en ſnelheid, zamengeſteld, en veranderd tot in 't oneindige, op den boden van 't Oog alle die verſcheiden aandoeningen ontſtonden, die wy den naam geeven van *Rood*, van *Geel*, van *Blaauw* en dergelyke Kleuren meer, met al de verdere Mengelingen, die 'er eigen aan zyn.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Uit den verſcheiden aart en beweeging der Lichtbolletjes.

Geen Veronderſtelling is 'er, die niet haár Zwak heeft en bloot ſtaat voor Zwaarigheden. Deeze is 'er ongetwyffeld ook niet vry van. Maar wat men 'er ook op hebbe mogen weeten te zeggen, men moet nogthans erkennen, dat ze ſchrander uitgedagt is, Eenvoudig en Natuurlyk. Zelfs zou een Natuurkundige, ſchoon hy alles wat NEWTON, door middel van Proef en Ondervinding, geſtaafd heeft, toeſtemt en als onbetwiſtbaare waarheid aanneemt, egter nog, zonder ongerymdheid, het voorname en wezendlyke, dat 'er in deeze gedagte is, behouden kunnen. Want als men verſcheiden verſchillende zoorten van Licht erkent, mag

XVII. L. E S. 3. AF-DEEL.

men dan ook niet ſtellen, dat dat geen, 't welk hun onderling verſchil uitmaakt, beſtaat in een zekere zamenkoppeling van Beweegingen, daar deeze of geene orde van Lichtbolletjes, door de meerder of minder maate van hun Inhoud of van hun Veerkragt, vatbaar voor is: even gelyk men niet zonder waarſchynlykheid vermoedt, dat 'er in een en het zelfde Vak Lugts zig Deeltjes bevinden, grover van aart en met een min leevendige Veerkragt bezield, die ons de doffe klanken doen hooren, en weer andere Deeltjes, die van een verſchillende Natuur en daar door juiſt geſchikt zyn, om de ſcherper Toonen tot ons over te brengen. NEWTON heeft zigt, om reden te geeven van de Kleuren, alleen aan de Ondervinding, aan zyne Proeven en derzelver Uitwerkzels willen houden; dat is ongetwyffeld zeer wys gedaan en ten hoogſten pryſſelyk: maar zo men eens nog verder wil gaan, en tot aan de oirzaaken van die Uitwerkzels opklimmen, door behulp van Gisſingen, komen die van DESCARTES en

MA-

MALEBRANCHE, te zamen genomen, my in verſcheiden opzigten vry aanneemelyk voor. NEWTON had 'er zelf ook die gedagten van (*). Ik meld dit hier ſlegts in 't voorbygaan, op dat de Leezer, die 'er luſt toe heeft, dezelve verder zou kunnen onderzoeken: maar dewyl de Ondervinding ons niets aan de hand geeft, waar op men die Gisſingen met genoegzaamen grond zou mogen veſtigen, zal ik my met den *Engelſchen* Natuurkundigen enkel en alleen houden aan de zigtbaare Uitwerkzels, die tot verklaaring en oplosſing der Verſchynzelen, welke wy by de Kleuren zien plaats hebben, dienen kunnen. XVII. LES. 3. AFDEEL.

De Kleuren een Kenmerk der Ligbaamen:

Wy kennen en onderſcheiden de zigtbaare Voorwerpen niet alleen door middel van hun Grootte, hun Gedaante, hun Standplaatzen, hun Afſtanden, hun meerder of minder Helderheid; maar ook nog daarenboven door middel van een zekere zoort van Ver-

(*) Zie *Queſtion* XIII. agter de *Optique de Newton*, *par M. Coſte*. pag. 436.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Verlichting, waar door ieder van hun zig op een geheel byzondere wys onder een eigen en byzonder sieraad aan ons Oog vertoont, en die van de meerder of minder overvloed van Licht, dat hen beschynt, niet afhangt. Dit laatste middel, om de Voorwerpen zigtbaar te maaken, is het, waar van de Natuur met zo verbaazend een verscheidenheid als weergaloozen luister en pragt zig bedient, en waar door ze alle haare voortbrengzels verfraait en leven byzet. Deeze byzondere Vertooning, nu, waar onder zig de Oppervlakten der Lighaamen aan onze oogen opdoen, noemen wy in 't algemeen *Kleur*, wier byzondere zoorten wy met de naamen van *Wit*, *Rood*, *Geel*, *Blaauw* en dergelyken betekenen.

zyn in de Lighaamen zelve niet

Natuurlyker wys is men genoegen om te denken, dat de Kleuren en derzelver Mengelingen in de Lighaamen zelve zyn, die ze ons doen gewaar worden, en iets, dat eigenlyk tot dat Lighaam behoort. Dat dus het Wit, by voorbeeld, zig onthoudt in de Sneeuw, het Rood in de Stoffe, die Scharla-

lakenrood geverfd is, het Groen in het Gras der Weiden, en zoo voorts. Dog dit is een vooroordeel, 't welk in verschei-den opzigten zeer kwalyk gegrond is. Laaten wy, om te weeten hoe ver het doorgaat, hoe ver niet, eens overweegen, wat 'er gebeurt, als wy een gekleurd Voorwerp zien.

Zy hangen af van 't Licht,

Het Licht valt op een Lighaam, en maakt het zigtbaar. Als wy 'er dan onze Oogen op slaan, tekenen de Lichtstraalen, die het doorlaat of afkaatst naar onze Oogen, 'er deszelfs Beeltenis in af; en daar op oordeelen wy, dat het Lighaam deeze of die Kleur heeft. Maar dit oordeel grypt nooit by ons plaats, wanneer het Voorwerp niet verlicht is: by den Nagt is alles zwart: niets vertoont zig dan gekleurd. De Kleuren hangen derhalven van 't Licht af: zonder het zelve zouden wy 'er geen het minste Denkbeeld van hebben.

en van de Lighaamen,

Maar de Kleuren hangen ook van de Lighaamen af. Aan het zelfde Daglicht blootgesteld, vertoont de Wyn en het Vermillioen zig Rood, terwyl het Bier en het

XVII. LES. 3. AFDEEL. en van onze Gewaarwording.

Goud Geel gelykt, en de Velden op een verrukkende wys met bloemen van allerhande Kleuren geſchakeerd zyn.

Dog dit geſchiedt alles buiten ons. Wy zouden 'er geen de minſte kennis of denkbeeldv an hebben, indien het Licht, dat van de Voorwerpen afgekaatſt wordt of 'er door heen ſtraalt, het Zintuig van ons Gezigt niet aandeed, om ons die Vertooningen te doen gewaar worden, en indien die Gewaarwordingen in ons de denkbeelden niet verleevendigden, die wy met zekere byzondere woorden of naamen hebben leeren uitdrukken. Een Blinde, gelyk bekend is, weet de Kleuren niet te onderſcheiden: en indien hy van zyn geboorte af aan blind geweeſt is, zal hy, ſchoon hy derzelver Naamen hoort noemen, egter daar door geen Denkbeeld van de Kleuren zelve krygen. In byzondere betrekking tot ons zyn derhalven de Kleuren niets anders dan enkele Gewaarwordingen, even gelyk de Smaaken, de Geluiden, de Reuk en andere aandoeningen van dien aart.

Deeze

Deeze overweegingen geeven ons natuurlyker wys aanleiding, om de Kleuren in drie verschillende opzigten te beschouwen. Wy kunnen ze, naamelyk, onderzoeken en beschouwen, voor eerst, in het Licht; ten tweeden, in de Lighaamen, voor zo ver het gekleurde Lighaamen zyn; en ten derden, met opzigt tot dat byzonder Zintuig van ons Lighaam, dat ze gewoon zyn aan te doen, en door welks middel wy ze onderscheiden en kennen.

XVII. LES. 3. AFDEEL. Orde der Kleurbeschryving.

EERSTE LID.

Over de Kleuren in het Licht.

Toen ik in de voorgaande Afdeeling van de Straalbreekende Lighaamen sprak, die de vorm hebben van Verhevenronde Glasschyven, merkte ik aan, dat een Klootronde Kromte niet gevoeglyk geschikt was om de Lichtstraalen, die, wyderende, van ieder Stip van een Voorwerp afschieten, in den allerkleinsten Omtrek, waar in ze byeengebragt zouden kunnen worden, of één enkel

NEWTON ontdekt de verschillende Breekbaarheid der Lighaamen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Punt te doen zamenloopen; dat de Wiskonstenaars derhalven, met oogmerk om de Glaskykers of Verrekykers, die de Lichtstraalen breeken, tot grooter volmaaktheid te brengen, eenige andere zoorten van Verhevenrondheid en Kromte, die beter geschikt waren om zulk een volkomen vereeniging en zamenloop van Lichtstraalen te doen ontstaan, gezogt en aangeweezen hadden; maar dat de moeielykheid om de Glazen met dat beloop te maaken, en die juiste form te doen aanneemen, tot nog toe oirzaak was geweest, dat men die middelen niet in gebruik gebragt hadde. Na DESCARTES hield NEWTON zig met dergelyke Navorschingen bezig, en leidde zig met veel ernst uit, om den Konstenaar, ware 't mogelyk, eenige vaste en veilige Handgreepen en Werkwyzen aan de hand te geeven, om Glazen te maaken, die de Lichtstraalen beter en in kleiner Zamenlooppunt zouden vereenigen, dan de *Snystukken van een Kloot* doen konden. Maar in plaats van het oogmerk, dat hy bedoelde,

Dioptrique. c. 8. *Princip. Philos. Nat.* Lib. I.

Segmens de Sphère

de, te bereiken, verkreeg hy, door dat onderzoek, Kundigheden, die hem 'er verder van verwyderden. Hy ontdekte, dat het onmogelyk was de Lichtstraalen op zoo volkomen een wys, als hy wenschte, by malkanderen te brengen; schoon zelfs het Straalbreekend Lighaam, dat men ten dien einde gebruikte, volmaaktelyk die vorm hadde, die best van allen geschikt was om dergelyk een Uitwerkzel te doen geboren worden. Hy zag en erkende uit klaare en onbetwistbaare Proeven, dat het Licht in alle zyne Deelen niet Gelykslagtig en van den zelfden aart is, maar dat zommige van zyn Deelen Breekbaarer zyn dan de andere. Hier uit moet noodwendig volgen, dat een verhevenronde Glasschyf, van welk een beloop deszelfs Kromte ook zy, als die een Bondel Lichtstraalen, welke van een der Hemellichten of van eenig ander Lighaam afschieten, vangt; de eene sterker naderende dan de andere maakt, en niet dan alleen de zulken, die van dien aart zyn, dat ze zig eveneens buigen en breeken, in een enkel

XVII. LES. 3. AFDEEL.

punt

XVII. L. E S. 3. AFDEEL.

punt doet zamenloopen. „Ik merkte, zegt „ hy, dat dat geen, 't welk oirzaak ge- „ weest was dat men de Verrekykers niet „ tot grooter volmaaktheid bragt, niet, ge- „ lyk men zig verbeeld halde, uit de ge- „ brekkelyke gedaante der Glazen ontstond, „ maar veel eer uit de Ongelykaartige Ver- „ menging van Lichtstraalen, die een ver- „ schillenden trap van Breekbaarheid beza- „ ten (*)".

Deeze fraaije en gewigtige Ontdekking deed NEWTON, toen hy zyn gedagten liet gaan over zeker Verschynzel, dat al een langen tyd te vooren bekend geweest was, en dat men altoos met verwondering beschouwt, als men deeze volgende Proefneeming doet.

I. PROEFNEEMING.

Toestel.

Werktui-

In een der Blinden van een Vensterraam, dat

(*) *Transactions Philosoph.* N 80. Dit zal omtrent op het Jaar 1665 uitkomen.

dat naar 't Zuiden of omtrent naar 't Zuiden ziet, of ook wel, zo men wil, in het agterste gedeelte *a c b* van de Kas, die in de Tweede Plaat der Vyftiende Les, *Figuur* 6 wordt afgebeeld, en in den Toestel der Eerste Proefneeming van die Les beschreeven is, maakt men een rond Gat, van vyf of zes Duimen Middellyns, om 'er het Stuk A B in te steeken, dat men of met Schroeven of met twee Haakjes vast maakt. Dit Stuk bestaat in een Buis, een Voet lang of een weinig korter, aan beide de einden open, en aan het eene eind met een ronden houten Bol, daar ze door heen steekt, voorzien, door wiens middel zy zig in een dubbelen Dop, daar die Bol in rust, even als op de wyze van een Knie, naar alle zyden heen beweegen, en in allerhande zoorten van Standen geplaatst kan worden.

XVII. LES. 3. AFBEEL. gen en wyze der Proef van de verschillende Breekbaarheid der Straalen. V. Deel, 1. Stuk, bladz. 94. *Plaat.* I. *Fig.* 1.

Deeze Buis, die omtrent twee Duimen Middelyns mag hebben, moet uitkomen in een Vertrek, dat zeer donker is, en dient om 'er een Lichtstraal in te brengen, die of onmiddelyk van de Zon zelve komt, of met eeni-

VXII. LES. 3. AFDEEL.

eenige andere Streeklyn 'er naar toe gekaatst wordt door middel van een vlakken Metaalen Spiegel, dien men in de Kas, of op een daar toe bekwaam en geschikt steunsel buiten het Venster plaatst (*). De opening C van

(*) De beste wyze om in het doen der Proefneemingen, daar wy in dit eerste Lid onzer Derde Afdeeling nu vervolgens van zullen spreeken, wel te slaagen, is, dat men den Zonnestraal onmiddelyk en zonder behulp van eenigen Spiegel in de donkere kamer brengt. NEWTON althans deed zyn Proefneemingen op die wys, en moest ze zoo doen, om Uitwerkzels te hebben, daar geen de minste twyffel op vallen kon. Maar indien het Venster niet omtrent tegen het Zuiden staat, of zo het Jaargetyde Zon op den middag tot een al te groote hoogte doet klimmen, is men wel genoodzaakt den Zonnestraal te laaten weerstuiten, om hem een gevoeglyke Streeklyn te doen aanneemen. Dat kan ook genoegzaam bestaan, wanneer men alleen maar Proefneemingen, die reeds bekend zyn, wil nadoen: en dan daar by wel zorg draagt, dat men 'er geen Spiegels toe neemt, dan die en van Gedaante en van Glans zo volmaakt en zuiver zyn, als mogelyk is. De Metaalen Spiegels, dewyl ze maar ééne weerkaatzende opperylakte hebben, zouden ongetwyffeld altyd ver-

van de Buis kan men vernaauwen naar welgevallen met een ſtukje hard Hout, tapswyze gedraaid, van binnen hol gemaakt als een Tregter, en aan 't eind met een klein Metaalen Plaatje, dat in 't midden doorboord is, voorzien.

Tot Proefneemingen, die in het donker moeten gedaan worden, is zulk een beweegbaare Buis merkelyk beter geſchikt, dan een enkel Gat, dat men in een Venſterblinde maakt: want zy belet, dat het Licht, 't welk overal van de buiten-Voorwerpen afſtuit, naar binnen komt, en zig door de Kamer verſpreidt; 't geen veeltyds oirzaak kan zyn, dat de Verſchynzels, die men hoopte te zien, zig veel zwakker en flaauwer vertoonen, of zelfs wel geheel mislukken.

Den ſtraksgemelden Zonneſtraal, nu, door middel van zulk een Buis in de Donkere

ver boven de Glazen Spiegels, die dubbele weerkaatzing maaken, te kiezen zyn, indien ze zo ligt niet beſloegen en vlakten. N.

XVII. LES. 3. AFDEEL. *Prisme* *Plaat* I. *Fig.* 2.

re Kamer geleid, laat men vallen op den Hoek van een Driehoekigen *Kantzuil*, in *Figuur* 2 by D afgebeeld, gemaakt van een Stuk enkel Glas, wiens kanten of vlakke zyden wel gevormd zyn, en zoo volmaakt glad gepolyst als eenigzins mogelyk was.

Om myn Kantzuilen, wanneer ik 'er Proeven meê doe, gemakkelyker te kunnen behandelen, en teffens voor te komen, dat ze niet gekrast worden en hun gladheid verliezen door ze op de Tafels te leggen; laat ik hun beide enden vatten in koperen Bosjes, in wier midden de Steeltjes E, E, van het zelfde Metaal gesoldeerd zyn, die men als de As van den Kantzuil, ter wederzyden verlengd, kan aanmerken. Zy dienen om hem te draagen, en om hem tusschen twee Stylen, die Loodregt op de houten Ry F F staan, tedoen draaijén. Deeze Ry of Steunplank rust op een ronden Stander, die in een holgeboorden Voet op en neer kan schuiven, en dien men, door middel van een Klemschroef G, op zulk een hoogte kan zetten en vast doen staan, als men verkiest.

kiest. Aan 't boveneind van dien Stander is 'er nog een ander zoort van Beweeging gemaakt by H, door een Scharnier, omtrent op die wys, als men vindt in 't hoofd van een Passer, door wier middel men den Kantzuil benedenwaarts kan doen hellen, en zoo schuins zetten als men wil. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Om deeze Proefneeming wel te doen gelukken, wordt juist niet vereischt, dat de Hoek van den Kantzuil, daar men den Zonnestraal door laat loopen, van een zekere bepaalde grootte zy. De Kantzuil, dien NEWTON tot zyne Proeven gebruikte, was byna gelykzydig (†). Men kan zig, en met zeer goed gevolg, van nog kleiner Hoeken bedienen: dog 't is ondertusschen egter raad- Keur der Kantzuilen.

(†) Ieder Hoek van dien Kantzuil was derhalven van 60 Graaden, Want dewyl de drie Hoeken van een Driehoek, gelyk bekend is, aan twee Regte, of 180 Graaden gelyk zyn, en alle drie de Hoeken van een Gelykzydigen Driehoek even groot zyn, krygt men, de 180 Graaden door 3 verdeelende, voor ieder van zulk een Hoek 60 Graaden.

XVII. LES. 3 AF-DEEL.

raadzaamst, dat men ze niet beneden de 45 Graaden neeme.

Dewyl het Glas dikwils deeze of geene gebreken heeft, en of met Streepen en Draaden, of met Blaasjes en Lugtbelletjes hier of daar in zyn dikte bezet is, moet men de Werklieden naar Kantzuilen vraagen van vyf of zes Duimen lang, en wier Zyden ruim een Duim breed zyn, om 'er te gemakkelyker zulke plaatzen tot de Proefneemingen in te kunnen kiezen, die de behoorlyke gelykaartigheid hebben, en volkomen zuiver zyn.

By gebrek van Kantzuilen van enkel Glas, kan men ze maaken van dunne Glazen Reepjes, van behoorlyke vorm en zuiverheid, die men door middel van de eene of de andere Harsagtige Kleefstof netjes aan elkander voegt: men vult ze met Water, dat volkomen helder en schoon moet zyn, of wel met eenig ander klaar doorschynend Vogt, welks Straalbreekende kragt men kennen moet.

Uit-

Uitwerkzels.

XVII. LES. 3. AFDEEL. Verschynzels van den Zonnestraal, die door den Kantzuil loopt.

Wanneer de Zonnestraal door den Hoek van de Kantzuil is heengeloopen, ryst hy, in plaats van zyn eerste Streeklyn te volgen, en zyn gewoonen Lichtcirkel te vormen in I, naar om hoog, en zet zig in een stand, die byna waterpas loopt: waar by verder deeze volgende omstandigheden zyn waar te neemen.

1. Die Straal schynt zig van den Kantzuil af geopend en uitgebreid te hebben als een Waaijer, en tekent op een wit Bordpapier KL, dat men op zestien of agtien Voeren afstands van den Kantzuil Loodregt opzet, een langwerpige Beeltenis (†), die van *Plaat* I. *Fig.* 2.

(†) De Langte van deeze gekleurde Beeltenis hangt af van de Grootte van den Hoek van den Kantzuil, en van den Afstand, dien men laat tusschen dien Kantzuil en tusschen het Bordpapier, daar het gebroken Licht op vangt. Op zestien Voeten afstands van den Kantzuil, Fransche Maat, heeft de Beeltenis de Hoogte van omtrent negen Duimen, als de Straalbreekende Hoek van

XVII. I. E. S. 3. AFDEEL.

van boven en van onder gerond is, en van 't een eind tot aan 't ander tusschen twee regte evenwydige Lynen begreepen wordt.

2. De Breedte van deeze Beeltenis heeft juist de maat van de Middellyn van den Lichtcirkel, dien de Zonnestraal, zo hy den Kantzuil niet ontmoet had, in I zou gevormd hebben: waar uit men met regt besluiten mag, dat de Straal zig niet naar alle zyden heen, maar slegts volgens eene streek verbreid en uitgespreid heeft.

3. Dit Licht, dus gebroken, vertoont zig, van den Kantzuil af gerekend tot aan het Bordpapier, met streepen of banden, die op verschillende wyzen gekleurd zyn; en de Beeltenis MN, die 'er door gevormd wordt, draagt ook die zelfde Kleuren, die elkanderen

64 Graaden is, en de Invallende Straal de zelfde schuinse Helling maakt met de eene zyde van den Kantzuil, als de weer uitkomende maakt met de andere: 't geen men daar aan weeten kan, dat de Beeltenis, wanneer men den Kantzuil om zyn As doet draaijen, dan niet meer hooger klimt, maar beginnen zou te daalen. N.

ren van beneden naar boven in deeze orde volgen: *Rood*, *Oranje*, *Geel*, *Groen*. *Blaauw*, *Indigo*, *Violet* (†). XVI. LES. 3 AFDEEL.

Opheldering en.

Toen NEWTON de Proefneeming, daar wy zo aanstonds van spraken, verscheiden maalen agtereen, en met zeer veel oplettendheid herhaald hadde, bevond hy, dat de Uitwerkzels bestendig altyd de zelfde waren, en besloot, na dat hy 'er met ernst zyn gedagten over had laaten gaan, en alles rypelyk overwoogen, een proef te neemen of ze niet gevoeglyk opgelost zouden kunnen wor- Gisfingen van NEWTON tot verklaaring der Verschynzelen.

(†) Deeze Kleurstreepen zyn egter niet alle even breed. De Groene Kleur, by voorbeeld, de Blaauwe, de Violette: beslaan een merkelyk grooter gedeelte van de Beeltenis, dan het Oranje, het Geel, of Indigo. Indien men de gansche Langte der Beeltenis verdeelt in 360 gelyke Deelen, zal het Rood 45 van die Deelen beslaan, het Oranje 27, het Geel 48, het Groen 60, het Blaauw 60, het Indigo 40, en het Violet 80.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

worden en verklaard door behulp van twee Gisſingen. Hem viel in, dat het Licht mogelyk wel een Vloeiſtof zou kunnen zyn, zamengeſteld uit Deelen, die in twee wezenlyke ſtukken grootelyks van elkanderen verſchilden: naamelyk, voor eerſt; in den graad van Breekbaarheid; en, ten anderen, in de Eigenſchap om de Gewaarwordingen van zekere Kleuren in ons te doen ontſtaan.

't Licht ſpreidt zig uit als een Waaijer.

En waarlyk, zoo dra men deeze twee Veronderſtellingen te hulp neemt, valt het niet zeer moeielyk reden te geeven van de Verſchynzels, die wy by de Proefneeming zagen gebeuren. Want, 1. indien men den ganſchen Zonneſtraal, die in den Kantzuil ſchiet, aanmerkt als een Verzameling en Bondel van Lichtdraaden, die, wanneer ze gebroken worden, niet allen op de zelfde wys en even ver van hun eerſte oirſpronkelyke Loopſtreek afwyken; volgt 'er noodwendig uit, dat de eene zig hooger verheffen zullen dan de andere boven het rond Lichtkringetje I, daar zy, indien ze het

Straal-

Straalbreekend Lighaam in hun weg niet ontmoet hadden, allen zonder onderscheid op toegeschooten zouden hebben. Hier uit moet derhalven dan ook die verbreiding en uitspreiding van den Zonnestraal van beneden naar boven ontstaan, die dat gebroken Licht, gelyk we gezien hebben, de gedaante doet hebben van een Waaijer.

De Beeltenis is langer dan breed.

2. Uit de zelfde Veronderstelling volgt ook, dat de Beeltenis MN, door dat gebroken Licht gevormd, merkelyk langer dan breed moet zyn. Want dewyl de Straal zig niet naar alle zyden, maar slegts naar eene streek heen uit malkander spreidt, moet de breedte der Beeltenis, tusschen derzelver twee Regtlynsche Zyden begreepen, de maat niet te boven gaan van de Middellyn van den verlichten Cirkel, die, zonder tusschenkomst van den Kantzuil, zig in I vertoond zou hebben.

Aan de beide Uiteinden gerond.

3. Deeze zelfde Beeltenis moet, gelyk we ook gezien hebben, dat ze met 'er daad is, aan haar beide Uiteinden gerond zyn. Want billyker wyze mag men vaststellen,

XVII. LES. 3. AFDEEL.

dat die ganſche Beeltenis gevormd wordt door ronde Kringetjes, die allen gedeeltelyk over elkanderen heenſchieten, en even zoo veele in getal zyn, als 'er zig byzondere zoorten van Lichtdraaden van verſchillende Breekbaarheid in den Straal bevinden. De zeer groote menigte van die ronde Kringetjes, en de onderlinge nabyheid van derzelver Middelpunten, die malkander byna raaken, zyn ongetwyffeld oirzaak, dat men de inſpringende Hoeken der Beeltenis niet onderſcheidenlyk zien kan, en de Zyden zig op 't oog als volkomen Regtlynſch vertoonen

De Straalen ſpreiden zig naar ééne ſtreek heen.

4. Als men veronderſtelt, dat de Lichtdraaden, daar de invallende Zonneſtraal uit zamengeſteld is, van dien aart zyn, dat de eene ſterker gebroken wordt dan de andere, moet men niet verwagten, dat het Licht zig na die Breekingen naar een anderen kant heen verbreiden en uitſpreiden zal, dan alleen van beneden naar boven. Want dewyl de Voetvlakken van den Kantzuil van de zelfde vorm en elkander in alles gelyk zyn,

en

en dewyl de oppervlakten van deszelfs Zyden volkomen regtlynsch zyn, vlak en effen, schiet het Licht, voor zoo ver het op de Lynen valt, die volgens de langte van 't Glas loopen, door Glasdikten heen, die ter weêrzy tusschen twee Evenwydige Lynen begreepen worden. En in dit geval hebben 'er of geene Breekingen plaats, of maakt de tweede de uitwerkzels van de eerste kragteloos en onzigtbaar.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

5. Indien de Kleuren, eindelyk, die zig op de Beeltenis M N vertoonen, waarlyk haar zitplaats hebben in het Licht, en de Straalen, door de Breekingen verdeeld en van elkander afgezonderd, met de Eigenschap begaafd zyn, dat ze de Denkbeelden, die wy aan de Naamen van Rood, Oranje, Geel, Groen, Blaauw, en zoo voort, gewoon zyn te hegten, bestendig in ons verwekken en weder verleevendigen kunnen, moeten ze zig ook, telkens als ze uit kragt van hun meerder en minder Breekbaarheid uit malkanderen geschift en van een gespreid zyn, waarlyk met die Kleuren voor

en vertoonen zig gekleurd.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ons Gezigt opdoen, 't zy men onmiddelyk op de Straalen zelve zie, 't zy het wit Bordpapier, dat ze vangt, dezelve naar ons Oog terugkaatze.

Hoofdkleuren.

Op dien voet dan zouden 'er in het Licht, in dien ſtaat zoo als het zig natuurlyker wys bevindt, zeven verſchillende zoorten van Straalen zyn, die de Eigenſchap bezaten, dat ze ook zoo veele, dat is, zeven Kleuren konden voortbrengen.

Gemengde Kleuren.

Deeze zou men Enkele, of Oirſpronkelyke en Hoofdkleuren kunnen noemen, en aan derzelver verſchillende zamenkoppelingen en mengzels alle de andere Kleuren, die men in de Natuur gewaar wordt, kunnen toeſchryven.

Wit en Zwart.

Het Licht zonder Kleur, zoo als het zig aan ons vertoont, wanneer het onmiddelyk van de Zon of van eenig ander Hemellicht afkomt, zou men kunnen begrypen als een Licht, dat alle de zeven Enkele Hoofdkleuren, volmaakt onder één gemengd, in zig bevatte. Het geen men Zwart noemt zou eigenlyk niets anders zyn, dan een beroo-

ring

ving en gebrek van alle, 't zy enkel, 't zy zamengesteld Licht.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

De Gissingen door Proeven onwrikbaar gestaafd.

Deeze waren de Denkbeelden, welke NEWTON zig vormde, toen hy de Proefneeming met den Kantzuil in naauwkeurige overweeging nam. Maar schoon wel die eerste gedagten, door een verleidelyke zwier van waarschynlykheid, zeer aanneemelyk scheenen, oordeelde hy egter, dat hy, als een Wysgeer die opregt de waarheid zogt, 'er niet in berusten moest en ze voor egt erkennen, dan na eerst alles, wat hy gissender wys wel eens had willen veronderstellen, grondig gestaafd en bewaarheid, en 't zy door Proeven, 't zy door beslissende Bewysredenen duidelyk aangetoond te hebben, dat de Verklaaringen, die men, in plaats van de zyne, tot oplossing dier Verschynzels geeven wilde, onvoldoende en niet genoegzaam waren. Dit is 't ook, dat hy gedaan heeft met eene bondigheid van kragt, en eene schranderheid zyn grooten Geest waardig, in een uitmuntende Verhandeling, die

thans

XVII. LES. 3. AFDEEL.

thans in ieders handen is (*), en welke men, om in deeze Stoffe volkomen kundig te zyn, van het begin tot het einde leezen moet. Ik heb 'er alles, wat ik noodzaakelyk oordeelde om den grondslag van zyn Gevoelens en wyzen van denken onwrikbaar te staaven, uit overgenomen: en uit het groot getal van Proefneemingen, die de Schryver tot bewys bygebragt heeft, zulke alleen gekoozen, die my de fraaiste en meest beslissende scheenen, en wier goede uitslag niet afhing van al te fyne en konstige Handgreepen; op dat de Leezer, die lust mogt hebben om ze te zien, ze zelf zou kunnen nadoen, zonder veel gevaar te loopen van 'er kwalyk in te zullen slaagen.

De gansche Leer, derhalven, daar wy hier van spreeken, komt uit op deeze twee Hoofdzaaken. I. Het Licht is zamengesteld uit Straalen, van welke de eene Breekbaa-

(† *Traité d'Optique sur les Reflexions, Refractions, Inflexions & Couleurs de la Lumiere par le Chev.* NEWTON, *traduit de l'Anglois par* M. COSTE.

baare zy dan de andere. II. Ieder Straal heeft zyn eigen vaste byzondere Kleur, daar de Voorwerpen, die hy beschynt, meê geverfd worden. Laaten wy nu met NEWTON onderzoeken, of deeze twee Schynvertooningen, die men in de Proefneeming van den Kantzuil waarneemt, enkel maar toevallige gesteldheden in het Licht zyn, gelyk men mogelyk zou willen denken, dan of het vaste en bestendige Eigenschappen zyn, die 'er altoos onveranderlyk in blyven berusten.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

II. PROEFNEEMING.

Toestel.

Men schikt alles op de zelfde wys als by de voorgaande Proefneeming, en vangt het Licht, dat door den Kantzuil gebroken is, op den hoek van een tweeden Kantzuil AB, die op een Voet afstands agter den eersten geplaatst wordt, en met zyn As loodregt op en neer staat; gelyk in *Figuur* 4 verbeeld wordt.

Plaat I. *Fig.* 4.

Uit-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Uitwerkzels.

't Gebroken Licht op een tweeden Kantzuil gevangen.

Alle de Straalen, die van den eerſten Kantzuil komen, wyken, als zy op den tweeden gevangen werden, ter zyde af, en vormen op een wit Bordpapier, dat men hun voorhoudt, een Beeltenis, die zoo in omtrek, langte en breedte, als in aart en ſchikking der Kleuren, volkomen naar die van de voorgaande Proefneeming gelykt; dog alleen met dit onderſcheid, dat zy nu niet, gelyk toen, loodregt op en neer, maar ſchuins ſtaat.

Ophelderingen.

De Beeltenis en Kleuren blyven na de tweede Breeking de zelfde.

Dewyl de twee Kantzuilen, welker een waterpas, de ander loodregt ſtaat, elkanderen met regte Hoeken kruiſſen, kan het niet anders zyn, of de Breekingen, door den tweeden Kantzuil veroirzaakt, moeten de Straalen, die door den eerſten van beneden naar boven gebogen wierden, regts of links ter zyde uit doen loopen. Dit is de re-

reden, dat de Beeltenis, die by de voorgaande Proefneeming loodregt op en neerstond, nu by deeze zig in een schuinsen stand vertoont. Maar het wezenlyke en voornaame stuk, daar hier op te letten staat, is, dat de Kleuren altoos de zelfde blyven: dat de Vakken, die ze gewoon zyn te beslaan, niet van standplaats en onderlinge schikking veranderen; en de Beeltenis bestendig altyd even breed is. Want, gelyk 'er geen de minste twyffel aan is, of het geele gedeelte van den Lichtstraal heeft zig by de voorgaande Proef daarom van het roode en blaauwe gedeelte afgezonderd, om dat het sterker dan het eerste en minder sterk dan het laatste gebroken wierd; mag men dus ook niet, als men alle die Kleuren, op welke wys, naar welke streek heen men ze ook na die eerste schifting breeke, altoos bestendig den zelfden rang en orde onderling behouden ziet, met genoegzaamen grond vaststellen, dat die Kleuren onveranderlyk zyn, en tot die Straalen, die haar voeren, onafscheidelyk behooren! En indien

XVII. L. E. S. 3. A. E. DEEL.

dien de langte van de gekleurde Beeltenis ontstond uit een enkele verwydering of verstrooijing van het gebroken Licht, gelyk eenige Schryvers beweerd hebben, ziet men geen reden, waarom de tweede Kantzuil dat niet zou doen in de breedte, 't welk de eerste deed in de hoogte. Die tweede Kantzuil zou dan het Rood, het Geel, het Groen en de andere Kleuren tot Vakken moeten verbreeden, die de zelfde langte hadden als de eerste Beeltenis M N had, en alles met malkander een Vierkant vormen als M*m* N*n*: daar men in tegendeel alles beantwoordt, alle zwaarigheden oplost, als men zegt, dat die gedeelten van gekleurd Licht te vooren alle vereenigd en onder elkanderen gemengd waren in het ronde Lichtkringetje, dat men in *Figuur* 3 by I ziet, en dat de Breekingen in verschillende trappen, en de eene sterker dan de andere, 'er niets aan gedaan hebben, dan dat zy zommige van die gedeelten hooger dan andere deeden opryzen, zonder nogthans de ronde Kringetjes, die ieder van dezelve vormen kon, te verbree-

Plaat I. *Fig.* 4.

Plaat I. *Fig.* 3.

breeder en grooter van omtrek te maaken. Deeze oplossing en manier van het stuk te begrypen, wordt ook door de Ondervinding zelve gestaafd. Als men een weinig opletendheid gebruiken wil, en wat handigheid heeft, is het zeer wel mogelyk, dat men de meeste van die gekleurde ronde Kringetjes, waar uit men hier veronderstelt dat de gansche Beeltenis M N gevormd wordt, beurtelings het een voor, het ander na, afzonderlyk ziet. Men gaat ten dien einde op deeze volgende wys te werk.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

III. PROEFNEEMING.

Toestel.

't Gebroken Licht op gekleurde Glazen gevangen.

Herhaal de Eerste Proefneeming. Neem Stukken van zeer dik Glas, van welke het een Rood is, het ander Groen, een derde Blaauw, zoo donker als mogelyk is van Kleur. Zie wel toe dat de oppervlakten van die Glazen volkomen vlak en effen zyn, en evenwydig aan malkanderen. Houd ze beurtelings, nu het een dan het ander, tegen

XVII. LES. 3. AFDEEL.

de gebroken Lichtstraalen op een Voet afstands agter den Kantzuil.

Uitwerkzels.

De gekleurde Kringen der Beeltenis elk afzonderlyk gezien.

Ieder van die gekleurde Glazen laat alleen maar die zoort van Licht door, wier Kleur met de zyne overeenkomt (*), en het witte Bordpapier, daar men de Beeltenis op vangt, vertoont by elke Proefneeming niets dan een ronden Kring, die eenpaarig en met ééne Kleur geverfd is (§), en wiens middel-

(*) Om in het doen deezer Proefneeming wel te slaagen, moet men Glazen neemen, die zeer donker of hoog gekleurd zyn: want anders dringen 'er de Roode en de Geele Straalen, die zeer sterk zyn, ook voor een gedeelte door, en vormen een slaauw Kringetje van hun Kleur, dat het ander gekleurd Kringetje, 't welk men alleen en afzonderlyk zien wilde, een weinig bedekt en 'er over heen schiet. N.

(§) Als men deeze Proef neemt, moet men daar op zorgvuldig letten, dat men den Kantzuil op zyn As zoo lang omdraait, tot dat de Beeltenis niet meer om hoog ryst en weer beginnen zou te daalen; dewyl men

dellyn van de zelfde grootte is als die van het Lichtcirkeltje, dat zig, wanneer de Zonneſtraal in een regte Lyn, en zonder Breeking, derwaarts voortſchiet, in Izien laat. Men merkt daarenboven ook, dat de groene Kring zig op het Bordpapier merkelyk hooger plaatſt dan de roode, en laager dan de blaauwe; en mag men derhalven uit deeze Proefneeming billyk beſluiten, dat, zo men even zoo veel Glazen of doorſchynende Lighaamen had met verſchillende Kleuren geverfd, als 'er verſchillende zoorten van Straalen in het Licht zyn, men ook beurtelings, 't een voor, 't ander na, alle de ronde Kringetjes zien zou, waar uit de Beeltenis M N zamengeſteld wordt.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

De ganſche Beeltenis beſtaat uit zulke Kringetjes.

De Lichtſtraalen blyven hun byzonderen trap

De Beeltenis en

men anders, in plaats van een Cirkel, een langwerpig rond Kringetje zou krygen: en zelfs, ſchoon men deeze voorzorg al gebruikt, is de Kringronde Beeltenis, daar ik hier van ſpreek, juiſt niet beſlooten in een Cirkel, die, volgens de ſtrikſte regels der Wiskonſt, de behoorlyke vorm heeft. N.

XVII. I. E S. 3. AFDEEL.

Kleuren blyven na drie en vier Breekingen de zelfde.

Traité d'Optique. Livr. I. Part. I. Prop. 2.

trap van Breekbaarheid, en de Kleuren, die hun eigen zyn, bestendig altoos behouden, niet alleen na eene tweede Breeking, gelyk wy in onze Tweede Proefneeming getoond hebben, maar ook nog vervolgens na eene derde, na eene vierde, en zoo veele als men 'er verder toe neemen wil. „ Ik heb zom-„ tyds, zegt NEWTON, een derden Kant-„ zuil geplaatst agter den tweeden, een vier-„ den agter den derden, op dat de Beelte-„ nis door al die Kantzuilen dikwils ter zy-„ den uit zou mogen gebroken worden; „ maar de Straalen, die in den eersten Kant-„ zuil een sterker Breeking dan de andere „ leeden, leeden 'er ook bestendig eene „ sterkere in alle de andere Kantzuilen, en „ wel zonder dat ooit de Beeltenis zig van „ ter zyden uitzette en eenigzins in breed-„ te toenam. Billyk mag men die Straa-„ len derhalven, die men in alle voorvallen „ ziet, dat altoos sterker dan andere gebro-„ ken worden, voor breekbaarer van aart „ houden: 't welk ook nog daarenboven „ beweezen kan worden door deeze vol-„ gende Proefneeming." IV.

IV. PROEFNEEMING.

Toestel.

't Gebroken Licht tweemaal onderscheepten nog eens gebroken.

Na dat men op de zelfde wys, als in de Eerste Proefneeming, een Zonnestraal, van de dikte als een Vinger, gebroken heeft, plaatst men een weinig agter den Kantzuil loodregt op en neer een dunne Plank, van omtrent een Voet breed en hoog, en in 't midden doorboord met een rond Gat, dat genoegzaam byna een vierde van een Duim Middellyns wydte heeft, en geschikt is om een gedeelte van het gebroken Licht te vangen en door te laaten. Tien of twaalf Voeten verder agterwaarts, naar het ander eind van de Kamer, regt men een tweede dergelyk Plankje op, om nog weder een groot gedeelte van het Licht, dat door de opening van 't eerste is heen geschooten, daar meê te onderscheppen; en plaatst agter dat tweede Plakje, vlak voor het Gat, den hoek van een tweeden Kantzuil, om het kleine overschot van gekleurd Licht, dat 'er door

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Byzondere Werktuigen en behandelingen van de Proef.

Plaat I. *Fig.* 5, 6.

komt, nog eens te breeken: gelyk die Toestel in *Figuur* 5 duidelyker is na te gaan.

De twee Plankjes, daar ik hier van spreek, en wier Plaatzen slegts in loodregten Stand in de *Figuur* afgebeeld worden door de Lynen P Q en *p q*, zyn aan hun beneden-eind voorzien met een Metaalen Steel, die min of meer diep naar welgevallen in een Voet schiet, en door de Drukking van een Schroefje O, op zulk een hoogte als men wil, vastgezet kan worden. Het Gat, dat in 't midden dier Plankjes is, heeft omtrent een Duim Middellyns, en kan min of meer, naar dat men verkiest, vernaauwd worden door middel van een dunne Koperen Plaat, in de vorm van een halven Cirkel, waar in naar den kant van den halven omtrek toe verscheiden Gaten zyn van verschillende gedaante en grootte, en die op het middelpunt van den Cirkel, daar ze een gedeelte van uitmaakt, ronddraaijende al die Gaten beurtelings nu het een dan het ander vlak voor het groote Gat kan doen komen, dat in 't midden van de Plankjes is.

Den

Den eerſten Kantzuil STV moet men zeer langzaam om zyn As laaten draaijen, op zulk een wys, dat alle de gebroken Lichtſtraalen agter malkanderen, de eene voor, de andere na, door het Gat X van het eerſte Plankje ſchieten, en van daar vervolgens door dat van het tweede tot op den tweeden Kantzuil *stv*: en teffens moet men naauwkeurig zorg draagen, dat deeze drie Stukken, de twee Plankjes, naamelyk, en de tweede Kantzuil, wel vaſt en onbeweeglyk ſtaan blyven, op dat alle de Straalen, daar men de Proef van neemen wil, altyd met eene en de zelfde ſchuinsheid van helling op de zyde *st* van dien Kantzuil mogen vallen.

Eenige Voeten verder agterwaarts moet men daarenboven ook nog een wit Bordpapier, als Y *y*, gereed hebben, om 'er de Straalen, die door den laatſten Kantzuil gebroken zullen worden, op te vangen, en de plaats, daar ieder van hun zig werpen zal, naauwkeurig te tekenen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Uitwerkzels.

De verschillende Breekbaarheid en Kleuren blyven de zelfde.

Als men in de behandeling deezer Proefneeming ſtiptelyk den zoo aanſtonds gemelden Voet houdt, neemt men beſtendig altoos waar, dat de roode Straal opwaarts ryſt tot aan Z, dat de geele Straal zig een weinig hooger werpt, de blaauwe en de violette nog weer hooger.

Uit deeze Proefneeming blykt derhalven ontwyffelbaar, dat de Straalen, die by hun doorgang in den eerſten Kantzuil ſterkſt gebroken wierden, juiſt de zelfde zyn, die op den tweeden Kantzuil de ſterkſte Breekingen lyden. Laaten wy, tot verder bewys, by de reedsgemelde Proeven nog eindelyk deeze voegen.

V. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Een tweekleurig Reepje

Neem een Reepje Bordpapier, twee Vingeren breed, en vyf of zes Duimen lang: verdeel het, in zyn langte, in twee gelyke dee-

deelen, door een Lyn, die op beide de zyden loodregt ſtaat, gelyk door de Lyn A B in *Figuur* 7 wordt afgebeeld. Plak op de een helft A B C D van dat Reepje Bordpapier een Lapje Laken met ſlegt Blaauw geverfd; en dek de andere helft ABGH met een Lapje van Scharlaken of Karmozyn roode Kleur. Leg dit Stuk Bordpapier dan op de vloer van een Kamer, vyf of zes Voeten van het Venſter, en op zulk een wys, dat 'er het Daglicht wel op valt. Wyk daar op agt of tien Voeten agterwaarts naar 't ander eind van de Kamer, en zie naar het zelve door een Kantzuil, dien gy in de langte evenwydig moet houden met de langte van dat tweekleurig Bordpapiertje; gelyk ze beiden, en Kantzuil en Bordpapier, ook evenwydig moeten zyn met den Gezigt-einder en met de breedte van 't Venſter.

XVII. LES. 3. AFDEEL. Bordpapier door een Kantzuil gezien. *Plaat* II. *Fig.* 7.

Uitwerkzels.

Als men den Straalbreekenden Hoek van den Kantzuil om hoog houdt, gelyk hy by E verbeeld ſtaat, vertoont zig de Beeltenis van

De eene helft vertoont zig verheve-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

van het Tweekleurig Reepje Bordpapier als om hoog geheven naar F toe; en het blaauwe gedeelte *abcd*, dat 't hoogst gereezen is, schynt zig van het andere als af te zonderen.

ner dan de andere.

Ophelderingen.

De Straalen van de blaauwe helft worden sterker gebroken dan die van de Roode.

Het Oog, dat door den Kantzuil ziet, wordt het Reepje Bordpapier CDGH gewaar door middel van Lichtstraalen, die door het Venster op deeze halfroode halfblaauwe oppervlakte gevallen, naar het zelve terug gekaatst worden. Maar dewyl dit Licht, eer het aan 't Oog komt, in den hoek van den Kantzuil gebroken wordt, ziet het Oog het voorwerp volgens de Streeklyn van de gebroken Straalen, en derhalven hooger en boven deszelfs waare Standplaats verheven. Indien dit eerste Uitwerkzel der Breeking volkomen eveneens in alle de Straalen, Blaauwe zoo wel als Roode, plaats greep, zou ieder stip van de oppervlakte CDGH zyn eersten en natuurlyken stand ook behouden in de Beeltenis, die

die daar door dan ook in alle opzigten van XVII.
net de zelfde vorm zou zyn als haar voor- LES.
werp. Maar dewyl nu het gedeelte *abcd* 3. AF-
zig verhevener vertoont dan het ander, is DEEL.
zulks een duidelyk en onbetwiſtbaar blyk, dat 'er eene ſterker Breeking in het blaauwe Licht plaats gehad heeft, dan in het roode. En zo men mogelyk nog mogt twyffelen of dit wel de waare reden is van dat Uitwerkzel, heeft men ſlegts, om 'er zig volkomen op een gemakkelyke en zigtbaare wys van te overtuigen, het gedeelte ABCD beurtelings te dekken, nu met een Lapje Groen, dan met een Lapje Geel, dan weer Rood Laken. Want dan zal men zien, dat de helft *abcd* van de Beeltenis, die 't gedeelte ABCD van 't Voorwerp vertoont, telkens daalen zal, en hoe langer hoe nader aan 't Waterpas komen met haar andere helft, naar maate dat de Kleur een zoort van Licht zal aanduiden, die 'er minder in Breekbaarheid van verſchilt, en haaren aart nader komt.

Uit alle deeze Proefneemingen ziet men De verſchillen-
der-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

derhalven zonneklaar, dat de Lichtſtraalen, die zig door eigen byzondere Kleuren van elkanderen onderſcheiden, ook altoos beſtendig van malkander verſchillen in Breekbaarheid; en dat dit hun onderling verſchil niet enkel toevallig, maar een vaſte en onafſcheidbaare Eigenſchap is, die, als een gevolg van hun byzonderen aart, op geenerlei wys veranderd en hun ontnomen kan worden. De langwerpige Beeltenis der Eerſte Proefneeming behoudt altyd haar Kleuren ſtandvaſtig in de zelfde orde, niettegenſtaande de Lichtſtraalen, daar ze door gevormd wordt, op nieuws gebroken, en nog eens en meermaalen gebroken worden, met ze door nog een en meer Katzuilen te doen heenſchieten.

deBreekbaarheid is een vaſte en beſtendige Eigenſchap der Lichtſtraalen.

Dit zelfde Uitwerkzel ziet men daarenboven ook in de Lichtſtraalen plaats hebben, als men Spiegels neemt, van wat maakzel en vorm die ook wezen mogen, om dezelve te laaten weerkaatzen. De gedaante der Beeltenis en haar grootte mogen veranderen en naar maate van den verſchillenden

Die verſchillendeBreekbaarheid houdt ook ſtand by alle Weerkaatzingen.

aart

aart der weerkaatzende oppervlakte verſchil- XVII. LES. 3. AFDEEL.
lende zyn: de Verhevenronde Spiegel mag
de Beeltenis flaauwer maaken terwyl hy ze-
vergroot, om dat hy, in 't algemeen genomen, de Lichtſtraalen verſpreidt en yler maakt: de Holronde Spiegel mag ze digter byeen trekken, en hoe langer hoe meer doen inkrimpen, tot aan een zeker punt toe, om ze daarna om te keeren en in grootte te doen toeneemen, terwyl ze afneemt in helderheid: de Rolronde ſpiegel mag haar een fraaijen Regenboog doen vertoonen; maar in al die Gedaanteverwiſſelingen blyven de onderſcheiden Kleuren altoos beſtendig en zonder verandering ſtand houden, en plaatzen zig altyd in haar gewoonen onderlingen rang en orde. Waar uit derhalven ook onbetwiſtbaar blykt, dat die verſchillende Breekbaarheid iets is, 't welk de Lichtſtraalen onafſcheidelyk byblyft, en hun, uit kragt van hun aart, byzonder eigen is.

NEWTON, toen hy deeze verſchillende trappen van Breekbaarheid, die hy in 't Licht ontdekt hadde, door middel van weer- Debreekbaarſte Straalen hebben ook de

XVII. LES. 3. AFDEEL.

minste weerkaatzing. *Incidences.*

weerkaatzing ter Proef bragt, bevond nog daarenboven, dat de Straalen, die de meeste Breekbaarheid bezaten, ook teffens vatbaar waren voor de meeste weerkaatzing; ik wil zeggen, dat, met een gelyke schuinsheid van *Vallynen*, de blaauwe Straalen, by voorbeeld, die breekbaarer zyn dan de roode, ook eerder dan dezelve zullen afsluiten en weergekaatst worden. Zie hier de Proefneeming, die hy bedagt tot staaving van deeze zyne nieuwe Ontdekking.

VI. PROEFNEEMING.

Toestel.

Het gebroken Licht by gedeelten weergekaatst.

Neem een Regthoekigen Kantzuil, gelyk IKL, in *Figuur* 8: plaatst hem op zyn Voet, in zulk een stand, dat een Zonnestraal, omtrent zoo dik als een kleine Vinger, op die wys als we voorheen beschreeven hebben, in een Kamer gebragt, die rondom digt geslooten en volkomen donker is, loodregt of byna loodregt valle op eene der Zyden, als IK, en gebroken worde in

M,

M, om op een wit Bordpapier N N, dat vyf of zes Voeten verder agterwaarts loodregt op en neer geplaatst is, een gekleurde Beeltenis te vormen. Doe vervolgens den Kantzuil langzaam om zyn As draaijen naar dien kant heen, als de Letters I K L elkander in orde volgen; en houd een anderen Kantzuil gereed, wiens twee langste zyden met malkanderen een Hoek maaken van omtrent 55 Graaden: gelyk de Kantzuil T V X in *Fig.* 8.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Uitwerkzels.

Als men door het omdraaijen van den Kantzuil I K L den invallenden Zonnestraal met het Voetvlak I M van den Kantzuil een Hoek doet maaken, die naar de 50 Graaden loopt, wordt een gedeelte van de Lichtstraalen, die zig gebroken hadden naar het Bordpapier N N toe, weergekaatst in een regte Lyn van M naar O.

De blaauwe Straalen worden eerder weergekaatst dan de roode.

Indien men nu dit weergekaatst Licht vangt op den tweeden Kantzuil T V X, wordt het in denzelven als naar gewoonte ge-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

gebroken, en vertoont zig met zyn verschillende Kleuren op een ander wit Bordpapier P P, dat men 'er tegen houdt: dog met deeze twee byzondere omstandigheden die merkwaardig zyn, en daar hier boven al op te letten staat. 1. De Violette en Blaauwe Straalen vertoonen zig 'er eerst, en plaatzen zig by *q*: daar op volgen de Groene en de Geele, die zig wat laager werpen als by *r*; en eindelyk komen de Roode, die zig nog laager zetten by *s*. 2. De Straalen, die door de weerkaatzing naar den tweeden Kantzuil afstuiten, beginnen op den zelfden tyd te ontbreeken en onzigtbaar te worden op de gekleurde Beeltenis van het Bordpapier N N: zoo dat alles wat met den eersten aanvang verdwynt by Q, zig begint te laaten zien by *q*; en men alles wat men vervolgens verliest by R en by S, straks daar op wedervindt by *r* en by *s*.

Opbelderingen.

Zommige Lichtstraa-

Als de invallende Zonnestraal met het Voetvlak I M van den Kantzuil een Hoek maakt,

maakt, die een weinig grooter is dan van 50 Graaden, valt hy byna genoegzaam loodregt op deszelfs Zyde I K. In zulken geval geschiedt 'er of geheel geen Breeking; of ten minste geene die zigtbaar is, en gaat daarom de Zonnestraal lynregt door tot aan M. Maar dewyl hy by zyn uitgang zeer schuins uit het Voetvlak I L valt, wordt hy daar ook naar evenredigheid gebroken. Dit geeft hem dan aanleiding, om zig, gelyk wy in de Eerste Proefneeming zagen gebeuren, van één te spreiden, en op het Bordpapier N N een Beeltenis van verscheiden Kleuren te vormen; van welke de Violette en de Blaauwe het bovenste gedeelte Q beslaan; de Geele en de Roode het benedenste S, en de Groene zig in het midden by R geplaatst hebben.

XVII. LES. 3. ARDEEL. len zyn weerkaatsbaarer dan andere.

Zoo dra men, door den Kantzuil op zyn As om te draaijen, den invallenden Zonnestraal met het gedeelte M I van het Voetvlak van den Kantzuil een Hoek doet maaken, die een weinig kleiner is dan van 50 Graaden, schiet al het Licht niet meer door den

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Kantzuil heen tot weer in de Lugt; maar wordt een gedeelte van hetzelve weergekaatst in een regte Lyn van het Punt M af naar O; ik zeg *in een regte Lyn*, dewyl het loodregt of genoegzaam loodregt op de Zyde K L vallende, niet, dat het merkbaar zy, gebroken wordt, hoewel het uit het Glas overgaat in de Lugt.

Indien nu al het Licht van den invallenden Straal even vatbaar was voor weerkaatzing, waarom heft het zig dan niet geheel te gelyk en op het zelfde oogenblik om hoog? waarom verdwynen dan de gedeelten van de Beeltenis, die men op het Bordpapier N N ziet, niet eensklaps, maar allenskens 't een na 't ander, en naar maate dat men den invallenden Straal met een meerder schuinsheid op de weerkaatzende oppervlakte vallen doet?

Het is derhalven zeker, dat 'er in het Licht Deelen zyn van verschillenden aart, de eene weerkaatsbaarer dan de andere; dewyl alle de gedeelten van den Zonnestraal, daar wy in onze Proefneeming gebruik van maak-

maakten, ſchoon met de zelfde ſchuinsheid van Vallyn op de oppervlakte ſtootende, niet te zamen en allen te gelyk weergekaatſt worden.

En dewyl de violette en de blaauwe Straalen, die men voor de breekbaarſte erkent, ook teffens altyd de eerſten zyn in de weerkaatzing, en de geele en de roode, die de minſte breekbaarheid hebben, ook nooit dan na de andere weergekaatſt worden; mag men billyk in 't algemeen, met NEWTON, zeggen, dat het Licht beſtaat uit ongelykaartige Deelen, wier onderling verſchil zig in de verſcheiden en altoos beſtendig ſtand houdende trappen van *Breekbaarheid* en van *Weerkaatsbaarheid* openbaart; en dat de zelfde Deelen, die de breekbaarſte zyn, ook uit eigen aart de vatbaarſte zyn voor Weerkaatzing.

De breekbaarſte zyn ook de weerkaatsbaarſte.

Refrangibilité Reflexibilité.

Behalven deeze Verſcheidenheden, die de ongelykaartigheid van het Licht zigtbaar aanwyzen, en welke ik tot hier toe met Proeven, die my ontegenzeggelyk en beſlisſend voorkomen, geſtaafd heb; heeft 'er

De verſchillende Kleuren in het Licht.

XVII. LES. 3. AFDEEL

nog een ander onderſcheid in plaats: dat der Kleuren, naamelyk, 't welk niet minder beſtendig is en onveranderlyk, en 't voornaam Onderwerp van dit eerſte Lid onzer tegenwoordige Afdeeling uitmaakt. Laaten wy hier wederom den ſchranderen Schryver, die 't ons eerſt heeft leeren kennen, op 't ſpoor volgen, en ons van eenigen zyner Proefneemingen bedienen: dog ook vooraf met hem de Betekenis bepaalen van eenige uitdrukkingen en konſtwoorden, daar wy hier noodzaakelyk gebruik van zullen moeten maaken, om ons te beter te doen verſtaan.

Ongelykaartig Licht. *Hétérogene*

Ongelykaartig, of *zamengeſteld*, of *gemengd Licht* zullen wy dat Licht noemen, 't welk onmiddelyk van de Zon of eenig ander Hemellicht tot ons komt, en zig zonder eene Kleur aan ons Oog vertoont.

Gelykaartig Licht. *Homogéne*

Den naam van *gelykaartig*, of *enkel*, of *ongemengd Licht* zullen wy aan dat Licht geeven, 't welk door middel van Straalbreeking of anderszins uit één geſcheiden en geſchift is, en zig onder eene van deeze ze-

zeven Hoofdkleuren laat zien, *Rood*, *Oranje*, *Geel*, *Groen*, *Blaauw*, *Indigo*, *Violet*.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Dewyl de gekleurde Beeltenis, door de gebroken Lichtſtraalen in de Eerſte Proefneeming gevormd, zamengeſteld is uit een reeks van Lichtkringetjes van verſchillende Kleuren, die met een gedeelte over elkander heenſchieten; zo moet men natuurlyker wys begrypen, dat de Straalen van een zekere zoort van Kleur min of meer gemengd zyn met die van de andere zoorten, die 'er onmiddelyk voorgaan en volgen. en dat het, op zyn beſt genomen, alleen maar de twee uiteinden zyn van de Beeltenis, daar men een volkomen gelykaartige en ongemengde Kleur te wagten heeft. Als men derhalven de eene of de andere van die verſchillende zoorten van Kleuren op haar zelve en afzonderlyk beproeven wil, om te zien of haar Kleur beſtendig is, en niet geſchift kan worden, moet men het buitenſte Rood of het buitenſte Violet neemen, of wel eenig goed en gevoeglyk middel weeten uit te vinden, daar men ſtaat op kan maaken,

Middelen om de onverandelykheid der Hoofdkleuren te beproeven.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ken, dat men de andere Kleuren te eenemaal van alles, wat 'er zig onder mengde, gescheiden en volkomen zuiver heeft. Het eerste is ver het gemakkelykste, en ook het beste om 'er zig aan te houden, als men zig vergenoegen wil om de onveranderlykheid der Kleur alleen maar in eene of twee zoorten te doen zien, maar zo men 'er op gezet is om zulks met alle de Kleuren te beproeven, zal men daar in egter ook nog slaagen kunnen, als men op deeze volgende wys te werk gaat.

VII. PROEFNEEMING.

Toestel.

Een Straal eerst op een verhevenrond Glas, dan op een Kantzuil gebroken

Plaat II. *Fig.* 6.

In een Kamer, die wel volkomen donker moet gemaakt zyn, laat men een Zonnestraal vallen van de dikte als van een Schryfpen. Tien of twaalf Voeten van het Vensster af, daar de Straal door in komt, vangt men hem op een verhevenronde Glasschyf AB, die drie of vier Voeten Brandpunts heeft. Onmiddelyk agter deeze Glasschyf plaatst

plaatst men een Kantzuil CD, daar men den Lichtkegel, door het Glas gevormd, door heen doet schieten en breeken; welk gekroken Licht men eindelyk vangt op een wit Bordpapier, dat men omtrent op den zelfden afstand houdt, als daar het Brandpunt valt van de Glasschyf: gelyk uit *Figuur* 9 duidelyker te zien is. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Uitwerkzels.

De Lichtkegel, door den Kantzuil gebroken, vormt op het Bordpapier een langwerpige, dog zeer smalle Beeltenis, wier Kleuren zig merkelyk leevendiger en onderscheidener doen zien, dan ze zig gewoon zyn te vertoonen, als men deeze zelfde Proefneeming doet, zonder de invallende Lichtstraalen door een verhevenronde Glasschyf te laaten loopen. Zeer smalle Beeltenis.

Opbelderingen.

Indien de Lichtstraal, die door het Venster inkomt, noch de verhevenronde Glasschyf, noch den Kantzuil ontmoette, zou hy Dog de Kleuren leevendiger en beter onderscheiden.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Convergent

hy in een regte Lyn voortloopen, en den Lichtcirkel *abcd* op het Bordpapier vormen. Dog als dit Licht nu door de Glasschyf loopt, wordt het 'er *Naderende* door gemaakt, en verzamelt zig in een klein Rondje in het middelpunt van dien Cirkel. Doet men dan vervolgens dien geheelen Lichtkegel op den Kantzuil C D vallen, dan breekt hy zig daar en verdeelt zig in zoo veel byzondere Lichtkegeltjes, als 'er verschillende zoorten van Straalen zyn, en van *Mengelingen* in ieder dier zoorten. Dewyl nu die verschillende zoorten zeven in getal zyn, met een ontelbaare menigte van tusschenmengelingen, moet men zig billyker wys verbeelden, dat de ontmoeting van den Kantzuil na die van de verhevenronde Schyf aanleiding geeft tot het vormen van een oneindig getal van Lichtkegeltjes, aan wier Toppunten ieder zoort van Licht zig in een zeer klein rond Kringetje byeen gedrongen bevindt. En dewyl de Middelpunten van die kleine ronde Kringetjes nogthans even ver van elkanderen onderling ver-

Nuances

verwyderd blyven in de verſmalde Beeltenis *ef*, als in de breedere EF, die zonder verhevenronde Glasſchyf door de ontmoeting alleen van den Kantzuil gevormd wordt, begrypt men duidelyk, dat het Licht van ieder zoort niet alleen ſterker en leevendiger zyn moet, dewyl het door middel van de verhevenronde Schyf byeen gedrongen is, maar dat het ook teffens zuiverer zal zyn en minder met andere Kleuren vermengd, dewyl de kleine ronde Kringetjes, die de zoorten, zoo als ze tuſſchen *ef* ſtaan, vertoonen, niet op en over malkander ſchieten, gelyk die, welke tuſſchen EF begreepen zyn.

XVI. LES. 3 AFDEEL. *Plaat* II. *Fig.* 10.

De ſmalle Beeltenis tot een langwerpig Vierkant verbreed.

Indien men van dit middel, om de Kleuren beter van elkanderen te onderſcheiden en zuiverer te hebben, gebruik maakende, bevindt, dat de Beeltenis *ef* naar onze gedagten wat te ſmal is, kan men ze breeder doen worden met den Zonneſtraal, die van buiten komt, niet door een rond Gat, maar door een lange en naauwe opening in de Kamer te doen vallen: waar by men dan eg-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ter wel te letten heeft, dat de langte van die opening evenwydig loope met de langte van den Kantzuil. De Beeltenis *ef* neemt dan de gedaante van een langwerpig Vierkant, gelyk *g h i k* in *Figuur* 11; de Kleuren vertoonen zig met Banden, dog even leevendig en even zuiver als te vooren, en men kan dan op een veilige en zekere wys en teffens gemakkelyk de Proef neemen met die zoort van Kleur, welke men wil, uitgezonderd mogelyk alleen het Indigo en Violet; dewyl deeze twee uit Lichtstraalen bestaan, die uit eigen aart zeer zwak zyn, en ligtelyk verbasterd worden door de vermenging, die genoegzaam onmogelyk te vermyden is, van dat Licht, 't welk zig op een onregelmaatige wys door de Kamer verspreidt.

Plaat II. *Fig.* 11.

Voorzorgen by deeze Proef.

Dit Uitwerkzel, ten bewyze van wiens waarheid ik my op het Woord van NEWTON (*) en op myn eigen Ondervinding

(*) *Traité d'Optique de* NEWTON. Liv. I. Part. I. Exper. 2. pag. 85.

ding (†) beroep, hangt egter van zekere Voorwaarden af, die 'er by in agt dienen ge-

(†) Reeds zedert meer dan twintig jaaren herhaal ik deeze Proefneeming, en zie 'er telkens het bovengemelde Uitwerkzel, overeenkomstig met de Beschryving van NEWTON, uit geboren worden. Nogthans heeft zeker beroemd Schryver, daar ik zéer veel agting voor heb, nog niet lang geleeden; melding van my gemaakt, dat ik tegen hem gezegd zou hebben, dat deeze Proefneeming my niet wel gelukken wilde. Ik weet my niet te herinneren, noch wat hy ten dien opzigte my gevraagd, noch wat ik 'er hem op geantwoord hebbe; maar dewyl ik uit het leezen van zyn Werk zie, dat hy in die Proefneeming naar een ander Uitwerkzel gezogt heeft, dan dat daar NEWTON van spreekt, zou het zeer wel kunnen zyn, dat ik hem met Neen geantwoord heb, toen hy my zonder zig nader te verklaaren, mogelyk vroeg, of het my wel ooit gelukt was het Uitwerkzel, dat hy op 't oog had, 'er uit te doen voortkomen. In vind my te meer verpligt om hier deéze Aantekening te maaken, dewyl een *Hollandsch* Schryver, die voor eenige jaaren *Beginzelen der Philosophie* heeft uitgegeeven, op dit misverstand buiten twyffel steunende, my onder 't getal der geenen telt, die zeggen dat ze deeze Proefneeming te vergeefs getragt hebben na te doen, en my, nevens Vader CASTEL

en

XVII. LES. 3. AFDEEL.

genomen te worden, en ik hier ten dien einde kortelyk zal aanroeren. Daar wordt, naamelyk, vereiſcht, dat de opening, daar de Zonneſtraal door in de Kamer komt, maar ééne Lyn, dat is, een twaalfde Duims, op het meeſt, wyd zy, dat de verhevenronde Glasſchyf 'er omtrent twaalf Voeten van afſta; dat deeze een tamelyk lang Brandpunt hebbe, by voorbeeld van negen of tien Voeten; en dat dus de Straalbreekende Hoek van den Kantzuil ten minſten van zeſtig Graaden zy. Indien men alle deeze Voorwaarden wel in agt neemt, zal men bevinden, dat de Beeltenis *ef* iets meer dan zeventigmaal langer, dan breed is; waar uit men met regt dan mag opmaaken, dat ieder zoort van Licht, dat 'er zyn Kleurcirkeltjes op vormt, ook in de zelfde evenredigheid en ten minſten zeventigmaal enkeler en ongemengder is,

en den Heer GAUTIER, doet deelen in de Eer, die my niet toekomt, van NEWTON op een misſlag bewapt te hebben. N.

is, dan dat, 't welk onmiddelyk van de Zon komt. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Om het Stuk wisserte neemen en minder gevaar te loopen van kwalyk te slaagen, dient men ook daarenboven naauwkeurig te letten, dat de Kamer wel volkomen donker zy; dat de Kantzuil en de verhevenronde Schyf naar de konst bearbeid zyn, van een helder Glas, zuiver en zonder gebreken; en dat men al de gedeelten van die Werktuigen, voor zoo ver ze tot de Proefneeming niet noodig zyn, met zwart Papier beplakke, om voor te komen, dat deeze of geene Lichtdeeltjes, op een onregelmaatige wyze gebroken of weergekaatst, de uitwerking, die men van de Proef wagt, niet krenken of beletten.

Wil men nu weeten tot welk een trap de Kleuren vast en onveranderlyk zyn in het Licht, men kan ze met deeze volgende Proeven toetzen.

VIII.

XVII. I. E S. 3. AE-DEEL.

VIII. PROEFNEEMING.

Toestel.

De onveranderlykheid der zeven Kleuren getoetst.

Zie boven bladz. 525.

Laat een Straal van gelykaartig en ongemengd Licht, welken gy wilt, door een Gat vallen van twee of drie Lynen middellyns, dat in 't midden is van een dun Plankje; op de zelfde wys gelyk men deed by de Vierde Proefneeming. Heb een Kantzuil gereed, wiens Hoek dertig of veertig Graaden houdt; een verhevenronde Glasschyf van zeven of agt Duim Brandpunt; verscheiden Stukken zeer dik Glas van verschillende Kleuren; allerhande zoorten van Spiegels, en eindelyk een Plank met Lapjes Laken, Rood, Blaauw, Zwart, Geel en van andere Kleuren.

Uitwerkzels.

Een gelykaartige Lichtstraal op verscheiden wyzen beproefd.

1. Als men zulk een Straal van ongemengd en gelykaartig Licht door den Hoek van den Kantzuil laat vallen, breekt hy zig, en vormt op een wit Bordpapier, daar men hem

hem op vangt, een ronde Vlak, van de zelfde Kleur, als die hy zelf had, eer hy den Kantzuil ontmoette.

2. Wanneer die zelfde gelykaartige Lichtstraal door de verhevenronde Glasschyf is heen geloopen, vormt hy twee Lichtkegels, die met hun Toppunten tegen malkanderen staan in het Brandpunt van de Galsschyf. Op welk eene plaats nu van die twee Kegels men dit Licht met een Bordpapiertje of een ander Blaadje wit Papier opvange, het heeft bestendig altyd de zelfde Kleur, die het had eer het het verhevenrond Glas aantrof. Alleen is het Licht sterker en leevendiger op die plaatzen, daar het digter in een gedrongen is.

3. Indien men een Rood gekleurd Glas tegen den Blaauwen Straal houdt, of een Blaauw Glas tegen een Rooden Straal, schiet 'er of in 't geheel geen Licht door het Glas heen, of het weinige, dat 'er doorschiet, behoudt zyn eigen Kleur zonder eenige verandering; het grootste gedeelte wordt voorwaarts uit weer terug en afgekaatst.

4. De

XVII. LES. 3. AFDEEL.

4. De Spiegels van verſchillende vorm, daar men de gelykaartige Straalen op vangt, doen op zyn beſt niets anders, dan dat zy, naar hun byzonderen aart en maakzel, het Licht van die Straalen of verſpreiden of verzamelen, zonder iets aan hun Kleur te veranderen.

5. Die zelfde Straalen verwen ook met hun eigen Kleuren alle de Lapjes Laken, die op geheel andere en verſchillende wyzen gekleurd zyn; de zwarte zelve niet uitgezonderd.

Opbelderingen.

De Beeltenis is rond en eenkleurig door een Kantzuil.

1. By de Eerſte Proef vormt de Lichtſtraal, die door den Kantzuil geloopen is, op het wit Bordpapier geen Beeltenis, die langwerpig van gedaante, en met verſchillende Kleuren verſierd is, gelyk hy deed in onze Eerſte Proefneeming, bladz. 507, maar rond en eenkleurig. Want dewyl alle zyne Deelen even breekbaar zyn, blyven zy, als ze uit den Kantzuil komen, ook even evenwydig onderling aan malkander,

als

als ze waren eer ze 'er in kwamen: en dewyl de Lichtdeelen, die een en den zelfden graad van Breekbaarheid bezitten, ook van eene en de zelfde Kleur zyn, kan de Beeltenis, door den gebroken Lichtstraal by deeze Proef gevormd, ook niet meer dan slegts ééne Kleur vertoonen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Schynt wel eens wat langagtig en meer kleurig.

Men moet egter bekennen, dat zo men deeze Proef niet met de uiterste naauwkeurigheid en voorzorg doet, de Beeltenis, daar wy hier van spreeken, wat langagtig voorkomt, en dat men aan haar uiteinden min of meer wel een zoomtje bemerkt van Kleuren, die van de eigen natuurlyke Kleur van den Lichtstraal verschillen. Dit was 't ook, 't welk den Heer MARIOTTE en verscheiden anderen na hem deeze Proefneeming van NEWTON heeft doen in twyffel trekken en tegenspreeken. Maar een Natuurkundige, die onzydig te werk gaat, zal dit Stuk onbetwiftbaar kunnen beslissen, zo hy 'er de Proef van neemt, in een Vertrek, dat volmaakt donker is; met een Kantzuil wel zuiver van Glas, zonder eenige Draa-

XVII. I. E S. 3. AFDEEL.

den of Lugtblaasjes, en wiens zyden volkomen regt zyn en vlak, en zoo glad als mooglyk gepolyft; en zo hy daar by wel naauwkeurig toeziet, dat hy een Straal heeft, wiens Licht geheel gelykaartig is en zonder mengzel.

De Kamer moet wel donker zyn.

Indien men de eerfte van deze drie Voorzorgen niet nauwkeurig in agt neemt, zal het Licht, dat hier en daar in 't Vertrek, waar in men de Proefneeming doet, verfpreid is, voor een gedeelte teffens met den zuiveren gelykaartigen Straal door het gat van 't Plankje dringen; en verder te gelyk met hem op den Kantzuil vallende, zig in denzelven ontbinden, fchiften, en dus Kleuren by de Beeltenis voegen, die men 'er zonder dat niet aan gezien zou hebben.

De Kantzuil zonder gebreken.

Zo 'er gebreken in den Kantzuil zyn, zal hy onregelmaatige Straalbreekingen maaken, en de verfchillende zoorten van Licht zoo net en naauwkeurig niet van elkanderen fchiften, als het behoort; waar uit dan noodwendig zal moeten volgen, dat de Straal, dien men door het gat van 't Plankje val-

vallen laat, niet zuiver en ongemengd zal zyn, gelyk hy nogthans wezen moet.

XVII. LES. 3 AFDEEL.

Eindelyk, uit welk eene oirzaak dit laatstgenoemde gebrek ook ontsta, 't zy dat men den Straal te dik neeme, 't zy dat men anderszins een verkeerde en kwaade keur doe; de tweede Kantzuil zal welhaast doen zien van welk een aart hy is, en hem, zo hy zig niet behoorlyk zuiver en ongemengd bevindt, ontbinden en van één scheiden; daar een verschillende Kleur aan den zoom der Beeltenis het blykbaar kenmerk van zyn zal.

De Straal ongemengd.

Maar hoe onhandig men in het doen deezer Proefneeming te werk ga, hoe weinig voorzorg men 'er ook by gebruike, altyd zal men ligtelyk bemerken kunnen, dat de Beeltenis, die door een enkelen en ongemengden Straal, op een Kantzuil gebroken, gevormd word, niet veel overeenkomst heeft met die, welke de zelfde Kantzuil met een Straal van ongelykaartig en zamengesteld Licht voort zou brengen: en wordt men in de eerste eenige weinige mengeling van Kleuren gewaar, dit is

Geen zwaarigheid tegen NEWTONS Leer.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

inderdaad zoo gering een Beuzeling in vergelyking van 't geen men in de andere ziet, dat iemand, die de zaak zonder vooroordeel beschouwt, dit klein gebrek liever altyd aan de onvolmaaktheid der Werktuigen, of aan deeze of geene onnaauwkeurigheid in de Behandeling zal willen toeschryven, dan het als een wezenlyke en gewigtige zwaarigheid tegen het Stelzel van NEWTON, door andere Proeven en bewyzen daarenboven zoo wel gestaafd, inbrengen.

Door een Brandglas is de Straal Kegelvormig en Eenkleurig.

2. Het geen den enkelen ongemengden Lichtstraal, die door een verhevenronde Glasschyf loopt, gebeurt, is juist het zelfde, als het geen in dergelyk geval een gewooneu Straal van gemengd en zamengesteld Licht gebeuren zou. Hy wordt hoe langer hoe digter byeengedrongen, tot dat hy eindelyk zig geheel in een Brandpunt verzamelt; waar na hy weder wyderende wordt, en zig meer en meer, naar maate dat hy verder voortloopt, van één spreidt en yler maakt; alles volgens die Grondregelen, die wy, toen we van de Doorzigtkunde

de ſpraken, verhaald hebben. Doch alle deeze verſcheiden trappen van meerder en minder digtheid en ylheid, die hem zomtyds zig flaauwer, zomtyds ſterker en leevendiger doen vertoonen, maaken geen de minſte verandering in zyn Kleur. Op die plaats zelve, daar hy allerdigtſt in één gedrongen is, in het Brandpunt van de Glasſchyf, behoudt hy zyn verf, maar vertoont ze helderer en met meer luiſter. Want dewyl alle de deelen van dit Licht uit hun eigen aart elkanderen gelyk zyn, kunnen ze niet ongelyk en verſchillende worden, daar door alleen, dat ze wat nader of wat verder onderling van elkander zyn.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Behoudt door gekleurde Glazen altyd zyn eigen Kleur.

3. Indien de Kleuren in het Licht niets anders waren dan zekere byzondere geſteldheden in een gelykartige Vloeiſtof te weeg gebragt, wat gevoeglyker en bekwaamer middel zou men dan kunnen uitdenken om ze 'er in te doen geboren worden, dan die doorſchynende Lighaamen, die men gekleurd noemt: gelyk de gekleurde Glazen, by voorbeeld, van onze Proef? Nu zien

XVII. LES. 3. AFDEEL.

wy egter by het derde Uitwerkzel, dat een Roode Straal, dien men op een Blaauw Glas vangt, of een Blaauwe Straal, dien men vangt op een Rood Glas, of geheel teruggekaatst wordt, of, zo hy 'er voor een gedeelte door heen schiet, zyn eerste en oirspronkelyke Kleur zonder verbastering behoudt (*). Dit ontstaat, naamelyk, daar uit, dat zulke zoorten van doorschynende Lighaamen geen middelstoffen zyn van dien aart, dat zy het Licht Kleuren kunnen doen vertoonen, maar wel als een zoort van Zeeven, om zoo te spreeken, wier openingen en gaatjes beter geschikt zyn om deeze, dan om geene Straalen door te laaten. Het Roode Licht, by voorbeeld, zift zig gemakkelyk door het Glas heen, daar de Blaauwe

(*) Om in deeze Proefneeming wel te slaagen, moet men vry dikke Glazen neemen, en die zeer zwaar gekleurd zyn; en daar by inzonderheid, als men den Blaauwen Straal op het Rood Glas zal vangen, wel zorg draagen, dat de Straal zoo zuiver als eenigzins mogelyk, en het Vertrek volmaakt donker zy. N.

we Straalen niet door kunnen; en deeze vinden weder een vryen doorloop in een ander Glas, dat de Roode Straalen genoegzaam alle terug kaatst.

Gelyk ook by weerkaatzing op Spiegels.

4. In het tweede Uitwerkzel hebben we gezien, dat het enkel ongemengd Licht niet van Kleur verandert, schoon het door Straalbreeking minder of meerder digt in een gedrongen wordt. Op die zelfde Proef gesteld door middel van weerkaatzing op allerhande zoorten van Spiegels, lydt het 'er even weinig nadeel in zyn Kleur door; en wel om de zelfde reden: zyn Kleur is natuurlyk en hangt af van zyn eigen byzonderen aart, niet van een meerder of minder trap van digtheid, daar het gevallig door deeze of geene oirzaak in gebragt wordt.

Verft allerhande gekleurde Lapjes met zyn eigen Kleur.

5. Wanneer eindelyk een Roode, een Geele, of een Blaauwe Straal op deeze of geene oppervlakte, op één van die met verschillende Kleuren geverfde Lapjes Laken valt, wordt hy 'er of in geblufcht, of hy kaatst 'er weer van af, en maakt de plaats, daar hy gevallen was, voor ons zigtbaar.

XVII. LES 3. AFDEEL.

Indien dit laatste gebeurt, dan zien wy het Voorwerp onder de eigen natuurlyke Kleur van dat Licht, daar het meê beschceenen wordt, om dat die Kleur natuurlyk tot dat zoort van Licht behoort; om dat zy onveranderlyk is, en de Proef van de oppervlakten, die het weerkaatzen, zoo wel kan uitstaan als die van de doorschynende Lighaamen, die het doorlaaten.

Drie Kleuren nader onderzogt en ongemengd bevonden.

Ieder weet, dat, als men Rood en licht Geel onder malkander mengt, men een Kleur krygt, die niet kwalyk naar die van het Oranje, of naar de Kleur van de Bloemen gelykt, welke men Goudsbloemen noemt: men weet ook daarenboven, dat het Mengzel van Blaauw en van Geel groen is, en dat Purper met Blaauw vermengd een Kleur kan voortbrengen, die vry wat overeenkomst heeft met de Kleur van het Indigo. Ligtelyk zou men hier door op de gedagten vallen kunnen, dat drie van de zeven Kantzuilkleuren, het Oranje, het Groen en het eerste of Indigoviolet, geen enkele maar zamengestelde en gemengde Kleuren

wa-

waren; en dat het eigenlyk de vier overige, het Rood, Geel, Blaauw en het laatste of Purperviolet alleen maar waren, die men voor waarlyk enkele, ongemengde en oirspronkelyke Kleuren te houden hadde. Deeze gedagten is, buiten twyffel, NEWTON zoo wel als alle anderen, die ze zedert geopperd hebben, ingevallen, maar in plaats van by die eerste opkomende gedagten te blyven berusten, gelyk zommige Schryvers gedaan hebben, zonder de moeite te neemen van het Stuk dieper te doorgronden, of door zig met gebrekkelyke Proeven, en niet met de vereischte naauwkeurigheid gedaane Waarneemingen te vergenoegen, heeft hy met de grootste oplettendheid onderzogt, hoe het eigenlyk met die zaak gelegen was, en zig door de volgende Proefneemingen volkomen overtuigd gezien, dat de drie Kleuren, waar aan hy twyffelde, enkele en oirspronkelyke Kleuren waren, zoo wel als de vier andere.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

IX. PROEFNEEMING.

Toestel.

Zamengesteld Oranje, Groen en Indigo met de enkele Kantzuilkleuren vergeleeken.

Naar het agtereind van een Kamer, die volkomen donker gemaakt is, regt men op een Voet, dien men naar welgevallen hooger en laager schuiven kan, een dunne Plank, als A B in *Fig.* 12, op. Deeze Plank, die merkelyk langer is dan breed, is op een regte Lyn, die in het midden van de breedte der Plank loodregt op en neer loopt, doorboord met twee ronde Gaten C en D, ieder van vier Lynen, dat is, een derde Duims Middellyn, en omtrent zeven of agt Duimen onderling van malkanderen af. Eenige Voeten agter die Plank plaatst men een wit Bordpapier E E, dat men ook loodregt op en neer zet, en nader by of verder af kan schuiven, zoo als het de Proef vereischt.

Men gaat daar op volgens den zelfden Voet, dien men in de behandeling der Zevende Proefneeming hield, voort, en laat door het Gat D van de Plank een Rooden

Straal

Straal vallen, zoo volkomen zuiver en ongemengd als mogelyk, die op het Bordpapier by F een ronde Beeltenis van die zelfde Kleur vormt. Vervolgens doet men door middel van een Zonneſtraal, op de zelfde wys als de eerſte, dog een regtſtrydigen kant heen gebroken, door het ander Gat C van de Plank een Citroengeelen Straal loopen, op zulk een wys, dat hy zyn Beeltenis net op de eerſte Beeltenis werpt, die Rood is.

Als men daarna de twee Kantzuilen G en g langzaam op haar Aſſen draaijen doet, en de onderlinge afſtanden tuſſchen de Plank en de Kantzuilen, en tuſſchen het Bordpapier en de Plank een weinig verandert, zal men op de zelfde wys, beurtelings na malkander, het Geele van den eenen Zonneſtraal kunnen doen zamenloopen met het Blaauwe van den anderen; en wederom het Blaauwe met het laatſte Violet.

Na dat men op die wys Beelteniſſen gevormd heeft op het Bordpapier, die uit de twee Kleuren zyn zamengeſteld, doet men

'er

XVII. L E S. 3 Ar. DEEL.

'er dergelyke van enkele ongemengde Lichtstraalen zig vertoonen, door één van de twee Gaten C of D toe te stoppen, en beurtelings na malkander door het opengebleeven Gat de Oranje, Groene en Indigo Lichtstraalen uit één der twee Kantzuilen op het Bordpapier te laaten vallen.

Deeze laatste Beeltenissen vergelykt men met de eerste, door de eene en de andere te beschouwen door een Kantzuil, als H.

Uitwerkzels.

Beider Beeltenissen door een Kantzuil gezien.

Ieder van de Beeltenissen, door het Licht, dat maar van eenen Kantzuil G of *g* alleen komt, gevormd, vertoont zig, 't zy men ze door den Kantzuil H, 't zy men ze met het bloote Oog zie, altoos rond en van een overal eenpaarige en de zelfde Kleur.

De Beeltenissen, door het Licht uit de beide Kantzuilen en tweekleurige Straalen zamengesteld, vertoonen zig wel op het bloote Oog eveneens, maar, als men ze door den Kantzuil beschouwt, worden ze een weinig langwerpig rond, en men ziet de

eene

eene van de twee Kleuren buiten de andere uitsteeken.

Opbelderingen.

In de voorgaande Proefneemingen hebben we gezien, dat een enkel ongemengd Licht, na dat het eens van zyn andere medezoorten is afgezonderd, zig niet meer ontbinden en van een schiften laat, schoon men het naderhand nog verscheiden Breekingen doet ondergaan. Dit is ook de reden, waarom de kleine ronde Beeltenis, die maar door eenen Kantzuil alleen gevormd wordt; standvastig haar eenparige Kleur en haar Cirkelronde gedaante behoudt, schoon men 'er naar ziet door den Kantzuil H. Want dewyl alle de Lichtstraalen, door wier middel haar Beeltenis tot ons Oog wordt overgebragt, een en den zelfden trap van Breekbaarheid hebben, breeken ze zig alle in den Kantzuil ook op een en de zelfde wys, en zonder dat 'er eenige verandering in hun onderling beloop en schikking door ontstaat. En dewyl zy daarenboven ook

De Beeltenissen der enkele Kleuren zyn rond en eenkleurig.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ook alle van de zelfde Kleur zyn, moet de Beeltenis, die zy op den bodem van 't Oog tekenen, ook overal eveneens geverfd en met een eenpaarige Kleur zig vertoonen.

Die der zamengestelde langwerpig en tweekleurig.

Doch dewyl in het andere geval juist het tegendeel plaats heeft, moet om redenen van een regtdraads strydige natuur de Beeltenis, die van twee Kleuren, t'zamen ondereen gemengd, gevormd wordt, langwerpig rond worden, en de eene van de twee Kleuren buiten de andere uitsteeken, gelyk men ook, als men ze door den Kantzuil H beschouwt, met 'er daad gebeuren ziet.

De drie Kleuren zyn enkele en oirspronkelyke Kleuren.

Billyk mag en moet men derhalven het Oranje, het Groen en 't Indigo, die zig in de gekleurde Beeltenis, door den Kantzuil gevormd, vertoonen, zoo wel als de andere vier, voor enkele en oirspronkelyke Kleuren houden; dewyl deeze drie Kleuren zig niet van een scheiden en schiften laaten, en deeze drie zoorten van Lichtstraalen hun eigen byzondere trappen van Breekbaarheid bezitten, die hen bestendig altoos van de andere onderscheiden.

Maar,

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Maar, zal men zeggen, indien het waar is, dat de Kleuren wezenlyk hun verblyf hebben in het Licht van de Zon, waarom ziet men ze 'er dan niet natuurlyker wyze in, en zonder het behulp van Kantzuilen?

Gekleurde Zonnevlekken met geslooten Oogen gezien.

Ik antwoord hier op: 1. dat men het 'er in zommige gevallen met 'er daat in ziet. Ieder, by voorbeeld, weet, dat, als men, na eens een oogenblik vlak in de Zon op gezien te hebben, de Oogen toedoet, of in een plaats komt, daar het duister is, men Vlekken ziet zweeven van verscheiden Kleuren, Rood, Geel, Groen, Blaauw en dergelyke, die zekerlyk nergens anders door, dan door de Zonnestraalen, die het Zintuig troffen, veroirzaakt kunnen worden. Wanneer het Zonnelicht, door een zeer klein Gaatje in een volkomen donker Vertrek geleid, of weergekaatst door eenig glad en weerschynend Lighaam, een zeer helder verlicht punt vormt, bespeurt men 'er kleine Draadjes in van allerhande Kleuren, die als een zoort van Pluisje maaken. Om nu niet te zeggen, dat men meer Uitwerk-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

werkzels van dien aart in menigvuldige andere gevallen, indien men 'er flegts een weinig op letten wil, zal gewaar worden.

Het Zon- en Daglicht is een mengzel van alle de enkele Kleuren.

2. Ik fta toe, ten anderen, dat het Daglicht, en zelfs dat Licht, 't welk onder de vorm van Straalen onmiddelyk van de Zon tot ons komt, zig doorgaans aan onze Oogen vertoont zonder Kleur; dat is te zeggen, dat de Aandoening, die 't in ons verwekt, geen overeenkomft heeft met eenige van die, welke wy gewaar worden als wy het zien na dat men 't op een Kantzuil heeft laaten vallen en breeken; dat het in ons noch het Denkbeeld van Rood, noch van Geel, noch van Groen, noch van eene der andere Kleuren doet geboren worden. Doch NEWTON onderrigt ons, dat het Licht, in dien ftaat, uit alle zyne verfchillende zoorten in een behoorlyke evenredigheid onderéen gemengd, is zamengefteld, en dat die helder blinkende luifter, daar 't onze Oogen meê treft, ontftaat uit de volkomen naauwkeurige en netgepafte menging van alle de Kleuren onderling met malkanderen.

De

De Aandoening, die ze alle te zamen en teffens in ons veroirzaaken, verwekt geene van die Denkbeelden in ons, die ieder van haar alleen en afzonderlyk doet geboren worden. even gelyk in de Kleuren, die door de Konst ondereen gemengd worden, het Groen ons noch aan het Geel, noch aan het Blaauw, waar uit het zamengesteld is, denken doet, en even gelyk in het gebruik van onze andere Zintuigen de meeste gemengde gewaarwordingen ons van de byzondere verschillende oirzaaken, die 'er toe medewerken, onkundig laaten. Doch 't is niet genoeg dit Stuk voorgesteld en opgehelderd te hebben; het moet ook beweezen worden.

X. PROEFNEEMING.

Toestel.

De blankheid van 't Licht door de netgepaste menging

Tot deeze Proefneeming gebruikt men de zelfde Werktuigen en Toestel als tot de Eerste, die bladz. 500 beschreeven is: doch daarenboven moet men hier nog voorzien zyn van een goede verhevenronde Glasschyf,

XVII. LES. 3. AFDEEL.

van alle de zeven Kleuren veroirzaakt.

schyf, van drie of vier Duimen middellyns en zeven of agt Duimen Brandpunts, en die, om ze te gevoeglyker te kunnen bestieren, in een Rand met een Handgreep 'er aan gevat moet zyn, gelyk ze in *Figuur* 13 wordt afgebeeld.

Plaat II. *Fig.* 13.

Op een Afstand van drie of vier Voeten agter den Kantzuil, vangt men de gebroken Lichtstraalen loodregt op het midden van de verhevenronde Schyf IK, en heeft een wit Bordpapier L gereed, daar men die Straalen, na dat ze door de Glasschyf geloopen zyn, op verschillende Afstanden, wat verder of nader by de Schyf, op vallen laat.

Uitwerkzels.

Het op den Kantzuil gebroken Licht op een verhevenrond Glas gevangen.

1. De Lichtstraalen neemen, na dat zy door de verhevenronde Glasschyf IK heen geloopen zyn, de vorm aan van twee Kegels, die met hunne Toppunten tegen elkanderen staan. Als men nu het Bordpapier in deeze Straalen houdt, van het Glas IK af tot aan deszelfs Brandpunt L toe, wordt

wordt de Beeltenis, die 'er door 't Licht op gevormd wordt, hoe langer hoe kleiner van omtrek, en blyft regt op ſtaan. Wanneer men, door het Bordpapier allenskens verder agterwaarts te houden, over het Brandpunt L heen komt, wordt de Beeltenis wederom hoe langer hoe grooter, en ſtaat 't onderſt boven gekeerd: doch in beide gevallen vertoont ze zig met alle haare Kleuren.

2. Als men het Bordpapier net in 't Brandpunt L ſtil houdt, en deszelfs oppervlakte volmaakt loodregt doet ſtaan op de As van den Lichtkegel, ziet men 'er niets anders op dan een klein zeer helderſchynend Kringetje zonder Kleur; even gelyk men 't zien zou in het Brandpunt van het zelfde Glas, indien het Licht van de Zon 'er onmiddelyk en zonder Kantzuil op viel.

3. Dit klein helder en ongekleurd Kringetje verlieſt een groot deel van zyn helderheid, en neemt Kleuren aan, als men met den kant van een Speelkaart het vierde gedeelte of de helft van de gebroken Lichtſtraalen, 't zy voor, 't zy agter de

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Glasschyf onderschept, gelyk in *Figuur* 13 afgebeeld wordt.

Opbelderingen.

Het Licht wordt Kegelvormig, doch blyft gekleurd.

De Kegelvormige gedaante, welke de Lichtstraalen, als ze door de verhevenronde Glasschyf IK geloopen zyn, aanneemen, het allenskens kleiner worden der Beeltenis van het Glas af tot aan deszelfs Brandpunt L toe, en het daar op weder allenskens toeneemen in grootte, zyn de gewoone uitwerkzels van een Straalbreekend Lighaam, dat verhevenrond van vorm is, en welke wy reeds voorheen elders verklaard hebben. Daarenboven hebben wy ook nu nog korts te vooren gezien, dat de Straalen van verschillende zoorten, als zy eenmaal van malkanderen geschift zyn, hunne Kleuren behouden, en dezelve eveneens zonder verandering blyven vertoonen, schoon men de Straalen nader byeen en zamen dringt, of verder van elkanderen verwydert. Die Nadering, derhalven, die zy in 't doorloopen van de Glasdikte der verhevenronde Schyf ver-

verkrygen; die Wydering, die 'er door het onderling kruiſſen van elkander in het Brandpunt in hun ontſtaat, moeten geen de minſte verandering in de Kleuren der Beeltenis veroirzaaken, maar haar alleen in grootte doen af en toeneemen, en haar regten ſtand in een omgekeerden verwiſſelen, door de zelfde Kleuren, die eerſt beneden waren, aan haar bovenkant te vertoonen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Dog het voornaamſte, daar ons hier in zonderheid op te letten ſtaat, is dat deeze Beeltenis in een zeer klein Cirkelrond Kringetje byeen gedrongen, zig daar zien laat, zonder eenige Kleur, en dat zy op nieuws weer al de Kleuren, die ze te vooren had, aanneemt, zoo dra de Straalen, die haar vormen, zig wederom, na elkanderen gekruiſt te hebben, beginnen te verwyderen en van een te ſpreiden. De Kleuren kunnen niet vernietigd geweeſt zyn, dewyl men ze eveneens als voorheen van aart en in de zelfde orde, die ze gewoon zyn onderling te houden, ziet te voorſchyn komen. Dat zy in 't Brandpunt onzigtbaar worden, moet

Heeft in 't Brandpunt geen Kleur, ten zy men een deel der Straalen onderſchept.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

dan zekerlyk daar uit alleen ontſtaan, dat zy daar alle volmaakt met malkanderen vereenigd en in een netgepaſte evenredigheid ondereen gemengd zyn. Dit laatſte is hier de Hoofdzaak; en een Voorwaarde, daar 't inzonderheid op aan komt. Want in het derde Uitwerkzel van onze Proefneeming zien wy, dat de onderſchepping van een Deel van de gekleurde Straalen het helderverlicht Cirkelkringetje, dat in 't Brandpunt L ſtaat, op een zeer zigtbaare wys kleuren doet.

Algemeene Grondbeginzels der Kleurkunde van 't Licht.

Uit de voorgaande Proefneemingen, derhalven, en uit zeer veele andere, die ik kortheidshalve genoodzaakt ben hier ſtilzwygend voorby te gaan, blykt ontwyffelbaar, dat de Kleuren waarlyk Eigenſchappen zyn van het Licht; dat zy 'er zig zeven in getal in onthouden; naamelyk, het Rood, het Oranje, het licht Geel, het Groen, het Hemelsblaauw, het Indigoviolet en het Purperviolet, met al de byzondere Tuſſchenmengelingen, die 'er toe behooren: dat van de verſchillende Vereeni-

gin-

gingen en Zamenmengzels van deeze zeven Hoofdzoorten alle de andere Kleuren, die men ziet in de Natuur, afhangen; en dat derzelver volmaakte en naar behoorlyke evenredigheid netgepaste ondereenmenging oirzaak is, dat men geene van die zelfde Kleuren gewaar wordt, maar het Zon- en Daglicht zig blank en wit vertoont.

Deeze Grondbeginzelen wel begreepen en op een verstandige wys behandeld en toegepast, kunnen ons een zeer gevoeglyke aanleiding geeven om allerhande natuurlyke uitwerkzels, die tot de Kleuren betrekking hebben, te verklaaren. Men vindt 'er een groot getal zeer schrander uitgedagte en gelukkig getroffene Gevolgen van bygebragt in de Gezigtkunde van NEWTON. Ik zal hier, van eenige der merkwaardigste gewag maaken.

Gevolgen.

Leevendige verscheidenheid van Kleuren

Ieder, die voor de eerstemaal van zyn leven door een Kantzuil naar eenig wel verlicht Voorwerp ziet, staat verrukt over die be-

XVII. LES. 3. AFDEEL. in den Kantzuil.

bekoorlyke verſcheidenheid van leevendige Kleuren, met welke het zig als geboord en omzoomd vertoont, en zomtyds op verſcheiden plaatzen van zyn oppervlakte meê belegd en uitgemonſterd ſchynt. Dit is iets, 't welk aanſtonds met den eerſten opſlag van 't Oog onze verwondering wekt; en veelen zyn 'er, die 'er buiten dit ook niets meer in zien; maar een oplettend en naauwkeurig Waarneemer ontdekt 'er daarenboven nog byzonderheden in, die zyn opmerking verdienen.

Voornaamſte Verſchynzels der Kleuren door een Kantzuil gezien.

Als het Voorwerp, dat men door den Kantzuil beſchouwt, groot is, en van naby gezien wordt, vertoonen zig de Kleuren alleen maar aan de Randen van het Lighaam; daar het in tegendeel, zo 't een klein Voorwerp is en wat meer van verre beſchouwd wordt, gelyk, by voorbeeld, een Speelkaart op den afſtand van twaalf of dertien Voeten gezien, over zyn ganſche oppervlakte gekleurd is; op de zelfde wyze omtrent als de Beeltenis, die door den Kartzuil gevormd wierd in onze Eerſte Proefneeming.

Wan-

Wanneer de Kleuren zig alleen maar aan de Randen van 't Lighaam vertoonen, zyn de Zyden, die tegen elkanderen over ſtaan, op een verſchillende wys gekleurd: de eene heift Rood en Geel, terwyl de andere bezet is met Groen, met Blaauw en met Violet. Die Kleuren, 't zy men de As van den Kantzuil waterpas en evenwydig met beide de Oogen houde, 't zy men haar loodregt op en neer houde en maar met één Oog door den Kantzuil zie, vertoonen zig ſlegts aan twee Randen alleen van 't Lighaam; in 't eerſte geval is 't de Boven- en de Beneden-Rand; in het tweede zyn 't de wederzyds op en neer loopende Zyden, die gekleurd zyn. Nooit fraaijer en zigtbaarer kan men deeze Vertooning beſchouwen, dan wanneer men by helder en vollen daglicht in een Kamer door den Kantzuil naar de Ruiten van een Venſter ziet. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Eindelyk, indien het een licht en klaarſchynend Voorwerp is op een duiſteren Grond, ziet men de Kleuren, die zig aan de Randen vertoonen, in een regtdraads

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ſtrydige orde geplaatſt, als waar in men ze ziet, wanneer het Voorwerp zelf duiſter is en op een lichten helderen Grond. In 't eerſte geval, by voorbeeld, zullen het Rood en het Geel boven, het Blaauw en het Violet beneden zyn; terwyl in het tweede geval juiſt het tegendeel plaats zal hebben, en het Blaauw en Violet zig aan den Boven, het Rood en Geel zig aan den Benedenrand bevinden; ſchoon men den Hoek van den Kantzuil, daar men door ziet, in beide gevallen in den zelfden ſtand en eveneens gekeerd houde.

Het afgekaatſte Licht breekt op den Kantzuil eveneens als het Regtlynſch Zonnelicht.

De oirzaaken deezer Verſchynzels zal men ligtelyk begrypen kunnen, als men aanmerkt, dat het Licht, 't welk van de Voorwerpen wordt afgekaatſt, op de zelfde wys als dat, 't welk onmiddelyk van de Zon of eenig ander lichtend Lighaam komt, gebroken wordt, en zig uit elkanderen ſcheidt en ſchift, terwyl het door den Kantzuil heen ſchiet. Want zoo dra de Straalen, die de Beeltenis van een Stukje wit Papier, by voorbeeld, of van eenig ander welverlicht

Lig-

Lighaam tot het Oog van den Aanschouwer overbrengen, zig op verschillende wyzen, de eene sterker, de andere minder sterk in het Glas buigen, moet 'er noodwendig uit volgen, dat die Beeltenis zig naar eenen kant heen uitbreidt en toeneemt in grootte; en dat zy alle de Kleuren van die uit malkander ontbonden en geschifte Straalen elk byzonder en onderscheiden zien laat. XVII. LES. 3 AEDEEL.

Indien het Voorwerp zoo klein is, dat het tusschen den Hoek, dien de minst breekbaare Straalen met de breekbaarste, de Roode, naamelyk, met de Violette vormen, begreepen kan worden, leggen de Kleuren in een onafgebroken rey alle naast malkanderen. Maar zo het Voorwerp te groot is om in dien Hoek bevat te worden, vertoonen zig de Kleuren alleen maar aan de Randen, die wederzyds tegen elkander over staan, van welke de eene Rood en Geel, de andere Groen, Blaauw en Violet gekleurd is. De Ruimte, die tusschen beiden is, ziet men eveneens gelyk men ze zien zou met het bloote Oog. Want in die Tus- Een klein Voorwerp van verre gezien is geheel gekleurd.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Tusschenruimte bevinden zig Straalen van alle de zoorten, en met eene evenredigheid, die welgepast en groot genoeg is, om geen de minste ontbinding en schifting van Licht te doen bemerken. Dog egter wordt 'er dan ook by vereischt, dat de gansche oppervlakte van 't Voorwerp overal eenpaarig verlicht zy, dewyl anders de helderste en meestverlichte gedeelten gerekend zouden moeten worden als zoo veele byzondere Voorwerpen, van ieder van welken afzonderlyk men alles zeggen kan, wat wy van 't geheele Voorwerp in 't algemeen gezegd hebben.

Een grooter Voorwerp is alleen aan twee Randen gekleurd.

Laat ons, tot beter begrip en duidelyker denkbeeld van dit Stuk, het Oog slaan op *Figuur* 14. Veronderstel dat A B eene der Afmeetingen van het Voorwerp zy; zyn hoogte, by voorbeeld. Indien 'er de Kantzuil D niet tusschen beiden was, zou het Oog, in C geplaatst, het Voorwerp zien door middel van alle de regtlyns'loopende Straalen, die tusschen A C en B C begreepen zyn. Zoo dra men nu deezen Licht-

ke-

kegel van ongelykaartig en zamengesteld Licht door den Hoek van den Kantzuil vallen laat, zal ieder zoort van Straal zig breeken op die wys, die zyn byzonderen aart eigen is. Indien men dan eens vyf van die Straalen onderschepte, zoo dat 'er de Roode, by voorbeeld, en de Violette alleen maar overbleeven, zouden 'er zig derhalven twee gekleurde Stippen door vormen, de eene Rood in E, en de andere Violet in F, en het Oog, in dien stand geplaatst dat het dezelve ving, het Voorwerp vergroot zien en gelyk *b c*, eenpaarig en zuiver Rood van *b* tot aan *d*, en van een even eenpaarige Violetkleur van *a* tot *c*. Maar dewyl het verschil van de Breekbaarheid in die twee zoorten van Licht niet groot genoeg is om de geheele Beeltenis *d c* volkomen te doen ryzen tot boven de andere Beeltenis *a b*, begrypt men ligtelyk, dat de middentusschenruimte *a d* zig met de beide Kleuren, Rood en Violet, ondereengemengd zal moeten vertoonen, 't welk haar een Purperkleur zal doen aanneemen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Laat

XVII. LES. 3. AFDEEL.

dog in 't midden zonder Kleur.

Laat ons nu verder die vyf onderſchepte Straalen wederom hun vryen loop geeven, en dezelve teffens met de twee andere, Rood en Violet, op den Hoek van den Kantzuil D doen vallen, dan zullen 'er zig, in plaats van de twee Stippen E, F, binnen den zelfden omtrek zeven gekleurde Stippen vormen, en het Oog zal de Beeltenifſen, die ze het doen gewaar worden, geplaatſt zien tuſſchen *b c*, dog ieder nu binnen engerpaalen dan voorheen, toen 'er maar twee waren beperkt: zoo dat de middentuſſchenruimte *a d* aan alle de Kleuren deel zal krygen. Dit volkomen Mengzel nu, van alle de Kleuren onderéen, herſtelt het Licht weder in zyn eerſten en onverdeelden ſtaat, en dewyl het Licht in zyn natuurlyken ſtaat geen Kleuren vormt, moeten hier dan ook de Kleuren tuſſchen *a d* door die wederzamenſtelling des Lichts verdwynen. Het zyn de Randen *b d* en *a c* derhalven maar alleen, die gekleurd blyven, om dat daar alleen de verſcheiden zoorten van Licht ſtraalen genoegzaam uit elkanderen geſchift en geſchei-

den

XVII. LES. 3. AFDEEL.

De Boven- en Benedenranden zyn gekleurd, als men den Kantzuil waterpas, de opgaande als men hem loodregt houdt.

den zyn, om hunne Kleuren te kunnen behouden.

Als men naar een Glasruit of eenig anderdergelyk Voorwerp ziet, en den Kantzuil waterpas houdt, vertoonen 'er zig geen Kleuren, dan alleen aan den Boven- en aan den Benedenrand; om dat in zulken geval de Straalbreekingen op den Kantzuil alleen in die Streeklyn, dat is, op- of nederwaarts geschieden: de Straalen, naamelyk, buigen zig, als ze uit den Kantzuil komen, nederwaarts naar het Oog, indien men den Breekhoek van den Kantzuil om hoog houdt, en zy buigen zig opwaarts, indien men hem naar om laag gekeerd houdt. Om de zelfde reden ziet men ook de Kleuren alleen maar aan de wederzyds op- en neerloopende Randen van 't Lighaam, als de Kantzuil op die wys gehouden wordt, dat zyn As loodregt staat. In beide deeze Standen van den Kantzuil blyven die gekleurde Randen, zoo veel men op 't Oog merken kan, Regtlynsch: maar zoo het Voorwerp tamelyk groot van uitgestrektheid is, zal het zig, schoon het

in

XVII. LES. 3. AFDEEL.

in zyn langte met de langte van den Kantzuil evenwydig loopt, gekromd vertoonen in de vorm van een Boog, om dat de Straalen, die van deszelfs Uiteinden afkomen, in hun vallen op den Kantzuil een zeer schuinsen Hoek met deszelfs As maaken zouden, en daar door genoodzaakt een Zylingsche Breeking te ondergaan, die uiterste gedeelten niet meer in de zelfde regte Streeklyn met die van 't midden zouden kunnen doen zien. Op een niet onaangenaame wys kan men hier zig zelven van overtuigen, als men van een plaats, die een weinig verheven is, een welverlichte en overal voor de open lugt blootstaande Rivier of Watergragt door een Kantzuil beschouwt; wanneer men het vermaak zal hebben van op de Aarde den Regenboog te zien, in alles aan dien gelyk, welken wy, by zekere omstandigheden, met zoo veel verwondering beschouwen aan den Hemel.

Een donker Lighaam op een helde-

Het donker Voorwerp op een helderen en lichten Grond doet ons aan zyn Randen Kleuren zien, die in een geheel anderen

stand

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ren Grond schynt de Kleuren om te keeren.

ſtand geplaatſt zyn, dan men oordeelen zou, dat ze zig volgens hun gewoone wyze van Breeking onderling geplaatſt zouden hebben. Het Rood, by voorbeeld, en het Geel vertoont zig boven, het Blaauw en het Violet aan den Benedenrand, terwyl men uit de wyze, waar op men den Kantzuil houdt, juiſt het tegendeel zou verwagten. Veronderſtel eens, dat GHIK, in *Figuur* 15, een groot Stuk wit Bordpapier is tegen een Muur vaſtgemaakt, en dat men op het midden van dat Bordpapier een Lapje bruin Laken, of iets dergelyks, dat donker van Kleur is, als *g b i k*, gekleefd heeft: indien men nu naar dit laatſte ziet door een Kantzuil, wiens As men evenwydig met GH, en den Breekhoek om hoog gekeerd houdt, zou men, dewyl de Roode en de Geele Straalen minder breekbaar zyn dan de andere, die twee Kleuren, Rood en Geel, aan den onderſten Rand *i k* van het Lapje Laken moeten gewaar worden, en de bovenſte Rand *g h* Blaauw en Violet moeten zyn. Juiſt het tegendeel gebeurt 'er egter.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

De reden is, dat dat gebroken en gekleurd licht, waar meê het Voorwerp, daar men naar ziet, omgeboord schynt, eigenlyk niet behoort tot dat Voorwerp, noch 'er van is afgekaatst; maar van den helderlichten Grond komt, daar het opgekleefd is. Dat bruin Lapje moet men aanmerken als een Lighaamgeplaatst tusschen twee andere Lighaamen, die wit zyn, en 'er ter weerzyde vast tegen aan raaken: die twee Lighaamen, naamelyk, zyn het bovenste gedeelte GH *g b* van het Bordpapier, en deszelfs benedenste gedeelte *i k* IK. Het Rood en het Geel, dat men aan *g b* ziet, nevens het Blaauw en het Violet, die G H omzoomen, kleuren dit eerste gedeelte naar den Regel en op hun gewoone wys: het Blaauw en het Violet by *i k*, nevens het Rood en het Geel by I K, doen het zelfde ten opzigt van dit tweede. Geene van deeze Kleuren derhalven moeten aan het Lapje Laken worden toegeschreeven; daar zy geen de minste gemeenschap meê hebben; maar enkel en alleen aan het Bordpapier. Op de zelfde wys moet men ook

ook al die zoogenaamde omkeeringen van Kleuren begrypen, die men zig verbeeldt te ontdekken, als men door een Kantzuil de verſcheiden Stukken van een wyduitgeſtrekt Veld beſchouwt, de meer en min verlichte gedeelten van een groote Oppervlakte, Boomen, of den Gezigteinder omzoomd met een zeer helderen Hemel.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

De Zon op een Glas Water geeft Kantzuilkleuren.

Een Zonneſtraal, die ſchuins op de oppervlakte valt van het Water in een Glas, dat op den rand van een Tafel ſtaat, doet, als men eenige Voeten ver van den Tafel afgeweeken is, de Kantzuilkleuren zien. Dit geſchiedt egter doorgaans niet, of ten minſten niet op een zeer zigtbaare en onderſcheiden wys, als het Licht, na het Water en Glas doorgeloopen te hebben, niet verder voortſchiet tot op een tamelyk verren afſtand.

De Klomp Water, daar de Zonneſtraal in zulk een geval door heen loopt, is een waare en regtſchapen Kantzuil, wiens Breekhoek naar den Rand van 't Glas gekeerd ſtaat. Hy moet derhalven ook de zelfde

XVII. LES. 3. AFDEEL.

werking doen, als een Stuk enkel Glas, van die vorm en in dien ſtand geplaatſt, doen zou. Maar dewyl de verſchillende Breekbaarheid der Straalen hen niet dan met zeer ſcherpe hoeken zig onderling van elkanderen doen verwyderen, moeten ze reeds tot op een tamelyk verren afſtand van het Straalbreekend Lighaam af zyn geraakt, eer ze genoegzaam uit elkaâr geſchift zyn, om zig elk met zyn eigen byzondere Kleur te vertoonen. Nader by het Glas zyn het op het hoogſt nog de Randen alleen maar van dat gebroken Licht, die een weinig gekleurd ſchynen.

Op Diamanten. Luiſter der Juweelen by Kaarslicht.

De Diamanten, en inzonderheid die, welke by den naam van *Briljanten* bekend zyn, vormen, als men ze in een Zonneſtraal houdt, een onteelbaare menigte van kleine Beeldeniſſen, alle eveneens als die van den Kantzuil gekleurd, en ongemeen helder en leevendig. Dit ontſtaat, naamelyk, uit het groot getal van hunne Ruitjes, die onderling met malkander als zo veele Kantzuilen maaken. Het Licht, dat 'er op valt, ver-

verdeelt zig in menigvuldige kleine Straal- XVII. LES. 3. AFDEEL.
tjes, die zig op alle de meer en min ſchuins liggende Vakjes van den Bodem, daar ze ingekaſt zyn, nog eens op nieuw verdeelen, en, van daar terug gekaatſt, zig by hun uitgang ontbinden en van één ſchiften, zo ze niet reeds te vooren by hun Inval dus gebroken en uit malkanderen geſcheiden waren. De Kleuren vertoonen zig met den Diamant helderer een leevendiger dan met Glas, om dat ze beter onderſcheiden en van één afgezonderd zyn, dewyl het Straalbreekend vermogen in den Diamant grooter en kragtiger is dan in 't Glas, en dezelve ook daarenboven de Doorſchynbaarheid bezit in een veel volkomener maate. Het Licht van de Kaarſen brengt de zelfde uitwerkzels voort, ſchoon met een minder ſchitterenden glans dan dat van de Zon. Dit is de reden, waarom de Avondſtond of Nagt zoo gunſtig is voor pragtige Byeenkomſten, en de Pronkſieraaden, die met Juweelen opgetooid zyn, zoo luiſterryk doen afſteeken. De ontelbaare Lichtſtraalen, die 'er alle Regtlyns op

XVII. LES. 3. AFDEEL.

vallen, in een plaats, daar het, hoe ſterk zy overal ook verlicht zy, egter altyd nog minder licht is dan in den vollen dag, maaken die Uitwerkzels, daar ik hier van ſpreek, en menigvuldiger en zigtbaarer.

Een Glasſchyf maakt zoo veel Brandpunten als 'er zoorten van Straalen zyn.

In 't begin van dit ons Eerſte Lid deezer Derde Afdeeling heb ik gezegd, dat NEWTON, toen hy de Verrekykers met Glazen tot een grooter trap van volmaaktheid tragtte te brengen, door in plaats van een verheven Klootronde Oppervlakte een ander beloop van Kromte te gebruiken, die beter geſchikt zou zyn, om alle de Straalen, die van ieder Stip van het Voorwerp afkomen, byeen te verzamelen, een nieuwe Ontdekking deed, waar uit teffens de onmooglykheid bleek, om, van welk een vorm en maakzel het Glas ook wezen mogt, die volmaakte Vereeniging in een enkel punt te doen geboren worden. Deeze Ontdekking beſtaat daar in, dat de Straalen, waar uit het Licht zamengeſteld is, ſchoon met de zelfde ſchuinsheid van Invalling en in eene en de zelfde Middelſtoffe, niet alle even

breek-

breekbaar zyn; gelyk wy nu op 't voetſpoor van dien Natuurkenner omſtandig beweezen hebben. En zeker, dewyl de Glazen de Lichtſtraalen niet byeen verzamelen dan door ze te breeken, moeten de Blaauwe en de Violette, die, terwyl ze door de Glasſchyf loopen, zig ſterker dan de andere buigen, ook noodwendig eerder, en naader by het Glas, zamenkomen en elkanderen kruisſen, dan de Roode en de Geele Straalen: en mag men zig derhalven verbeelden, dat 'er altoos zoo veele Brandpunten op een rey agter malkander zyn, als 'er zoorten van Straalen zyn van verſchillende Breekbaarheid. Indien men bygevolg genoodzaakt wierd, om tot het toeſtellen van eenig Werktuig der *Doorzigtkunde* het Brandpunt van eene verhevenronde Glasſchyf te bepaalen, zou men het niet kunnen doen, dan maar voor eene enkele zoort van Straalen teffens; en dat Brandpunt zou zekerlyk het algemeen Vereenigingspunt van al het Licht, dat door 't Glas verzameld wierd, niet zyn.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Dioptrique.

XVII. LES. 3. AFDEEL. Het Brandpunt der

NEWTON, door Berekening den Afstand tusschen het eerste deezer verscheide Brandpunten en het laatste gezogt en bepaald hebbende (*), bewees door de Onder-

(§) De Hoekmaat (*Sinus*) der Invalling van ieder enkelen gelykaartigen Straal heeft een zekere en bestendige evenredigheid tot zyn Hoekmaat van Breeking. De Breeking van de minst breekbaare Straalen staat tot die van de breekbaarste nagenoeg als 27 tot 28. Het allerkleinst Cirkelrond Kringetje, waar in de Glazen van een Verrekyker allerhande zoorten van evenwydige Straalen byeen kunnen verzamelen, maakt het 55ste gedeelte uit van de gansche opening van het Glas.

Indien de Straalen van alle de verschillende zoorten, uit eenig lichtend Punt op de As van een verhevenronde Glasschyf voortschietende, door de Breeking vereenigd worden in Stippen, die niet tot op een te verren afstand zig van 't Glas verwyderen, zal het Brandpunt van de breekbaarste Straalen nader by het Glas vallen, dan dat van de minst breekbaare: en de onderlinge afstand van die beiden staat tot het $27\frac{1}{2}$ gedeelte van den Afstand tusschen het Brandpunt der Straalen van middelbaare Breekbaarheid en tusschen het Glas; nagenoeg in de zelfde evenredigheid als de Afstand tusschen het Brandpunt en tusschen het lichtend Punt, daar de Stralen

dervinding zelf en Proefneeming, dat het gebrek, 't welk daar uit ontstond, zig zigtbaar openbaarde in 't Gebruik. Hy nam een langwerpig Reepje Bordpapier, waar van de eene helft Rood, de andere Blaauw geverfd was, gelyk dat van onze Vyfde Proefneeming, en bewond hetzelve verscheiden maal volgens zyn langte met een groven zwarten Draad, waar door het eene vertooning maakte, als of 'er over die twee op verschillende wys gekleurde deelen eenige grove Lynen en Streepen getrokken waren. Dit Bordpapier maakte hy vast tegen een Muur, in dien stand, dat deszelfs langte waterpas liep, en verlichte het, by den Avond, sterk, door 'er, een weinig 'er van af, een dikke brandende Kaars voor te zetten. Op zes Voeten Afstands van den Muur plaatste hy loodregt op en neer een verhevenronde Glasschyf, vier

XVII. LES. 3. AFDEEL. Roode Straalen valt verder van 't Glas dan dat der Blaauwe.

len uit voortschieten, staat tot den Afstand tusschen dat lichtend Punt en tusschen het Glas. *Optique de* NEWTON, pag. 108 en 109. N.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

vier Duimen breed, bekwaam om de Straalen, die door de verſcheiden Stippen van 't gekleurde Bordpapier afgekaatſt wierden, te vergaderen, en dezelve naar zo veele andere Stippen op den zelfden Afſtand van zes Voeten aan de andere zyde van 't Glas te doen zamenloopen; en op die wyze de Beeltenis van 't Voorwerp te tekenen op een Blad wit Papier, dat hy 'er voor hield, nu wat verder af, dan wat nader by: terwyl hy ondertuſſchen waarnam, welk gedeelte van het gekleurde Bordpapier zig op deezen en dien Afſtand onderſcheiden tekende. Door op dien voet in zyn behandeling voort te gaan, merkte hy, dat hy, om een onderſcheiden en naauwkeurig afgeperkte Beeltenis te hebben van het roode gedeelte met zwarte Lynen geſtreept, het Papier anderhalven Duim verder van het Glas moeſt afhouden, dan wanneer 'er zig het blaauwe gedeelte op de zelfde duidelyke en onderſcheiden wys op tekende. Hier uit blykt derhalven onbetwiſtbaar, dat de blaauwe Straalen, door eene en de zelfde Glasſchyf

loo-

loopende, hun Brandpunt nader by hebben dan de Roode, en dat het *Voorwerpglas* van een Verrekyker niet dan een gedeelte slegts van het Licht, dat 'er op valt, in een en de zelfde plaats kan verzamelen; ten zy het Voorwerp zelf van eene der zeven Kantzuilkleuren mogte zyn, en of Rood was, of Geel, of Blaauw, of Groen, of als een der andere Hoofdkleuren geverfd.

XVII. LES. 3. AFDEEL. *Objectif.*

Dewyl het Geel met het Oranje gemengd de leevendigste en helderste is van alle de Kleuren, is het ook inzonderheid het Brandpunt van die zoort van Licht, daar men, als 'er Beeltenissen te vormen zyn, op te letten heeft. Naar de maate van Breeking van deeze Straalen, (wier Hoekmaaten van Invalling en Breeking in het Glas tot malkanderen staan als 17 tot 11,) moet men de grootte van 't Straalbreekend vermogen in het Glas en in het Kristal ten dienst van de Gezigtkunde en derzelver Werktuigen berekenen. Als men dezen Regel houdt, en zig dus altyd schikt naar de sterkste Straalen, ziet men de Voorwerpen vry onder-

Glazen minder tot Kykers bekwaam dan Spiegels.

schei-

XVII. LES. 3 AEDEEL.

ſcheiden, dog egter nog zoo onderſcheiden en duidelyk niet, als men ze zien zou, indien alle de verſchillende zoorten van Licht zig in een en 't zelfde punt vereenigden. Dit was het ook, 't welk NEWTON van zyn voorneemen, om de Glasverrekykers tot een grooter volmaaktheid te brengen, deed afzien, en een beſluit neemen om het met de *Spiegelkunde* te beproeven, en te zien of hy in 't gebruik van Spiegels dat geen zoo kunnen vinden, 't welk hy in doorſchynende Glazen te vergeefs gezogt hadde. En zeker, dewyl hem de Ondervinding had doen zien, dat allerhande zoorten van Lichtſtraalen, welke ze ook mogen zyn, zonder onderſcheid, hun Stuithoek altyd aan hun Valhoek gelyk maaken, verbeeldde hy zig met regt, dat de weerkaatzende oppervlakten beter dan eenig ander middel, dat men zou kunnen uitdenken, geſchikt zouden zyn om het Licht byeen te verzamelen en 'er Brandpunten van dien aart en geſteltenis, als hy ze gaarne zag, van te vormen. Dit gaf hem derhalven dan ook

Catoptrique.

ook aanleiding om dat Werktuig te vervaardigen, 't welk thans by den naam van *Newtoniaanschen Teleskop* algemeen bekend is, en daar ik hier na en omstandiger beschryving van zal geeven, als ik van de Werktuigen spreek, die tot de Gezigtkunde behooren. XVII. I. E S. 3. AFDEEL.

Regenboog.

Van alle de Verschynzelen, die tot de Kleuren in het Licht betrekking hebben, is 'er geen die fraaijer is, en onze opmerking en verwondering beter verdient, dan die groote Boog, dien men met zo veel luister zig aan den Hemel ziet vertoonen, als men, met den rug naar den Zon gekeerd, het Oog slaat op een Wolk, die tot Regen versmelt, en door dat Hemellicht, tot op een zeekere hoogte boven den Gezigteinder verheven, (*) beschenen wordt. Reeds van alle oude tyden af had men 'er zeer hooge gedagten van. De menschen, uit den algemee- *Genesis* 9.

nen

(*) De Zon maakt geen Regenboog, dan wanneer ze minder dan 42 Graaden boven den Gezigteinder verheven is.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

nen Zondvloed behouden, ontvingen hem als een Teken van Gods verbond met de Aarde, en erkenden hem daar voor. De Heidenen maakten 'er eene Godheid van, onder den naam van *Iris*. De Digters hebben t'zyner Eere gezongen en op allerhande wyzen zynen lof verbreid (*). En de *Philosophen* van alle eeuwen wendden hunne poogingen aan, om 'er de natuurlyke oirzaaken van te doorgronden en te verklaaren.

Zyn oirzaak ontdekt.

ANTONIO DE DOMINIS, Aartsbisschop van *Spalato*, die gebloeid heeft omtrent het einde van de zestiende Eeuw, heeft beter en verstandiger dan allen, die hem waren voorgegaan, over den Regenboog

(*) In byna alle Minnedigten (*Fransche*n inzonderheid) vindt men gebruik gemaakt van den naam van *Iris*, om eene uitmuntende en verrukkelyke schoonheid te betekenen. Vader NOCETI, Jesuit van 't *Romeinsch Collegie*, heeft over den Regenboog een zeer sierlyk Latynsch Gedigt gemaakt, 't welk Vader BOSCOWICH zyn Medebroeder, met zeer leerzaame Aanteekeningen verrykt heeft. N.

boog gedagt, en ſchreef deszelfs gedaante en Kleuren toe aan de Straalen der Zon, die door de Regendruppelen gebroken en naar het Oog van den Aanſchouwer wierden terug gekaatſt. DESCARTES, de Verklaaringen van dien kundigen en ſchranderen *Italiaan* een nieuw licht byzettende, helderde dit Stuk nog verder op: maar hetzelve in zyn vollen daglicht de Waereld onder 't oog te brengen, was een Werk, dat voor NEWTON was overgelaaten, die zyn Ontdekking van de ontbinding en onderlinge uitéénſchifting des Lichts, en van de verſchillende Breekbaarheid, ieder byzonder zoort van zyn Straalen eigen, op dit Verſchynzel toepaſte. Het zyn zyne Schriften zelve, die men leezen en onderzoeken moet, indien men de redenen van alle byzondere omſtandigheden, die 'er plaats by hebben, met de uiterſte naauwkeurigheid en op een volkomen voldoende wys weeten en doorgronden wil. Ik zal hier alleen maar van dat geen gebruik maaken, 't welk ieder ligtelyk zal kunnen verſtaan; en ten dien einde

XVII. LES. 3. AFDEEL.

de Meteoris.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

de het voorbeeld van de twee eerste Natuurkundigen, die ik zoo aanstonds noemde, navolgen, door, even als zy, de voornaamste vertooningen, die men den Regenboog ziet maaken, met deeze volgende Proefneeming na te bootzen.

XI. PROEFNEEMING.

Toestel.

De Regenboog nagebootst. *Plaat* IV. *Fig.* 16.

Men neemt een hollen Glazen Bol, dun van Glas en met helder Water gevuld; omtrent van die zoort en vorm, als men onder aan de zoogenaamde Kristallen Kaarskroonen ziet. Men hangt dien Bol aan twee Draaden, wederzyds aan zyn Aspunten vastgemaakt, wat binnenwaarts, in een Kamer, dog egter op zulk een afstand van het Venster, en op die hoogte, dat de Zonnestraalen 'er op kunnen vallen. Om hem op een gevoeglyke wys wat hooger te kunnen doen ryzen, of laager daalen, laat men de twee Draaden loopen over twee paar Katrolletjes, aan de Zolder vastgemaakt, en

'er

'er de Einden van zoo laag neerhangen, dat men ze gemakkelyk bereiken kan: gelyk men in *Figuur* 16 afgebeeld ziet. Men plaatst zig dan, eindelyk, tusschen het Venster en tusschen den Glazen Bol op zulk een afstand, en zoo hoog van den Grond, dat de Straalen, die van den Bol naar 't Oog afgekaatst worden, met die, welke regtstreeks van de Zon op den Bol vallen, Hoeken kunnen maaken, die zomtyds, naar men wil, kleiner zyn dan van 40 Graaden, zomtyds weer een weinig grooter dan van $50\frac{1}{2}$. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Uitwerkzels.

Als de Hoek SFO, door de twee Straalen, daar ik zoo aanstonds van sprak, gevormd, van 42 Graaden en 2 Minuuten is, gelyk in *Figuur* 17, wordt het Oog van den Aanschouwer, in O geplaatst, een zeer levendig Rood gewaar volgens de Streeklyn van O*r*. vertoont alle Kant. zuilkleuren, *Plaat* IV. *Fig.* 17.

Als men het Oog wat hooger opwaarts brengt, of den Bol zeer langzaam laat naar beneden zakken, om den straksgemelden

XVII. I. E S. 3. AFDEEL. Hoek allenskens hoe langer hoe kleiner te doen worden, tot dat hy niet meer dan 40 Graaden en 17 Minuuten bedraagt, gelyk de Hoek SFB, ziet men, de eene na de andere, alle de overige Kantzuilkleuren, Geel, Groen, Blaauw, Indigo, Violet, volgens de Streeklynen I*i*, B*b*, en andere dergelyke, die 'er in den zelfden rang naaft aan volgen.

Plaat IV. *Fig.* 16. Als men eindelyk dien meermaalen gemelden Hoek, door den Glazen Bol, gelyk in *Figuur* 16, wat hooger op te trekken, 50 Graaden en 57 Minuuten groot maakt, wordt men het Rood volgens de Streeklyn *Or* gewaar; en indien men dan voortgaat met den Bol allenskens, dog langzaam, nog hooger en hooger te doen ryzen, tot dat die Hoek 54 Graaden en 4 Minuuten begint te bedraagen, ziet men ook weder alle de overige Kantzuilkleuren agter malkanderen volgen, langs de Streeklynen I*i*, B*b*, als voorheen, dog nu benedenwaarts in deeze orde, Geel, Groen, Blaauw, Indigo, Violet.

Op-

Opheldering en.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

In het eerste geval, dat, naamelyk, van *Figuur* 17, wordt de Straal van het Zonnelicht S *s* die schuins op den Glazen Bol valt, gebroken naar de Loodlyn *p* C toe, en stuit tegen de binnenste oppervlakte van 't Glas aan in *t*. Een gedeelte van dit Licht, in de dikte van 't Glas niet doorgedrongen, wordt 'er van afgekaatst terug naar *f*, met den zelfden Hoek, waar meê het 'er in *t* op viel. Dog in plaats van daar by zyn Loopstreek te blyven, en in een regte Lyn verder naar *f* voor te loopen, breekt zig de Straal daar nog eens op nieuw, en wykt, dewyl hy uit het Water schuins in de Lugt valt, van de Loodlyn *p* C af. En dewyl deeze Licht straal, hoe dun dezelve ook zy, uit een verzameling of bondeltje bestaat van Straalen van verschillende Breekbaarheid, begeeft zig het Roode Licht, als het minst breekbaare van allen, naar O, het Geele naar I, het Blaauwe naar B, en zoo vervolgens. Indien men derhalven alle die Kleu-

door twee Breekingen en eene Weerkaatzing van een Zonnestraal op een Glazen Waterbol;

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ren, de eene na de andere, beurtelings zien wil, moet-men noodwendig één van beiden doen, of het Oog hooger opwaarts brengen van O tot aan B, of den Glazen Waterbol allenskens zoo laag laaten zakken, tot dat B by het Oog komt; en dan zal de Hoek, door den invallenden Zonneſtraal S*s* en den uitſchietenden Straal *v* B gevormd, één Graad en 47 Minuuten kleiner zyn dan de Hoek SFO (*).

en door twee Breekingen en twee Weerkaatzingen.

Als men op de zelfde wys een Straal van het Zonnelicht S*s*, gelyk in het tweede geval by *Figuur* 16 afgebeeld ſtaat, vallen laat op het benedenſte gedeelte van den Glazen Bol, dien ik hier veronderſtel dat hooger dat in het voorgaande geval opgetrok-

(*) Dus ſtaat 'er beide in de Amſterdamſche en in de Paryſſche Uitgaave: dog is zekerlyk een Drukfeil, en moet zyn *Eenen Graad en 45 Minuuten.* Want als men den Hoek van 40 Graaden en 17 Minuuten aftrekt van dien van 42 Graaden en 2 Minuuten, krygt men dat getal voor het verſchil dier Hoeken; of, 't welk op één uitkomt, voor de Breedte, welke die gekleurde Boog ſchynt te beſlaan.

trokken is, en den loop, welken die Straal volgens de bekende en voorheen van ons omstandig beweezen Wetten van Breeking en Weerkaatzing houden moet, nagaat, zal men zien, dat hy eerst by zyn Inval by *s* zig breekt naar de Loodlyn *p* C toe, om naar *d* te loopen, van waar hy, met den zelfden Hoek afstuitende, weergekaatst wordt naar *e*, en van daar weder op de zelfde wys naar *g*; op welke plaats hy den Bol verlaatende om weer in de Lugt te komen, andermaal genoodzaakt wordt zig te breeken. By die Breeking dan, even gelyk in het voorgaande eerste geval gebeurde, verdeelt en schift hy zig uit malkanderen; het Roode Licht, minder sterk dan het andere gebroken, loopt naar O, het Geele naar I, het Blaauwe naar B, en zoo vervolgens: en moet men derhalven, om alle die Kleuren de eene na de andere te zien, nu of het Oog laager brengen, of den Waterbol hooger optrekken. Als men den Hoek SFB vergelykt met den Hoek SFO, bevindt men dat de eerste 3

XVII. LES. 3. AFDEEL.

XVII. LES. 3 AFDEEL.

Graaden en 7 Minuuten grooter is dan de laatste (*).

Een groot getal dergelyke Glasbolletjes zou twee gekleurde Halfronden vertoonen.

Om uit het beloop deezer Proefneeming en derzelver Uitwerkzels een zeer aanneemelyke en ligtelyk bevatbaare Verklaaring af te leiden, heeft men slegts de Druppelen Water, die uit de Wolk vallen, by dien Glazen Waterbol te vergelyken. Want de neervallende Regendruppels zyn van een Klootronde, of byna Klootronde gedaante; en de grootte doet hier niets ter zaak. Dewyl deeze Bol, door in *Figuur* 17 van D tot naar E te daalen, en in *Figuur* 16 van G naar H te ryzen, beurtelings na elkanderen de Kantzuilkleuren doet zien in deeze orde, Rood, Geel, Groen, Blaauw, Violet;

(*) NEWTON bepaalt het verschil deezer Hoeken, en bygevolg de Breedte van den gekleurden Boog, die 'er door gevormd wordt, op 3 Graaden en 10 Minuuten; dog stelt ook den Hoek der meest breekbaare Straalen, dien NOLLET op 54 Graaden en 4 Minuuten schatte, op 54 Graaden en 7 Minuuten. *Traité d'Optique*, pag. 225.

let; begrypt men ligtelyk, dat, indien de twee Tusschenruimten E D en G H gevuld waren, elk met een aaneengeschakelde reeks van kleine Glazen Waterbolletjes, die 'er stand hielden, men twee Ryen van kleuren te gelyk zou zien; naamelyk van D tot aan E benedenwaarts, Rood, Geel, Groen, Blaauw, Violet, en in die zelfde orde opwaarts van G tot aan H. Verbeeldt men zig nu verder dergelyke aaneengeschakelde reekfen van Glasbolletjes, alle naast elkanderen geplaatst, op de Omtrekken van twee halve Cirkels, in wier middelpunt zig het Oog van den Aanschouwer bevindt, dan zullen daar uit twee met verscheiden Kleuren geverfde Halfronden, als halve Cirkels, gevormd worden, wier Breedte gelyk zal zyn aan E D en aan G H, dat is, evenredig aan het Verschil, dat 'er tusschen de breekbaarste en minst breekbaare Straalen plaats heeft, en wier Kleuren in een omgekeerde en regt strydige orde tegen malkanderen over staan.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Orde der Kleuren in een

Ongemeen wel stemt dit alles met de Ver-

XVII. LES. 3. AFDEEL. dubbele Regenboog.

schynzels, die wy in den Regenboog waarneemen, overeen. Doorgaans is hy dubbel. De benedenste, wiens Kleuren de heldersten en leevendigste zyn, is aan zyn bovenrand Rood: daar op volgt na malkanderen het Geel, het Groen, het Blaauw en de overige Kleuren benedenwaarts. In den bovensten of buitensten Boog in tegendeel is 't het Rood, dat den binnenrand omzoomt, terwyl de andere Kleuren in hun rang opwaarts elkanderen volgen; gelyk men uit de Afbeelding van twee zulke Regenboogen in *Figuur* 18, daar *r* het Rood, *i* het Geel, *b* het Blaauwe betekent, kan afneemen. Deeze laatste of buitensteBoog is altyd minder helder van Kleur dan de eerste of benedenste; dewyl deszelfs Licht, een dubbele weerkaatzing ondergaan hebbende, daar door meer verzwakt is.

Plaat IV. *Fig.* 18.

Volgens de Afteekening in de *Figuuren* 16 en 17, schieten de Streeklynen der Kleuren uit haar laatste Breekpunten *g* en *f* naar het Oog toe in een geheel verschillende en strydige orde, dan ik de Kleuren zoo anstonds

ſtouds optelde, en men ze in de twee Regenboogen zig ziet vertoonen. Dog ten dien einde moet men aanmerken, dat wy die Kleuren niet in de Regendruppelen, maar aan den Hemel of in de Lugt ons verbeelden te beſpeuren, en ze daar zien langs Streeklynen, die elkanderen in de laatſte Breekpunten *g* en *f* kruiſſen: zoo dat wy uit O de Roode Kleur zien in *r*, de Geele uit I in *i*, de Blaauwe uit B in *b*; en derhalven het Rood den Buitenrand van den benedenſten, en den Binnenrand van den bovenſten Boog ſchynt te omzoomen. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Breedte der twee Regenboogen.

Wat de Breedte verder van de twee Regenboogen aangaat, die is in den eenen zo wel als in den anderen grooter dan de Paalen, binnen welke de Graaden der verſchillende Breekbaarheid van de ongelykaartige Lichtſtraalen begreepen zyn, moeſten toelaaten. Maar hier komt de Middellyn van het Lighaam der Zon, die omtrent een halven Graad haalen kan, in aanmerking. NEWTON bepaalt de Breedte van den benedenſten Regenboog op twee Graaden en

XVII. LES. 3. AFDEEL.

vyftien Minuuten; die van den bovenften op drie Graaden en veertig Minuuten, en ftelt hun onderlingen afftand van malkanderen op agt Graaden en vyf-en-twintig Minuuten (*).

Regenboog in een Water ſprong.

Aan de zelfde of dergelyke oirzaaken, als daar wy ons in 't verklaaren der Verſchynzels van den Regenboog van bedienden, heeft men ook de Kleuren toe te ſchryven, wel-

(*) Want indien men een halven Graad neemt voor de Breedte der Zonneſchyf, en dus 30 Minuuten by de voorheengemelde Breedte van den benedenſten Boog, die één Graad en 45 Minuuten was, bydoet, zal die Regenboog 2 Graaden en 15 Minuuten breed zyn. De buitenſte beſloeg 3 Graaden en 10 Minuuten, en zal nu derhalven een Breedte hebben van 3 Graaden en 40 Minuuten. De Buitenrand van den benedenſten Boog maakt daar door nu een Hoek van 42 Graaden en 17 Minuuten, in plaats van 42 Graaden en 2 Min. en de Binnenrand van den buitenſten, die 50 Graaden en 57 Minuuten was, een van 50 Graaden en 42 Min.; zoo dat de onderlinge afftand der twee Boogen, en de ruimte die 'er tuſſchen beiden open blyft en ongekleurd, één Vak uitmaakt van 8 Graaden en 25 Minuuten.

welke men zomtyds bespeurt rondom een Waterſprong, die door den Wind gedreeven wordt en tot Regen verdeeld; terwyl hy van de Zon, die men dan ondertuſſchen van agteren heeft, beſcheenen wordt. Want dit Verſchynzel wordt men niet overal, waar men ſtaat, gewaar: en zo men op de Standplaats, die 'er noodzaakelyk by vereiſcht wordt om het te kunnen zien, naauwkeurig agt ſlaat, zal men bevinden, dat de Hoeken, welke door de Lichtſtraalen, die van de Zon op den Waterſprong vallen, met die van daar weer naar 't Oog van den Aanſchouwer ſchieten, gevormd worden, van den zelfden aart en eigenſchappen zyn, als ze wezen moeten, om een Regenboog zig in de Lugt te doen vertoonen (†).

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Men

(†) Zeer bekend zyn dus onder anderen de Regenboogen op de Bleekeryen door 't Hoozen van 't Lywaat veroirzaakt. Op Zee ziet men ze ook meermaalen by harden Wind door 't ſpatten der Golven, die tegen 't Schip ſlaan. Die zelfde Regenboogskleuren wordt men ook in den morgenſtond by heldere Zonneſchyn overal in de Dauwdruppels, die aan de Boomblaa-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Regenboog op den Grond. Zonnekringen.

Men heeft zomtyds gekleurde Cirkels of Regenboogs-Kringen, by ſtukken of ook wel geheel, op een Weide zien liggen, daar men, eenigen tyd na het opgaan der Zon, van plaats, die tamelyk verheven was, het Oog op ſloeg. Dit Verſchynzel is ook, gelyk de voorige, zyn oirſprong verſchuldigd aan de Breeking en Weerkaatzing, welke de Lichtſtraalen ondergaan in de Daauwdruppelen, die nog een geruimen tyd, na dat de Zon reeds ſchynt, aan 't Gras blyven hangen. Om het beloop der Straalen in zulk een geval en derzelver verſcheiden Buigingen en Streeklynen naauwkeurig te weeten, heeft men ſlegts te letten op de hoogte der Zon boven den Gezigteinder, op de Standplaats van 't Oog, op het Straalbreekend en Weerkaatzend vermogen van een Waterdrup-

bladen, Struiken en Planten hangen, gewaar. Een klein Wolkje, dat by een anderzins met weinig Wolken bezetten Hemel alleen en afgeſcheiden ſtaat, vertoont zomtyds, terwyl het tot Regen verſmelt, een niet onaartig Regenboogsverſchynzel in de Lugt.

druppel, (op die plaats veronderſteld, daar zig het Verſchynzel zien laat,) en op de verſchillende Graaden van Breekbaarheid van de Straalen, waar uit het Zonnelicht is zamengeſteld. Die zelfde Straalbreekingen, welke het Licht, terwyl het door Waterdruppels heenſchiet, ondergaat, zyn het eindelyk ook, waar aan men de Vertooning heeft toe te ſchryven van die gekleurde Kringen, welke men zomtyds om de Zon en om de Maan gewaar wordt; dewyl men ze in zeker opzigt en vry wel nabootſt door de vlam van een Fakkel of brandende Kaars agter een dikken Damp te plaatzen, die van heet Water opgaat (†).

(†) Alle deeze en de verdere Verſchynzelen van den Regenboog; den dubbelen en zomtyds drie dubbelen Regenboog; den Maanregenboog; de Zon, Maan en Starrekringen; de Byzonnen en Bymaanen met haar gekleurde en ongekleurde Kringen en Staarten, kan de Nederduitſche Leezer omſtandig beſchreeven en verklaard vinden in de Natuurkunde van den Heer MUSSCHENBROEK, §. 1600 en volgende, en in de Gezigtkunde van den Heer R. SMITH, I. Deel, het 10. en 11. Hoofdſtuk.

DER-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

DERDE AFDEELING.

TWEEDE LID.

Over de Kleuren in de Lighaamen.

De Lighaamen doen zelve ook iets tot de Kleuren:

DAt de Lighaamen zelve ook in 't een of 't ander opzigt iets tot de Kleuren toebrengen, waar meê wy ze geverfd en bekleed zien, kan niet ontkend worden. Het is niet genoeg, dat slegts een Voorwerp verlicht zy, om het of Rood, of Wit, of Groen te zien. Hoewyl 'er in het Licht, 't welk het Lighaam ontvangt, ten vollen alles is wat 'er vereischt wordt, om het onder deeze of geene Kleur zig voor onze oogen te doen vertoonen, gelyk wy in het voorgaande Lid deezer Afdeeling beweezn hebben, moet het egter ook nog daarenboven zelf voorzien zyn met de eene of de andere Hoedanigheid of byzondere Gestelte-nis, die het bekwaam maakt, om alleen maar zommige deeltjes van dat Licht, met uitsluiting van alle de andere, te kunnen weerkaatzen of doorlaaten.

Ik

Ik zeg met voordragt, alleen maar zommige zoorten van Straalen of Lichtdeeltjes weerkaatzen of doorlaaten: want de Lighaamen, die wy gekleurd noemen, zyn of 't zy door ondoorschynende, of doorschynende; en die Hoedanigheid of byzondere Gesteltenis, daar ik zoo aanstonds van sprak, wat kan die anders zyn, dan, in de eerste, een byzonder Weefzel van Oppervlakte, een zekere eigene schikking en onderlinge plaatzing van de deeltjes, die hun oppervlakte uitmaaken; en in de laatste, dan eene *Porosité beid*, een zoort van ledige tusschenruimten en openingen, die, 't zy door haar grootte, 't zy door haar gedaante, met deeze of geene zoort van Licht de meeste overeenkomst hebben?

XVII. LES. 3. AFDEEL.

de byzondere gesteltenis van hun oppervlakte en ylheden,

die alleen maar zommige zoorten van Licht weerkaatzen of doorlaaten;

Dit Denkbeeld, zoo eenvoudig als ik het hier ter neêr stel begreepen, kan genoegzaam volstaan, en 't gansche Stuk afdoen by 't gevoelen van hun, die aan het Licht een Beweeging toeschryven van verplaatzing, waar door de Lichtbolletjes met 'er daad van het lichtend Lighaam naar de zigt-

baa-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

baare Voorwerpen, en van deeze Voorwerper weder naar onze Oogen overgebragt en verplaatst worden. Wanneer men de voortstraaling des Lichts op die wys begrypt, kan men zeggen, dat de weerkaatzende oppervlakten een verzameling zyn van vaste Deelen, die het Licht, dat 'er tegen aan stuit, terug kaatzen en 'er weer voorwaarts uit-van af doen stuiten; en dat de doorschynende Lighaamen als een zoort van Zeeven moeten aangemerkt worden, die het grootste gedeelte van het Licht, dat 'er op valt, laaten doorloopen. Men kan 'er, om reden van de Kleuren te geeven, verder byvoegen, dat, om de byzondere schikking en gesteltenis, en de daar uit voortspruitende zekere overeenkomst of evenredigheid van oppervlakte in de eene, en van ylheid en openingen in de andere zoort van Lighaamen, zommige Straalen gemakkelyker of in grooter menigte teruggekaatst of doorgelaaten worden dan andere. Dus zal het Roode Licht, by voorbeeld, boven alle de andere Kleuren den voorrang hebben, dat uit kragt

van

van die overeenkomst van beider gestelt enis de Robyn het een vryen doorloop geeve, en 't Vermillioen het terug kaatze; de Topaas en het Goud zullen het zelfde doen ten opzigt van de Geele Straalen; de Smaragd en 't Gras det Weilanden aan de Groene, en zoo vervolgens met alle andere Kleuren.

XVII. LES. 3. Af. DEEL.

Maar indien men zig aan 't Gevoelen van DESCARTES houdt, en de Lichtstraalen geen andere Beweeging toeschryft, dan de Schudding of Trilling, die stuk voor stuk aan de Bolletjes, daar ze uit bestaan, wordt meêgedeeld en van het een aan 't ander overgezet, zonder dat ze eenige plaatsverandering ondergaan: indien men daarenboven ook, gelyk wy, van gedagten is, dat het Licht of, om naauwkeuriger te spreeken, deszelfs werking niet terug gekaatst wordt door de eigen en vaste deelen van de Oppervlakten, maar door deeltjes van zyn eigen zoort, door de Lichtdeeltjes, die de ledige openingen der Oppervlakten vervullen, en zig aan derzelver monden onthouden; indien men, zeg ik, op deeze wys de zaak be-

't zy dat 't de werking is van een byzonder zoort van Lichtdeeltjes,

XVII. LES 3. AFDEEL.

begrypen wil, zal men by het Denkbeeld, dat ik zoo aanstonds voorstelde, nog iets moeten byvoegen, om de Vertooningen van Kleuren, die de Lighaamen ons laaten zien, te verklaaren. Want tot wat nut zou het strekken, dat men de doorschynende Lighaamen als Zeeven, geschikt om doorgang aan het Licht te verleenen, aanmerkte, indien die fyne Vloeistof niet met eene beweeging bezield was, welke haar door die Lighaamen kon doen heenen loopen?,

welk alleen die van hun eigen zoort weerkaatzen,

Laaten wy 'er derhalven deeze Veronderstelling nog byvoegen, dat de weerkaatzende Oppervlakten niet alleen haar ledige openingen met Licht gevuld hebben, om het Buitenlicht, 't welk 'er op valt, weer af te kaatzen; maar dat ook dit Licht, in de gekleurde Oppervlakten, van deeze of van geene byzondere zoort is, en daar door geschikt en in staat om van de Lichtbolletjes, die van den zelfden aart zyn, de beweeging, die hun eigen is, over te neemen, en ze hun weer terug geeven. De *Cochenille*, by voorbeeld, verft Rood, niet uit zig zelve,

maar

maar om dat haar deeltjes, tot den vereiſchten trap fyn gemaakt, en in de openingen en tuſſchenruimten van de Wol ingeplant, als zoo veele kleine Sponsjes verſtrekken, die doortrokken zyn met een Roodkleurend Licht, dat uit eigen aart geſchikt is om op een Licht van de zelfde zoort wederom te werken; dog in welke de Lichtſtraalen van een verſchillende natuur, door gebrek van behoorlyke wederwerking, ſmooren en gebluſcht worden. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Laaten wy de doorſchynende Lighaamen verder, die gekleurd zyn, niet als enkele Zeeven aanmerken, maar veeleer als een fyn Netwerk, welks Maazen de eene of de andere byzondere zoort van Licht bevatten, dat bekwaam is om de beweeging, die 'er door Lichtſtraalen van de zelfde natuur aan meêgedeeld wordt, over te neemen, tot aan de andere oppervlakte van 't Lighaam door te zetten, en van daar weder nog verder voort te planten. De lynregt loopende openingen van een Glas Rooden Wyn bevatten dan, kan men zig verbeelden, aan éénge- en in doorſchynbare Lighaamen hun werking voortzetten.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ſchakelde ryen van Roodkleurende Lichtbolletjes, die door een ongelykaartig zamengeſteld Licht getroffen, die beweeging alleen maar aanneemen en overbrengen, die tot de Roode Kleurſtraalen behoort.

Denkbeeld dier werking in Spiegels, Glas, Water;

De Oppervlakten, die volmaakt weerſchynend zyn, zulke, naamelyk, als wy *Spiegels* noemen, en die alle de zoorten van Lichtſtraalen, zonder onderſcheid, 't zy elk afzonderlyk, 't zy allen teffens en ondereen, terug kaatzen; gelyk ook de klaare en helder doorſchynende Lighaamen, als Glas, Water en dergelyke, bevatten in hunne openingen Lichtbolletjes van alle de verſcheidene zoorten, en in die zelfde maate van evenredigheid, welke de Natuur in het Zamenſtel van het Zonnelicht heeft waargenomen. Hier uit vloeit dan voort, dat die Lighaamen altyd gereed zyn en in ſtaat, om de werking van alle de gelykaartige Lichtſtraalen, 't zy afzonderlyk, 't zy vereenigd en gemengd, terug te kaatzen, of verder door te zetten.

in witte

De witte Oppervlakten, en de Lighaamen,

men, die de Doorſchynbaarheid in een minder trap van volkomenheid bezitten en zonder Kleur, verſchillen van deeze laatſte alleen maar in wat Meer of wat Min. Ik wil zeggen, dat het Licht, 't welk 'er op valt, 'er van afgekaatſt wordt, of 'er met zyn werking door heen loopt met eenig verlies en op een onregelmaatige wys, 't zy dat zulks uit gebrek van behoorlyke lynregtheid in de openingen en tuſſchenruimten ontſtaa, 't zy dat het veroirzaakt worde door een mingunſtige gedaante, of grootte, of ſchikking van de eigen deeltjes van die Lighaamen.

XVII. LES. 3. AFDEEL. in min doorſchynende Lighaamen;

Het geen wy eindelyk Dof, Donker, Zwart noemen, is niets anders dan een onteeming of gebrek in meerder of minder maate van het weergekaatſt of doorgelaaten Licht. Dit gebeurt wanneer de Lighaamen het Licht, waar meê ze beſcheenen worden, opſlurpen, en deszelfs werking ſmooren en uitbluſſchen. Volgens het Gevoelen, daar ik hier van ſpreek, moet dit Uitwerkzel daar aan toegeſchreeven worden, dat het

in Doffe, Donkere, Zwarte Lighaamen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Licht, 't welk de tusschenruimten en openingen van 't Lighaam vult, zig te zeer verward bevindt en ingewikkeld tusschen de eigen deeltjes der Stoffen, die het bevatten, en daar door niet in staat is om een merkelyk of genoegzaam groot gedeelte van een Schok, welken 'er die Invallende Straalen op maaken, over te neemen en weer meê te deelen.

De Kleur der Lighaamen hangt van de gedaante, groote en schikking der Stofdeeltjes af.

Dewyl men 't over de Natuur der Beweeging, waar door het Licht bezield wordt, niet eens is, en 'er nog zeer veelen zyn, die het met de wezenlyke verplaatzing of uitschieting der Lichtbolletjes houden, geef ik alles, wat ik hier tot nog toe over dit byzonder Stuk gezegd heb, niet hooger op, dan alleen maar als een enkele Veronderstelling. Maar, 't zy men ze toestemme, of 't zy men ze verwerpe, voor zo ver het een met regt of onregt zig verbeelde verblyf en vaste zitplaats van het Licht binnen in de Lighaamen betreft, en de wyze, waar op ik stel dat de werking van de invallende Lichtstraalen door de doorschynbaare

Mid-

Middelstoffen heen voortgezet wordt, of terug gekaatst van ondoorschynbaare Opper-vlakten; 't komt my egter voor, dat men genoodzaakt zal zyn om 'er het wezenlyk gedeelte van toe te staan, dat geen byzonder Leerstelzel voor- of tegenspreekt, maar zig veeleer gevoeglyk schikt naar alle. Dit, naamelyk, het welk ik reeds in den beginne geopperd heb, dat de Kleur der natuurlyke Lighaamen voornaamelyk bestaat in een zekere onderlinge schikking, in de byzondere gedaante en in een min of meer groote dunheid en fynheid van hunne deeltjes, voor zo ver zulks dezelve bekwaam maakt om het Licht in meerder of minder maate te weerkaatzen of door te laaten, en om hen zigtbaar te doen worden onder deeze of geene zoort van Straalen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

NEWTON, op wien men niet kan na laaten zig, als men van Kleuren spreekt, ie der oogenblik te beroepen, (na een groote menigte van Proeven en Waarneemingen, alle met eene naauwkeurigheid en met eene schranderheid, die geen weergaê heeft, on-

Gevoelen van NEWTON.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

derzogt en behandeld,) hield zig, om van de Kleuren in de natuurlyke Lighaamen reden te geeven, enkel en alleen aan de meerdere of mindere dikte van de kleine schilfertjes of deeltjes, waar uit dezelve worden zamengesteld. Hy heeft zyn Bespiegelingen over dit Stuk en zyn Berekeningen zoo ver voortgezet, dat Leerlingen, in zaaken van deezen aart nog niet genoeg geoeffend, moeite zouden hebben om hem te volgen en in 't oog te houden. Hy durft zelfs onderneemen de Trappen van Dunheid en Fynheid te bepaalen, welke de deeltjes, waar uit de Oppervlakten of de Dikten bestaan, hebben moeten om deze of die zoort van Licht te weerkaatzen of door te laaten, op dat een Lighaam, 't zy by wyze van Doorschynbaarheid, 't zy door middel van Weerkaatzing gezien, ons of Rood, of Geel, of Blaauw voorkome. Waar uit volgt, dat men ook over de grootte van die Stofdeeltjes, om welke ons te doen gewaar worden en onderscheiden de allerbeste *Mikroskoopen* nog zeker verre te zwak zyn, zou kunnen oor-

oordeelen alleen uit de Kleur van hun Zamenweefzel. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Wat my betreft, schoon ik de verschillende Trappen van Dunheid of van Fynheid der Lighaamsdeeltjes als de voornaamste oirzaak aanmerk van de Kleuren in de Lighaamen, sluit ik egter noch de gedaante van ieder van die deeltjes, noch het byzonder weefzel van hun onderlinge schikking en zamenhang van 't getal der oirzaaken uit, en maak vry wat staat op de verscheidenheden, die daar door in de *Ylheid* der Lighaamen en de gesteltenis hunner ledige tusschenruimten en openingen ontstaan moeten. Zie hier eene van de voornaamste Bewysproeven van NEWTON, die 'er teffens ook een voor my strekken kan, in deeze volgende Proefneeming. Gevoelen van den Schryver *Porosité.*

I. PROEFNEEMING.

Toestel.

Neem een Brilglas, dat aan de eene zyde plat is, en een ander Glas, wiens opper- Een plat en verhevenrond

XVII. LES. 3. AFDEEL. Glas tegen elkander aangedrukt, *Plaat* IV *Fig.* 19.

vlakte zeer flaauw verhevenrond is: omtrent, by voorbeeld, als het Voorwerp glas zyn zou van een Verrekyker van dertig of meer Voeten. Leg de verhevenronde zyde van dit laatste Glas op de platte oppervlakte van het eerste, en druk ze met beide de handen sterk tegen malkanderen aan; dog zoo, dat gy vry zien kunt wat 'er tusschen de twee Glazen gebeurt (*). In *Figuur* 19 staan twee zulke op elkander liggende Glazen afgebeeld.

Uitwerkzels.

vertoonen

Als men deeze twee Glazen, dus tegen el-

(*) By gebrek van Glazen van een genoegzaam lang Brandpunt, kan men deeze Proefneeming ook wel doen met twee Glazen Kantzuilen, wier zyden men tegen elkanderen houdt. Want dewyl het zeer zelden gebeurt, dat hunne oppervlakten, strikt genomen, volmaakt vlak zyn, zal men doorgaans bevinden, dat zy malkanderen beginnen te raaken in een punt, of in een vakje, dat zeer klein van omtrek is, even als de Glazen, die maar een weinig verhevenrond zyn.

elkanderen aangedrukt, op iets legt, dat donker is, zoo dat 'er van onderen geen het minste Licht door komt, maar als het Licht 'er van boven op valt, ziet men in het midden, dat is, op die plaats, daar de Glazen elkanderen raaken en onmiddelyk vast tegen elkander sluiten, een zwarte Vlek, daar verscheiden Ringen om een loopen, die op verschillende wyzen gekleurd zyn, en door andere smalle Tusschenringen zonder Kleur en alleen maar verlicht, een weinig van elkanderen gescheiden en afgezonderd. De Kleuren, van den Ring, die 't naast aan de zwarte Vlek van 't Middelpunt is, afgerekend, volgen malkander in deeze orde: Blaauw, Wit, Geel, Rood, Violet, Blaauw, Groen, Geel, Rood, Purper, Blaauw, Groen, Geel, Rood, Groen, Rood. Zomtyds wordt men 'er nog andere gewaar, maar die, terwyl ze allenskens nader by den omtrek der Glazen komen, dermaate verflauwen, dat ze naauwelyks meer zigtbaar zyn.

XVII. LES. 3. AFDEEL. gekleurde Ringen met een zwarte Vlek in 't midden.

Maar indien men deeze twee Glazen, te-

gen of een andere

XVII. LES. 3. ARDEEL.

gen elkanderen aan gedrukt als te voren, op zulk een wyze houdt, dat het Licht 'er door heen schynt, en niet by weerkaatzing, gelyk in 't eerste geval, maar door de Glazen heen op 't Oog valt, ziet men, in plaats van de zwarte of duistere Vlek van 't Middelpunt, een klein Cirkelrond Vakje, dat helder licht is, en zig eveneens vertoont als een enkel Stuk Glas of Glazen Ruit, daar het Daglicht door schynt. De Tusschenringen, die de gekleurde Ringen, daar ik zoo aanstonds van sprak, van elkanderen scheidden, zyn nu zelve gekleurd, en volgen van 't helder Middelpunts Vakje af malkander in deeze orde: Rood, Geel, Zwart, Violet, Blaauw, Wit, Geel, Rood, Blaauw, Rood, Groen dat naar 't Blaauwe trekt, en andere dergelyke Kleuren meer.

orde van gekleurde Ringen met een helder Vakje in 't midden.

Ophelderingen.

De Glazen sluiten in 't midden op elkander.

Tusschen de twee tegen één gedrukte Glazen van onze Proefneeming blyft 'er een dun Cirkelrond Reepje of Schyfje van Lugt over, dat van den Omtrek af naar het Mid-

Middelpunt toe allenskens hoe langer hoe dunner wordt, en op die plaats eindelyk, daar de Glazen vaſt tegen elkander aanraaken, geheel verdweenen is en ontbreekt. Als men van boven op het Glas neerziet, vertoont zig het midden als een zwarte of duiſtere Vlek, om dat 'er het Licht op die plaats doorvalt, als door een volkomen gelykſlagtige Middelſtof, dewyl de twee Glazen onmiddelyk zamen vereenigd en tegen elkander ſluitende aangemerkt moeten worden, als of het maar een enkel Glas ware, en om dat dit doorvallend Licht 'er beneden een zwartagtigen of donkeren Grond ontmoet, die het niet terug kaatſt. Immers dat dit de ware reden van die duiſtere Vlek zy, blykt daar uit, dat die zelfde plaats van de twee Glazen zig helder en licht vertoont, als men 'er door naar den Dag ziet, en 't Licht 'er door heen laat ſchynen.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

De verſchillende dunheid der Tusſchende

Van dit rond Middenvakje af tot aan den Omtrek der Glazen neemt het dun Schyfje Lugt, dat tuſſchen beiden is, ongevoelig hoe langer hoe meer in dikte toe; en dewyl

XVII. LES. 3. AFDEEL.

de Kleuren der Ringen, die men 'er, zoo door weerkaatzing als by doorschyning, in ontdekt, veranderen naar maate van die verschillende trappen van minder en meerder dunheid van die tusschenlugt; mag men met genoegzaamen grond van reden zig verbeelden, dat het dit, de meerdere of mindere dunheid van de Stofschyfjes, inzonderheid ook is, waar van in de Lighaamen het vermogen afhangt, dat hen bekwaam maakt om deeze of die zoort van Kleur te doen doorschynen of weerkaatzen.

lugt is oirzaak der verschillende Kleuren.

Die Kleuren zyn ook in dunne Glasschilferjes.

Indien men dit Verschynzel nooit anders dan alleen met dergelyke hoe langer hoe dunner toeloopende Schyfjes Lugt zag gebeuren, zou men mogelyk die verscheidenheid van Kleuren, welke wy tusschen deeze Glazen ontdekten, aan de eene of de andere byzondere hoedanigheid of eigenschap van die Vloiestof kunnen toeschryven. Maar de Brandschilders geeven ons, door het Glas ongemeen dun te blaazen, gelegenheid om die zelfde Uitwerkzels waar te neemen in

de

de Glasschilfertjes, die men genoegzaam nooit van eene en de zelfde en overal eenpaarige dikte bevindt. En wie heeft die Kleurvertooningen niet gezien en 'er zig over verwonderd in die dunne ligte Waterbellen, welke de Kinderen met een Pypje van Zeepwater blaazen en in de Lugt laaten vliegen? XVII. LES. 3. AFDEEL.

Nog iets, 't welk verder in de Proefneeming met de twee Glazen staat aan te merken, is dat, naar maate men dezelve allenskens hoe langer hoe digter tegen elkanderen aandrukt, men ook de binnenranden van het Schyfje Lugt naar evenredigheid dunner doet worden; en dat men dan ook de gekleurde Ringen, ter zelver tyd, zig hoe langer hoe verder van het Middelpunt ziet verwyderen. Dergelyke veranderingen en Kleurverplaatzingen wordt men ook in de Zeepwaterbellen, straks na dat men ze geblaazen heeft, gewaar. Dewyl het Vogt door zyn natuurlyke zwaarte naar beneden en het onderste gedeelte van de Waterbel zakt, wordt zy aan haar bovenkant allenskens hoe langer in Zeepwaterbellen.

hoe

XVII. LES. 3. AFDEEL.

hoe dunner, en verandert ieder oogenblik genoegzaam van dikte; gelyk ook van Kleur. Dit bewyst derhalven meer en meer, dat de Kleuren niet eigenlyk aan de Natuur der Lighaamen verknogt zyn, en daar uit voortspruiten, dewyl eene en de zelfde stof die Kleuren beurtelings, de eene voor, de andere na, aanneemt en weer verliest; maar dat ze veeleer afhangen van de verscheiden trappen van dunheid der stofschilfertjes of deeltjes: dewyl men langs dien weg Lighaamen van een geheel verschillenden aart de zelfde Kleuren kan doen aanneemen.

II. PROEFNEEMING.

Toestel.

Verscheiden zoorten van Vogten op verscheiden wyzen ondereen gemengd

Neem 1. een weinig Wyngeest of Brandewyn, waar in men koud, en maar eenige weinige oogenblikken lang, Roozebladen heeft laaten trekken, dog zo, dat het Vogt 'er niet merkelyk, dat men het zien kan, doo gekleurd is geworden.

2. Siroop van Vioolen onder schoon Water gemengd, van beiden even veel.

3. Ge-

3. Gemeen Water, daar men zo weinig blaauw Koperrood maar bydoet, dat het 'er ſlegts een Kleur van Zeegroen door krygt. XVII. LES. 3. AFDEEL.

4. Een weinig *Bytend Sublimaat* geſmolten in Water, dat wel ſchoon en zuiver moet zyn, en na de Smelting wederom op nieuws gezuiverd en klaar gemaakt moet worden, 't zy door het eenigen tyd te laaten ſtilſtaan en bezinken, 't zy door het door en graauw papier te doen doorzygen. *Sublimé Corroſif.*

5. Een Aftrekzel van *Laknoes*. *Tourneſol*

6. Wat Sterkwater, of Geeſt van Steenzout.

7. Olie van Wynſteen door Afdruiping.

8. Wat vlugge Geeſt van Armoniakzout.

9. En eindelyk vyf of zes kleine Drinkglazen, of Wynkeljes, die glad en effen moeten zyn, Kegelvormig van gedaante, en wel doorſchynend en helder van Glas.

Uitwerkzels.

Als men in het eerſte van deeze Vogten, geeven den Wyngeeſt naamelyk met Roozebladen, verſcheiden een Druppel of twee Sterkwater of Geeſt zoorten en veran-

XVII LES. 3 AFDEEL. deringen van Kleuren.

van Steenzout vallen laat, neemt het op 't zelfde oogenblik een zeer schoone roode Roozekleur aan.

Als men dus ook een weinig Sterkwater giet in het Aftrekzel van Laknoes, verandert men daar door aanstonds zyn blauwe Kleur in een roode Vuurkleur.

De Siroop van Vioolen wordt Groen, als men 'er Wynsteen-Olie bydoet.

Die zelfde Siroop doet men Rood worden door 'er Sterkwater op te gieten.

Laat een weinig vluggen Geest van Armoniakzout in 't Mengzel van 't blaauw Koperrood druipen; gy zult een Vogt krygen van een zeer schoone blaauwe Kleur.

Giet 'er dan langzaam, en weinig te gelyk, Sterkwater by, het Blaauw zal verdwynen, en gy zult de eerste Kleur van Zeegroen weer te voorschyn zien komen.

Het Water, waar in het Bytend Sublimaat gesmolten is, verliest, als men 'er Olie van Wynsteen bydoet, zyn helderheid, wordt onklaar, en neemt een doffe donkerroode Kleur van Yzerroest aan.

Dit

Dit Mengzel wordt van Roestkleurig zoo wit als Melk, als men 'er vluggen Geest van Armoniakzout in laat vallen. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Door 'er Sterkwater op te gieten, eindelyk, doet men alle Kleur weer verdwynen, en het Vogt weder zoo helder en doorschynend als ooit te vooren worden.

Het is niet noodig dat ik hier de naauwkeurige maate, waar in men ieder van die verscheiden Mengingen doen moet, voorschryve. Indien de Vogten, elk in zyn zoort, goed en naar behooren bereid zyn, zal men in die Proeven altyd genoegzaam slaagen. Men neeme slegts in agt, dat men de Vogten zagtjes en langzaam op malkanderen giete, zo lang tot dat men 't Uitwerkzel, dat men 'er van verwagt, ziet te voorschyn komen.

Ik zal 'er deeze waarschouwing nog byvoegen, dat men met zommige deezer Vogten wel voorzigtig mag zyn, en ze alle, na 't doen van ieder Proef, zorgvuldig in een Bak of Kuipje gieten, om ze uit te werpen op een plaats, daar ze Menschen nog Die-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ren ſchaden kunnen. Het Sterkwater en het bytend Sublimaat inzonderheid zyn Stoffen, die vry gevaarlyk zyn.

Ophelderingen.

Vier voornaame Hoofduitwerkzels der gemengde Vogten.

Alle deeze Proefneemingen en een ontelbaare menigte andere van den zelfden aart, welke men overal vinden kan in alle Boeken, die over de Natuurkunde en over de Scheidkonſt (*) ſchryven, kunnen gevoeglyk tot deeze vier voornaame Hoofd uitwerkzels gebragt worden.

Eerſte Uitwerkzel: Men ziet eene wel onderſcheiden en kenbaare Kleur ontſtaan uit de ondereenmenging van twee Vogten, die beide, elk afzonderlyk, geen de minſte Kleur hebben.

Twee-

(*) Die luſt heeft om meer Proefneemingen van deezen aart te zien, kan een groot getal van dezelve vinden in de Aantekeningen van den Heer MUSSCHENBROEK, op de Proefneemingen van de Akadémie *del Cimento*, die hy in 't Latyn heeft uitgegeeven onder den Titel van *Tentamina Florentina*, in Quarto. N.

Tweede: Een Kleur verandert in eene andere en geheel verſchillende Kleur door 't bydoen van een Vogt, dat te eenemaal ongekleurd is. XVII. LES. 3 AFDEEL.

Derde. Een helder, doorſchynend, ongekleurd Vogt word onklaar, ondoorſchynend en gekleurd, als het gemengd wordt met een ander Vogt, dat even klaar en ſchoon is als het eerſte.

Vierde: Een Mengzel, dat Kleur heeft en ondoorſchynend is, verlieſt die beide Eigenſchappen, en wordt ongekleurd en doorſchynend, door 'er een Vogt by te doen, dat naar zyn helderheid en de geringe maate, die men 'er van bygiet, te oordeelen, veeleer, zou men zeggen, geſchikt was om in de Eigenſchappen, die het te eenemaal vernietigt, mede deel te neemen.

Alle deeze Uitwerkzels, dunkt my, laaten zig door de Grondbeginzelen, die wy voorheen geſtaafd of overgenomen hebben, vry gevoeglyk en wel genoeg verklaaren. Als de Vogten, voor dat zy met malkanderen gemengd zyn, geen Kleur hebben, waar kan

In twee ongekleurde Vogten ontſtaat 'er na de menging Kleur door de

XVII. LES. 3. AFDEEL.

verandering van Ylheid.

kan dan tog de Kleur, die ze na de menging vertoonen, anders uit ontſtaan, dan uit eene verandering in hun openingen en ylheden, waar door ze bekwaam gemaakt worden om een zeker byzonder zoort van Licht alleen door te laaten, in plaats dat ze te vooren allerhande zoorten van Straalen zonder onderſcheid toelieten, en hun den vryen doortogt gaven? En vraagt men, welke de oirzaak is van deeze nieuwe en op een geheel anderen aart geſchikte Ylheid, men kan 'er met NEWTON op antwoorden, dat zy daar uit ontſtaat, dat één van de twee Vogten de deeltjes van het ander ſcheidt, verkleint, en ze dunner maakt: of wel zomtyds, dat het regt het tegendeel doet en zyn deeltjes 'er meê vereenigd en zamenkleeft. By voorbeeld; het is vry waarſchynlyk, dat de Geeſt van Steenzout, als een *Zuurvogt*, de Stofklompjes van de Vioole Siroop verdeelt, en 'er openingen en doorgangen in maakt, van dien aart en vorm, als ze zyn moeten om de Roode Lichtſtraalen door te laaten; terwyl de Wynſteen-Olie, op een

Acidum.

regt

regt ſtrydige wys zyn werking doende, 'er geen doorgangen in open laat, dan voor een Licht, dat zwakker van aart is, gelyk dat, wiens Straalen een Groene Kleur hebben.

Van de zelfde redenen en oirzaaken kan men ook gebruik maaken tot verklaaring van het Tweede Uitwerkzel, en zelfs ook tot die van het Derde. Want, indien de helderheid en doorſchynbaarheid van een Vogt daar in beſtaat, dat alle de openingen en doorgangen naar alle zyden heen volkomen Regtlyns loopen, en dat deeze geſteltenis, gelyk men niet twyffelen kan, afhangt van de gedaante en van de fynheid en dunheid der vaſte deeltjes, is het zekerlyk om een doorſchynend Mengzel te maaken niet genoeg, dat de Vogten, waar uit het beſtaan zal, elk afzonderlyk helder en doorſchynend zyn. Ligtelyk zou het kunnen gebeuren, dat de Stofdeeltjes in die vereeniging grover wierden, en zig in een geheel anderen ſtand en orde dan te vooren plaatſten; en dit alleen was te over genoeg om het Mengzel onklaar en ondoorſchy-

Gelyk ook de Kleurverwiſſeling in een gekleurd, en de onklaarheid in een helder Vogt.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

nend te doen worden. Ongetwyffeld is het dit ook, 't welk 'er gebeurt, wanneer men Wynfteen Olie of vluggen Geeft van Armoniakzout onder het Smeltzel van *Sublimaat* mengt.

En de heldermaaking en ontkleuring van een gekleurd en onklaar Vogt.

En dat het Mengzel zyn doorfchynbaarheid weder krygt, als men 'er Sterkwater op giet, komt daar van daan, dat dit zuure Vogt de deeltjes, die zig aan malkanderen gekleefd en verbonden hadden, weer los maakt, hen tot hun eerfte en oirfpronkelyke kleinte en dunheid terug brengt en herftelt in die regelmaatige orde en fchikking, die 'er vereifcht wordt om een Vogt te maaken, dat doorfchynend is en zonder Kleur.

Gevolgen.

Voorbeelden van Kleurveranderingen.

Zeer veele Voorbeelden komen ons dagelyks voor van Voortbrengingen, van Verwiffelingen, van Vernietigingen van Kleuren, welke men redelyker wys aan geen andere oirzaaken kan toefchryven, dan aan een nieuw Weefzel en Zamenftel van de Oppervlakten, of aan deeze of geene inwendi-

dige Beweeging, waar door in de ylheid van den Stofklomp verandering ontſtaat. Laat ons eenige van deeze Uitwerkzels wat nader beſchouwen, en inzonderheid die kiezen, die 't beſt bekend zyn.

Blaauw of Violetkleurig Papier neemt, als men 'er een weinig Sterkwater, met gemeen Water verſlapt, overſtrykt, in 't eerſt een ſchoone Roode Kleur aan, die korts daar na bleek wordt. Het zelfde omtrent gebeurt ook als men 'er met eenig ander Zuur op komt, gelyk Sap van Citroenen, Azyn, Geeſt van Koperrood, Affineltzel van Steenzout, en dergelyke meer. Uit de Verklaaringen der ſtraks voorheen gemelde Proefneemingen begrypt men ligtelyk, dat de Kleurdeeltjes, die aan de oppervlakte van 't Papier verbonden en vaſt gemaakt zyn, aan de werking van het zuure Vogt bloot geſteld, van grootte en waarſchynlyk ook van gedaante veranderen, en dat zy daar door in een ſtaat gebragt worden, die hen beter geſchikt doet zyn om de Roode, dan om de Blaauwe en Violette Straalen te weer-

Blaauw en Violet Papier woordt door Zuur eerſt Rood dan Bleek.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

kaatzen. En dewyl deeze werking van het Zuurvogt een zekeren bepaalden tyd duurt, voor dat het al zyn kragt gespild en alles gedaan heeft wat het doen kan, ontaart het Rood, dat in 't eerst vry hoog en zeer leevendig is, allenskens, na verscheiden verwisselingen en meer en min sterke mengelingen, die beurtelings op elkander volgen, in een Kleur, die veel bleeker is en slaauwer.

Vlekken op gekleurde Stoffen: en Behoed middels.

Op de zelfde wys geschied het ook, dat zommige Vogten Vlekken brengen op de Stoffen en Kleederen, die ze raaken; door de Verfdeeltjes, naamelyk, waar meê dezelve gekleurd zyn, te ontbinden en te doen scheiden. De plaatzen, die 'er van getroffen zyn, vertoonen zig met andere Kleuren; en het kwaad is meestal onherstelbaar. 't Beste middel, om die Uitwerkzels of geheel of ten deele voor te komen, is, als men 'er tyd en gelegenheid toe heeft, dat men aanstonds het Vogt dat het kwaad zal veroirzaaken, met schoon Water rykelyk doornatte, en zoo veel verslappe als eenig

nigzins mogelyk is; dog dan wordt 'er tef- XVII. fens ook nog by vereischt, dat de Kleur, LES. 3. AE- die men bewaaren wil, zelve ook niet van DERL. dien aart zy, dat zy voor 't Water, daar men de Stof meê wascht, wykt en 'er door verschiet.

Het blootstaan voor de ruime en open Lugt, het Daglicht, de Straalen van de Zon, de warmte van 't Vuur zyn alleen genoeg, om in korten tyd zommige teere en zwakke Kleuren te bederven, als Roozekleur, Citroenkleur, en een groote menigte van andere dergelyke Kleuren, die men den naam geeft van *onvaste* of *losse*, om dat ze niet bestendig zyn en ligtelyk verschieten. Het is zeer waarschynlyk, dat dit Bederf en Verschieten voor het grootste gedeelte daar uit ontstaat, dat de Verfstoffen, die men onder malkanderen gemengd heeft om 'er die Kleur van te maaken, zig door ieder van die straks genoemde oirzaaken gemakkelyk laaten ontbinden en weer van elkander afscheiden, of dat de Kleurdeeltjes, zonder ontbonden te worden, zig door haar be-

De Lugt, Dag, Zon, warmte doen losse Kleuren verschieten.

Petits Teints.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

behulp van de oppervlakten, daar ze op en in vaſt lagen, weeten te ontwikkelen en los te maaken. Dog op welke van deeze twee wyzen het ook geſchiede, de Stof althans wordt 'er onbekwaam door, om het zelfde zoort van Licht, als voorheen, te weerkaatzen.

Rood worden van gekookte Kreeften en Krabben.

Onder de Uitwerkzels van deezen aart, door de warmte van 't Vuur veroirzaakt, is 'er genoegzaam geen, dat zonderlinger is en merkwaardiger, dan de Kleurverandering, die de Kreeften, de Krabben, en een groot getal van andere dergelyke *Schaalvis-*

Cruſtacés *ſchen* te beurt valt. Waar zal men dat ſchoone Rood, daar ze zig, als ze gekookt worden, meê kleuren, anders aan kunnen toeſchryven, dan aan eene verandering in het Zamenweefzel der Deeltjes van hun Oppervlakte? Verandering, zoo ongemeen fyn, zoo te eenemaal onnaſpeurbaar, dat het allerſcherpſtziend Oog, met het beſte Vergrootglas gewapend, niet ontdekken kan waar in ze beſtaa.

Vrye

De werking der vrye en open Lugt heeft ook

ook op de Kleurverandering zoo groot een invloed, dat haar uitwerkzels onze opmerking wel waardig zyn. Zonder haar is het zeer waarschynlyk, dat wy beroofd zouden zyn van dat lieflyk Groen, dat op Velden en Landeryen, in onze Tuinen en Lusthoven, onze Oogen op zulk een verrukkelyke wyze vleit, dewyl Gewassen en Planten, die men gedekt houdt en beslooten, niet Groen worden; of, zo ze 't zyn, men binnen weinig dagen hen die groene Kleur doet afleggen, alleen door ze maar met wat Stroo of een weinig Aarde te dekken: want dit is 't middel, dat men in de Moestuinen gebruikt, om de Seldery, de Suikerei, en andere dergelyke Keukengroenten blank te doen worden. Het Gras en Kruid ook, dat in een beslooten en bedekte plaats, als, by voorbeeld, onder een Bank, onder een Steen of een Dakpan, die een weinig opgeligt is, begint te groeijen, laat geen andere Scheutjes zien, dan die witagtig zyn, of naar het Geele trekken.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Lugt maakt de Gewassen Groen.

Keukengroente blank gemaakt door Dekken.

Maar de Lugt bevordert niet alleen door

haar

XVII. LES. 3. AFDEEL.

haar invloed en medewerking, dat het Groen te voorschyn komt; zy schnt ook, als men uit de volgende Waarneemingen zal oordeelen, een voornaam deel te hebben in 't voortbrengen van alle andere Kleuren.

Lugt maakt Rood. 'tPurperslakje.

Men vindt aan de Zeestranden, en inzonderheid op de Kust van 't Land van *Aunis*, by laag Water, een kleine Slak, die op den Hals een dikke Ader heeft, die zig Geelagtig Wit vertoont, en rondom het Lighaam van dezen Schelpvisch ziet men ook eenige kleine langwerpige Lighaampjes of Blaasjes, van de zelfde Kleur en zoo groot omtrent als een Tarwegraantje. Indien men of die Ader, of deeze zoort van Eijers of Blaasjes opent, komt 'er een dik en eenigzins lymagtig Vogt uit, dat 'er van Kleur eveneens uitziet als Water, dat vuil, dik en drabbig is. Maar, zoo dra het eenige oogenblikken voor de open Lugt heeft bloot gestaan, verandert die Kleur in een zeer schoon Purper, en het Linnen, dat 'er meê geverfd is, behoudt op de Bleekeryen de Kleur, zonder dat, op de gewoone wys, die Vlekken zig

zig laaten uitwaſſchen. Men kan hier over een zeer merkwaardige *Memorie* van den Heer DE REAUMUR nazien, die in de Gedenkſchriften van de Akademie der Weetenſchappen, voor het Jaar 1711, te vinden is.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

Ontkleuring en wederkeuring der *Thermometer*-Vogten.

Water, dat met *Orſeilje* (*) gekleurd is, verlieſt in zeer korten tyd zyn fraaije roode Kleur, indien het in een geſlooten Fles ſtaat, en beroofd is van de gemeenſchap met de vrye en open Lugt. De vrye en open Lugt, zeg ik; want dat alle gemeenſchap met alle Lugt zy afgeſneeden, is niet eens noodig; het is genoeg, dat de Fles, daar het in is, een zeer naauwen hals of mond

(*) De *Orſeilje* is een zoort van *Lichen* of Mos, dat aan de Rotzen en Klippen groeit. Men haalt ze van de Kanariſche Eilanden, en maakt 'er, door ze met Pis en Kalkwater te bereiden, een Deeg van, dat, in Water uitgeweekt en gemengd, gebruikt wordt om ſlegte wollen Stoffen meê te verwen: gelyk Laken tot Kleeding voor de Soldaaten, grove Sergies, die van de Boeren wel gedraagen worden, en dergelyk gemeen zoort van goed meer. N.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

mond heeft, zonder dat die geſtopt behoeft te zyn; behoudens dat men dan de Fles ook niet beweege en ſchudde. Het Water, dat dus zyn Kleur verlieſt, blyft klaar en helder, en zonder eenig zigtbaar Zetzel op den Bodem, maar het ziet 'er een weinig Geelagtig uit. Het aanmerkelykſte is, dat het aanſtonds zyn voorige Kleur weer aanneemt, zoo dra men 'er nieuwe Lugt bybrengt; en deeze beurtelingſche Kleurverwiſſelingen kan men zoo dikwils laaten geſchieden als men wil. Ik deed deeze kleine Ontdekking by gelegenheid dat ik door toeval één van myn *Thermometers* brak, die volgens de Beginzelen van den Heer DE REAUMUR gemaakt waren. In die Werktuigen, weet men, beſtaat het Vogt uit een Mengzel van Wyngeeſt en van gemeen Water, met *Orſeilje* gekleurd. De *Thermometer*, dien ik brak, had al zyn Kleur teeenemaal verlooren, en ik ſtond zeer verbaasd, dat ik dezelve, toen 't Vogt geſtort was, weer zag te voorſchyn komen. Uit dit klein ongelukje leerde ik derhalven, waarom onze

Ther-

Thermomeeters onderworpen zyn, dat ze zig na verloop van eenigen tyd ontkleuren, en wat men doen kan, om voor te komen, dat het zoo schielyk niet gebeurt, of hoe men 't gebrek, als 't 'er reeds plaats heeft, weer verhelpen kan. Ik zuiver ten dien einde het Vogt nu niet meer van zyn Lugt, gelyk ik te vooren deed: ik laat 'er zelfs een weinig van blyven boven in de Buis; en als de Kleur egter, in weerwil van deeze voorzorg, verdweenen is, doe ik ze weder te voorschyn komen, door de Buis, voor eenige weinige oogenblikken, los te smelten; daar door geef ik het Vogt nieuwe Lugt, en smelt vervolgens de Buis op de gewoone wys weer toe. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Ik zal by deeze gelegenheid in 't voorby gaan aanmerken, dat 'er onder de Voortbrengzels van de Natuur verscheiden zyn, welke van die witte Kleur, die een weinig naar het Geele trekt, eensslags tot dat schoon Karmozyn Rood of Purper, daar ik zoo aanstonds van sprak, overgaan. Ik zal 'er slegts eenige weinige Voorbeelden van Bloed, Chyl.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

noemen, en 't voor den Leezer overlaaten om 'er een veel grooter getal van waar te neemen. Het Bloed en de Chyl der Dieren verſchillen in Kleur omtrent even veel van malkanderen, als het Vogt van het voorheen beſchreeven Zee-Slakje, wanneer 't eerſt geſtort is, van dat zelfde Vogt verſchilt, na dat het een weinig tyds in de Lugt is geweeſt.

't Kleuren der Boomvrugten.

De Boomvrugten, die, terwyl ze ryp worden, een roode Kleur aanneemen, 't zy voor een gedeelte, als de Perzik, Abrikoos, verſcheiden zoorten van Appelen, Pruimen en andere, 't zy geheel, gelyk de Karſen, de Aalbeſſen, en dergelyke, ſtrekken ons tot dagelykſche en zeer zigtbaare Voorbeelden van den onmiddelyken overgang uit de eene van die twee Kleuren tot de andere.

Vrye Lugt maakt Blaauw. Aftrekzel van rood Koper.

Behalven het Groen en het Rood bemerk ik ook, dat de invloed van de Lugt vry veel doet tot het voortbrengen van het Blaauw. Ik wiſt dat de vlugge Geeſt van Armoniakzout die fraaije en bevallige Kleur uit het Koper trok, en ſtond op zekeren tyd zeer ver-

verwonderd, dat ik ze niet te voorſchyn zag komen in een klein en welgeſlooten Glazen Buisje, dat ik met dit Vogt gevuld had, en op wiens bodem verſcheiden brokjes van beſt Rood Koper lagen (*). Na dat ik ettelyke dagen vrugteloos naar het Verſchynzel gewagt had, deed ik niets anders, dan dat ik het alles te zamen uitgoot in een klein open Bakje, dat ik een weinig ſchudde, en het Vogt kleurde zig wel dra volmaakt wel.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

De Kuip met Weede, waar in men de Wollen Stoffen dompelt om ze Blaauw te verwen, bevat nogthans maar een Vogt dat Groen is. Deeze Kleur verdwynt onder tuſſchen naderhand in de open Lugt en maakt plaats voor die, welke men voorhad op het Laken te brengen, dat men eerlang Blaauw ziet worden.

Groen in Weede geverfd Laken wordt Blaauw.

Wanneer men 'er een weinig op letten wil en zyn gedagten laat gaan over verſchei

De Lugt brengt verandering in de eigen deeltjes der Stof.

(*) *Roſette.* Dus noemt men het Rood Koper van de allerzuiverſte en beſte zoort.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ſcheiden dagelyks voorkomende Verſchynzels, zal men bevinden, dat 'er nog een groot getal van andere Kleuren is, die van de werking en invloed der Lugt ſchynen af te hangen. Maar is het in alle deeze Verſchynzels die Vloeiſtof zelf, die zulks door zig zelve en haar eigen kragt te weeg brengt, of dient zy alleen tot een middel om de eene of de andere onzigtbaare Stof over te voeren, die de oirzaak is van de Veranderingen, welke we dus in de Kleuren gewaar worden? Dit is iets, 't welk ik ten opzigt van 't voorheengemelde geval van het Kleurſel met *Orſeilje*, ſchoon na menigvuldige en dikwils herhaalde Proeven, te vergeefs getragt heb op een eenigzins voldoende wys te beſliſſen; en 't is ook iets, daar 't ons hier, of wy 't weeten of niet, zoo zeer niet op aankomt. Het is genoeg dat wy uit de Voorbeelden, die ik zoo aanſtonds opgeteld heb, leeren, dat de Lugt, door de eigen deeltjes van zommige Stoffen aan te raaken, 'er zekere veranderingen in doet ontſtaan, die noodwendig invloed hebben

Mémoires de l'Académie des Sciences, 1742. p. 216.

ben op de gedaante, de grootte, de onderlinge ſtand en ſchikking van die deeltjes, of op de ylheid, openingen en doorgangen der ganſche Stofklomp, en dat daar door Weerkaatzingen en Doorſchynbaarheden geboren worden, die alleen maar voor deeze of geene zoorten van Lichtſtraalen, geen andere, geſchikt zyn.

Kleurverandering door Gifting.

De giſting verandert ook, door een werking van gelyken aart, de Kleur der Vogten. Van eene en de zelfde Druif perſt men Wyn, die of Wit is of Rood, naar de verſchillende behandeling, die men 'er by houdt. De een of de andere wordt Geel, 't zy door ouderdom en langheid van tyd, 't zy door 't verſchaalen, als het Vat, daar hy op ligt, niet wel geſtopt is.

Gemeng. de Kleuren verſchiet 't ligtſt.

In 't algemeen kan men zeggen, dat de gemengde Lighaamen, wier Beginzelen niet volkomen vaſt zyn, maar wat vlugtig van aart, meer onderworpen zyn om van Kleur te veranderen, dan de enkele Stoffen, zo men anders zulken vindt, of Lighaamen die vaſter van geſtel en zamenhang

XVII. LES. 3. AFDEEL.

zyn. Want als men zig, by voorbeeld, een Oppervlakte verbeeldt, die, om dat zy een zekere hoeveelheid van Geele Straalen en even zo veel of nog wat meer Blaauwe Straalen teffens afkaatſt, zig Groen vertoont; en dat die Oppervlakte op de eene of de andere wys, door uitdamping of anderszins allenskens die deeltjes, die de eerſte zoort van Licht, het Geel, weerkaatzen, verlieze, zal zy allenskens van Kleur beginnen te veranderen en Blaauw worden, naar maate dat het getal der Straalen van deeze laatſte zoort toeneemt in vergelyking van dat der andere Op deeze wys begrypt men waarom een Groen Laken uitſlaat met Blaauwe Vlekken, als men 'er het eene of het andere Vogt op ſtort, dat in ſtaat is om het Geel, dat onder 't Mengzel komt van de Groene Kleur, 'er uit te byten en weg te neemen.

Beſtendiger en min beſtendige Kleuren.

Dit is ook de reden, waarom kundige Scheiders hun Kleuren zamenſtellen met Verſſtoffen en Poeijers, die meeſtal, zoo veel mooglyk, getrokken zyn uit Mineraalen,

len, en het allerminſt gevaar loopen, om voor de werking en invloed der Lugt te bezwyken, op dat dus de Mengelkleur, die uit derzelver vereeniging geboren wordt, een langer tyd ſtand houde. Zy, die of door onkunde, of door verkeerde ſpaarzaamheid anders te werk gaan, hebben het verdriet, dat zy binnen weinige jaaren hunne Werken verouderd en bedorven zien: om dat, naamelyk, zommige van de deeltjes, die 'er mede vereiſcht wierden om de Kleur dat oog te geeven, van dien aart niet waren, dat zy den zelfden tegenſtand bieden konden als de andere.

Een Lighaam heeft zomtyds by weerkaatzing een andere Kleur dan in doorſchyning.

Dewyl de Lighaamen, gelyk gezegd is, veeltys zoo geſteld zyn, dat zy het ééne zoort van Licht liever doorlaaten dan het ander, zou het gebeuren kunnen, dat een Lighaam zig door weerkaatzing aan ons vertoonde onder een Kleur, welke merkelyk verſchilde van die, waar meê wy het zagen by wyze van doorſchynbaarheid. Dit leert ons ook de ondervinding zelve. Het Goud, dat, door de Straalen van zyn Oppervlakte

XVII. LES. 3. AFDEEL.

terug gekaatſt, bekleed wordt met een fraaie Geele Kleur, vertoont zig Groen, als men het dun genoeg geſlagen heeft, om 'er het Licht door heen te kunnen zien. Het Aftrekzel van Laknoes ſchynt Blaauw, wanneer men het op de eerſte wys, dat is by weerkaatzing; maar Rood, als men het op de andere wys beſchouwt.

dog meeſtal in beiden de zelfde Kleur.

Zeer dikwils, ondertuſſchen, gebeurt het, dat de Lighaamen, op welk een wys wys ze ook zien, 't zy by weerkaatzing, 't zy by doorſchyning, zig aan ons vertoonen met eene en de zelfde Kleur. De Glasgordynen van Rood of van Blaauw Taffetas blyven op het oog altyd zoo als ze zyn, en Rood of Blaauw, 't zy men van binnen uit de Kamer, 't zy men 'er van buiten naar zie uit de open Lugt. Dit geſchiedt daarom, om dat het allerdoorſchynbaarſte Lighaam zelf nooit volkomen al het Licht, 't welk 'er op valt, zelfs niet het gelykaartige, doorlaat. Zeer dikwils kaatſt het ook van deeze laatſte zoort een gedeelte terug; 't welk dan zyn oppervlakte, ook onder die Kleur, doet zigtbaar worden.

Maar,

Maar, vraagt men, wat zal 'er gebeuren, als een Lighaam, van dien aart, dat het alleen de Straalen van een zeker byzonder zoort van Licht terug kaatst, niet dan door een ander byzonder zoort van Licht beschenen wordt? XVII. LES. 3. AFDEEL.

Het zal dat Licht uitblusschen en smooren, als het te eenemaal kwalyk geschikt is om deszelfs werking te doen in stand blyven: of het zal 'er een gedeelte van terug kaatzen zonder iets van deszelfs Kleur te veranderen: en dit laatste gebeurt wel het meest. Dit is de reden, waarom alle de Voorwerpen in een Vertrek een Roode Kleur schynen aan te neemen, als de Glasgordynen Rood zyn en van een sterk Licht beschenen worden: en om die zelfde reden doen zy de menschen 'er bleek uitzien, en als of zy reeds de doodverf in 't aangezigt hadden, indien zy gemaakt zyn van Groen Taffetas. Roode Glasgordynen maaken in een Kamer alles Rood: Groene bleek.

Na dus verklaard te hebben, waar in de Kleur der natuurlyke Lighaamen bestaat: op welk een wys en om welke reden zy beschynbaarheid en onkwaam Door-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

kwaam zyn om de gelykaartige Lichtſtraalen of te weerkaatzen of door te laaten; zal het niet ongevoeglyk zyn, dat ik 'er kortelyk nog iets over de doorſchynbaarheid en ondoorſchynbaarheid in 't algemeen byvoege.

doorſchynbaarheid.

Geen Lighaam volſtrekt doorſchynbaar nog ondoorſchynbaar.

Dewyl het Goud, dat van alle de tot nog toe bekende Stoffen de meeſte digtheid bezit, doorſchynbaar wordt, wanneer het, door 't uit te ſlaan, tot een zekeren trap van dunheid gebragt is; mag men billyker wyze denken, dat 'er geen Lighaam gevonden wordt, 't welk uit zyn eigen aart volſtrekt en te eenemaal ondoorſchynbaar is. En dewyl wy aan den anderen kant de allerdoorſchynbaarſte Lighaamen zoo veel minder Licht zien doorlaaten, naar maate dat zy in dikte meer toeneemen, ſchynt men ook niet zonder grond van reden te mogen zeggen, dat 'er geene Middelſtof gevonden wordt, die volmaakt doorſchynend is, en van dien aart, dat ze niet ondoorſchynend ooit zoude kunnen worden. Het eenigſte derhalven, daar 't hier op aan komt, is een door-

doorſchynbaarheid of ondoorſchynbaarheid, die 't een Lighaam in vergelyking van een ander, en in een meer of in een minder trap dan het ander bezit: en ſtaat ons bygevolg dan maar alleen te onderzoeken, hoe het komt dat het eene Lighaam ondoorſchynbaarer, of waarom het doorſchynbaarer is dan het ander Lighaam.

Hoe eenpaariger digtheid, hoe meer doorſchynbaarheid.

In navolging van NEWTON, dat is te zeggen, uit aanmerking van de Redeneeringen en de Waarneemingen, op welke die groote Man zyn gevoelen grondveſt, ben ik van gedagten, dat een Lighaam, alle andere omſtandigheden gelyk geſteld, zoo veel beter geſchikt is om het Licht door te laaten, naar maate dat deszelfs deeltjes van een meer gelykaartige en overal eenpaarige digtheid zyn. De volgende Proefneeming ſtrekt my hier van tot een bewys, en de Waarneemingen, die ik 'er by zal voegen, zullen 't Stuk nog verder ophelderen en ſtaaven.

III.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

III. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Water en Terpentyn-Geeſt in een Flesje.

Neem een langwerpig Flesje, dun van Glas en zeer doorſchynend, van een Rolronde of byna Rolronde gedaante, dat omtrent een Duim Middeliyns wyd is, en zeven of agt Duimen lang. Vul het tot op de helft met ſchoon Water, dat wel helder en klaar moet zyn; en giet 'er dan zagtjes ook zoo veel Geeſt van Terpentyn op: waar na men 't Flesje, zonder het te ſchudden, met een Kurk, of eenig ander ſtopzel, toeſtopt.

Uitwerkzels.

zyn ongemengd, doorſchynbaar,

Zoo lang men het Flesje niet ſchudt, blyven de twee Vogten, zonder zig te mengen, 't een op 't ander dryven, en ieder van dezelve behoudt volkomen zyn doorſchynbaarheid, die het uit eigen aart bezit.

gemengd ondoorſchynbaar.

Maar, als men het Flesje eenige oogenblikken ſchudt, mengen de twee Vogten zig

zig onder malkander, zoo dat het Water door een ontelbaare menigte van kleine ronde Bolletjes van den Terpentyn-Geest, daar het overal meê als doorzaaid is, van één gescheiden wordt: en zoo lang dit dus blyft stand houden, is het Mengzel ondoorschynbaar, en heeft een doffe witte Kleur. XVII. L. E S. 3. Afdeel.

Opheldering en.

Dewyl de Geest van Terpentyn ligter is dan het Water, dryft hy, als men hem 'er voorzigtig en zagtjes op giet en het Flesje niet schudt, boven: en de twee Vogten, dus van elkander gescheiden en elk afzonderlyk blyvende, behouden de Eigenschappen, daar ze meê begaafd zyn, en bygevolg ook die doorschynbaarheid, die hun van natuure toekomt. Maar wanneer, door 't schudden van het Flesje, het minst digte van de twee zig in kleine ronde Bolletjes, die den aaneengeschakelden zamenhang van 't Water breeken, verdeelt, wordt daar door een Mengzel gevormd, wiens deeltjes, ten minsten zoo veel de digtheid aangaat, onge- Het Mengzel heeft geen eenpaarige digtheid.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

gelykſlagtig zyn en van een verſchillenden aart; 't welk verder ook oirzaak is, dat het Licht door alle de onregelmaatige weerkaatzingen en breekingen, die het in deezen Mengelklomp ondergaat, voor 't grootſte gedeelte gebluſcht, geſmoord wordt en te niet raakt. Het overſchot, dat 'er van afſtuit en weer terug keert, op het Oog gevallen, doet ons het Mengzel onder een witte Kleur gewaar worden.

Gevolgen.

Voorbeelden in Water, Wit van 't Ei, Kwylvogt.

Tot nader beveſtiging van de Proefneeming, welke ik zoo aanſtonds tot bewys van myn zeggen gebruikte, zoude ik nog een groot getal van andere Uitwerkzels kunnen opnoemen, die allen aan deeze zelfde oirzaak zigtbaar hun geboorte verſchuldigd zyn. Waarom, by voorbeeld, is het Water, 't zy door zyn eigen val en ſtorting, 't zy door het Rad van een Watermolen geroerd en geſchokt; waarom is het Wit van een Ei, als het geklopt wordt, en in 't algemeen alle Kwyl en Slymvogt, ondoorſchy-

ſchynend en wit van Kleur? Ontſtaat dit alles daar niet uit, dat de Lugt, die 'er onder de gedaante van kleine Belletjes door die ſchokking en ſchudding in tamelyken overvloed in gebragt wordt, en zig daar zamengevoegd vindt met Stoffen, die een merkelyk meerder digtheid bezitten, met dezelve een Stofklomp en Mengzel maakt, wiens deeltjes zeer ver onderling van malkanderen in digtheid verſchillen?

Gestooten, dof Glas. Geölied Papier.

Waarom neemt in tegendeel Glas, dat klein geſtooten, bekraſt, of dof en mat geſleeten is, en dus zyn doorſchynbaarheid verlooren heeft, dezelve, gelyk ook een ontelbaare menigte van andere Stoffen doet, weer aan, als men het ſlegts met Water nat maakt? Om welke reden doet het Papier in zeker opzigt den dienſt van een Glasruit, als het geölied is? Dit komt naar alle waarſchynlykheid daar van daan, dat men, in plaats van de Lugt, die met die Stoffen vermengd is, of derzelver openingen, tusſchenruimten en oneffenheden vervult, 'er

XVII. LES. 3 AFDEEL.

een Vogt in brengt, wiens digtheid nader met die van die Stoffen overeenkomt.

't Beslaan van Glazen.

By koud Weer beslaan de opgehaalde Glazen van een Rytuig, daar men in zit, zeer schielyk, en beletten dat men de Voorwerpen, die 'er buiten zyn, niet meer onderscheiden zien kan. De Uitwaassemingen van het Lighaam zyn hier van de oirzaak, die zig, onder de vorm van kleine Druppeltjes, tegen de oppervlakte van 't Glas aanzetten. Deeze Waterklompjes maaken te gelyk met de tusschenbeschotjes van Lugt, die hen van één zonderen, een Laag uit van een Stoffe, die van een zeer oneenpaarige en verschillend geaarte digtheid is, en daar door ook geheel niet wel geschikt om het Licht in een regte Lyn door te laaten. Immers dat dit alleen voor de oirzaak te houden zy, die het Glas zyn doorschynbaarheid verliezen doet, blykt duidelyk hier uit, dat, zoo dra men die kleine Druppeltjes, die op het Glas hangen, met malkanderen vereenigt en in één doet loopen; 't zy met de hand,

hand, 't zy door 'er met een Doek ligtjes over heen te ſtryken, men aanſtonds dat Glas, nu op een eenpaarige en onafgebroken wyze nat gemaakt, zyn voorige Doorſchynbaarheid weer ziet aanneemen. Dit is zelf ook een gereed middel om te beletten dat het niet weder op nieuw beſlaat. De Vogtigheid, die 'er naderhand tegen komt, vermengt zig dan ſlegts met het Nat, dat op het Glas geſpreid ligt, en neemt de vorm van Druppeltjes niet meer aan.

Mist, Nevels, Smeltvogt.

De Miſt en Nevels, die den Dampkring verduiſteren, en deszelfs Doorſchynbaarheid op zoo zigtbaar eene wys verminderen, beſtaan uit grove Dampen, wier Hefklompjes merkelyk meer Digtheid bezitten, dan die van de Lugt: zo dra zy ſmelten, zig verdeelen, of op de eene of de andere wys dunner, fyner, en minder digt worden, ziet men de hederheid in de Vloeiſtof, daar ze in zweeven, herboren worden. Iets dergelyks wordt men ook gewaar in de Scheidkonſtige Ontbindingen: men agt ze niet ten vollen uitgewerkt, zoo lang ze nog niet vol-

XVII. LES. 3. AFDEEL.

volmaakt helder en klaar geworden zyn. Tot aan dat tydſtip toe ſtellen de Konſtkenners, en met reden, vaſt, dat de ſtof, die ſmelten zal, nog zoo ſterk niet verdeeld en tot zoo hoog een trap van fynheid gebragt is, als ze wezen moet.

IV. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Aftrekſel van Galnooten met een ſmeltſel van Koperroot.

Neem een Blaauwe Galnoot, in ſtukjes geſtooten, en laat ze in koud Water, dat klaar en zuiver is, trekken. Doe dit Aftrekſel dan door een Graauw Papier zygen, en houd het in een Flesje gereed tot gebruik.

Laat ook een weinig Groen Koperrood of Yzer Vitriool ſmelten in koud Water: en dat ſmeltſel een Etmaal lang in een klein Glasje, dat men beſt van een Rolronde gedaante neemt, ſtilſtaan om te bezinken. Giet het, als het wel bezonken en volkomen klaar geworden is, door het Glaasje zagtjes op te neemen en allenskens ſchuins te houden,

den, voorzigtig, zonder het te roeren, over in een schoon Flesje.

Gy moet ook daarenboven Sterkwater by de hand hebben, en een effen Glaasje van die zelfde zoort, als daar wy gebruik van maaken in de Tweede Proefneeming.

Uitwerkzels.

Wordt zwart, dog door Sterkwater weer doorschynbaar.

Als men het Aftrekfel van den Galnoot en het Smeltfel van het Yzer-Vitriool, van beiden even veel, met malkander mengt, maaken die twee Vogten, die elk afzonderlyk uit eigen aart helder zyn en ongekleurd, een mengfel uit dat Zwart en Ondoorschynbaar is, als Inkt.

Dog wanneer men 'er een weinig Sterkwater by giet, wordt het weder op nieuw doorschynbaar en heider, even gelyk de Vogten waren eer ze gemengd werden.

Opheldering en.

De Yzerdeeltjes vereeni-

Het Yzer-Vitriool of Groen Koperrood is een Mynstof, die veel Yzerdeeltjes in zig be-

XVII LES. 3. AFDEEL.

gen zig met die van de Galnoot.

bevat: zo lang dezelve alleen in klaar Water dryven, doen ze aan deszelfs Doorschynbaarheid niet veel nadeel. Waarschynlyk om dat zy zoo ongemeen dun en fyn zyn, en van zulk een gedaante, en in zulk een order van zamenhang onderling geplaatst, dat zy zeer geschikt zyn om aan allerhande zoorten van Licht doorgang te geeven. Maar wanneer deeze Yzerdeeltjes zig vereenigen met de Gomagtige Deeltjes van de Galnoot, vormen zy met dezelve Stofklomjes, die merkelyk grover zyn, van een geheel andere en verschillende gedaante, en die zig niet meer in de zelfde onderlinge orde zamenschikken. Het Vogt dat 'er uit geboren wordt, heeft geen Openingen meer, die lynregt loopen, of mogelyk niet op zulk een wys gesteld zyn, als ze moesten, om eenig zoort van Licht te kunnen doorlaaten. De Straalen, die 'er in doordringen, worden gebluscht en smooren 'er in: daarom vertoont het zig Zwart op welk een wys en van welken kant men het ook beschouwe.

Het

Het Sterkwater, dat men op het Mengsel giet, doet het weder op nieuw doorschynbaar worden: om dat het de Deeltjes van het Koperood naar zig trekt, en dezelve die van de Galnoot dwingende los te laaten, een uitwerksel doet ophouden, 't welk uit de onderlinge vereeniging van die beiden geboren wierd.

XVII. LES. 3. AFDEEL. Het Sterkwater scheidt ze weer van een.

Gevolgen.

De gewoone Schryf-inkt is niets anders dan een Afterekſel van Galnooten en van groen Koperrood, onder een gemengd; gelyk dat van onze Proefneeming: dog met dit onderſcheid, dat men 't kooken laat, en 'er een weinig *Arabiſche* Gom, of iets anders van gelyken aart en kragt, bydoet, om het wat dikker en lyviger te doen worden, en te beletten dat het niet te veel vervloeie, of het Papier doorweeke en doe doorſlaan. Zoo dikwils als men deeze Drogeryen, onder malkander gemengd, met Water natmaakt, brengen ze altoos dit Uitwerkſel voort. Men kan 'er derhalven, door ze in

Schryf-inkt.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

een Vyzel klein te ſtooten, een Poeijer van zamen ſtellen, daar men altyd, waar men zig ook bevindt, op ſtaanden voet Inkt mêe maaken kan, door 'er ſlegts een weinig Water onder te mengen. Dit zou by gelegenheid te pas kunnen komen.

Schrift onzigtbaar gemaakt.

Maar dewyl het Sterkwater het Mengſel van onze twee Vogten zyn voorige helderheid en doorſchynbaarheid weer deed aanneemen, moet men ook verwagten, dat het alle Schrift, met een Inkt van die zoort geſchreeven, zal uitwiſſchen en onzigtbaar doen worden. Van dit loopje weeten ook zomtyds menſchen zonder eer en trouw gebruik te maaken, en 'er eenige woorden en Dagtekeningen, die 't hun belang is dat verdonkerd worden, mêe te ligten uit Brieven, Beſcheiden en Handſchriften. En op dat men hun bedrog te minder merken zou, neemen ze 'er Sterkwater toe, dat met gemeen Water verſlapt is; 't welk het Papier niet beſchadigt, en hun gelegenheid geeft om andere woorden te zetten in de plaats van die ze uitgewiſcht en onzigtbaar gemaakt hebben.

Zwar-

Zwarte Lighaamen, zoo vafte als vloei- baare, zyn doorgaans de bekwaamfte om het Licht te onderfcheppen. Om deeze reden berooken de Sterre-konftenaars de Glazen, door welke ze naar de Zon zien; op dat het Oog door den al te fterken Glans van der zelver Straalen niet gekwetft worde. Door zulk een Glas vertoont zig de Zon met een geele Kleur die naar 't Roode trekt, om dat van alle de verfchillende zoorten van Licht ftraalen, welke 'er van af fchynen, die van deeze twee Kleuren de allerfterkfte zyn. Zy dringen door dikten van Stoffe en door trappen van Ondoorfchynbaarheid heen, daar de andere Straalen in blyven fteeken en gefmoord worden.

XVII. LES. 3. AEDEEL. Berookte Zonne-glazen.

Uit de zelfde oirzaak fpruit ook voort, dat op zommige tyden, by nevelagtig en miftig Weer, de Zon Bloedrood fchynt, en dat men 'er, zonder dat 'er 't Gezigt eenig nadeel van lydt, vlak tegen op kan zien. De Volle Maan vertoont zig, als ze opgaat, byna altoos op die wys; door de groote menigte van Dampen, die doorgaans digt bo-

Zon, Maan, Wolken, Rood.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

ven de oppervlakte der Aarde zweeven, en die de zwakſte Straalen van het Licht, naamelyk de Violette, de Blaauwe, de Groene, en zelfs een gedeelte van de Geele onderſcheppende en ſmoorende, alleen maar de Roode, die de ſterkſte zyn, met eenige weinige van de andere gemengd, doorlaaten, en ons onder hun Kleur dat Hemellicht doen zien. Wanneer de Zon agter Wolken, die niet al te dik zyn, of in vry zwaare en grove Dampen onder gaat, verwen zulken van haare Lichtſtraalen, die kragts genoeg hebben om 'er door heen te dringen, die Dampen en Wolken Rood: het welk aan de zelfde oirzaak ook wederom moet toegeſchreeven worden.

Alle Licht onderſchept door twee gekleurde Glazen of Vogten.

Een zeker en onfeilbaar middel om met doorſchynende Lighaamen alle Licht te onderſcheppen, is dat men het vangt op twee; ieder van welke met eene der oirſpronkelyke Hoofdkleuren, zeer verſchillende van de andere, geverfd is. Men neemt 'er, by voorbeeld, een Rood Glas toe en een Blaauw, die men op malkander legt. Want

dewyl

dewyl het eerſte, behalven de Roode Straalen alleen, allerhande zoort van Licht, het Blaauwe zelfs, onderſchept; en dewyl het tweede Glas, dat volgens zyn aart geene dan maar alleen Blaauwe Straalen zou kunnen doorlaaten, alle de andere, de Roode zelve niet uitgezonderd, ſtuit en ſmoort; moet 'er noodwendig uit volgen, dat twee zulke Glazen, met malkanderen vereenigd en zamengevoegd, een volſtrekte en allervolmaakſte Ondoorſchynbaarheid zullen te weeg brengen. Dit zelfde is ook de oirzaak, waarom zeer veele gekleurde Vogten, hoewel elk afzonderlyk zeer helder en zeer doorſchynend, die Eigenſchap verliezen, zoo dra men ze met malkanderen mengt. XVII. LES. 3. AFDEEL.

Zou men het ook aan de eene of de andere reden van den zelfden aart niet moeten toeſchryven, dat het Laken een fraaijer en vaſter zwarte kleur aanneemt, als het te vooren eerſt Blaauw geverfd is? Want indien de Wol onder het zwart wit is, kan zy de Straalen van allerhande zoorten van Licht te rugkaatzen; en de ſterkſte zoort Zwart Laken eerſt Blaauw geverfd.

XVII. LES. 3. AFDEEL.

van Straalen allenskens meer en meer door de zwarte Verf, naar maate dat ze zwakker wordt en afslyt, heen dringende, zal het Laken eerlang een rosagtige Kleur doen krygen: daar in tegendeel, indien die Wol Blaauw is, 'er geen andere dan alleen maar zwakke en veel kragteloozer Straalen van te rug gekaatst kunnen worden, die merkelyk meer moeite zouden hebben om door het Zwart heen te booren, en die, zo ze 'er al eindelyk door heen kwamen, het Laken niet op die wys en zoo zigtbaar zouden doen verkleuren, als de roode Straalen.

Beslult deezer Afdeedeeling.

Na de Kleuren dus tot hier toe eerst in het Licht, en vervolgens in de Natuurlyke Lighaamen beschouwd te hebben, zou de orde, die wy ons in de Kleurbeschryving voorstelden, vereischen, dat wy ze nu in overweeging namen, voor zoo ver ze tot een onzer uiterlyke Zinnen, het Gezigt, door wiens middel wy 'er de denkbeelden van krygen, betrekking hebben. Maar dewyl ik my bezwaarlyk zou kunnen doen verstaan zonder vooraf het Zintuig, dat de

zit-

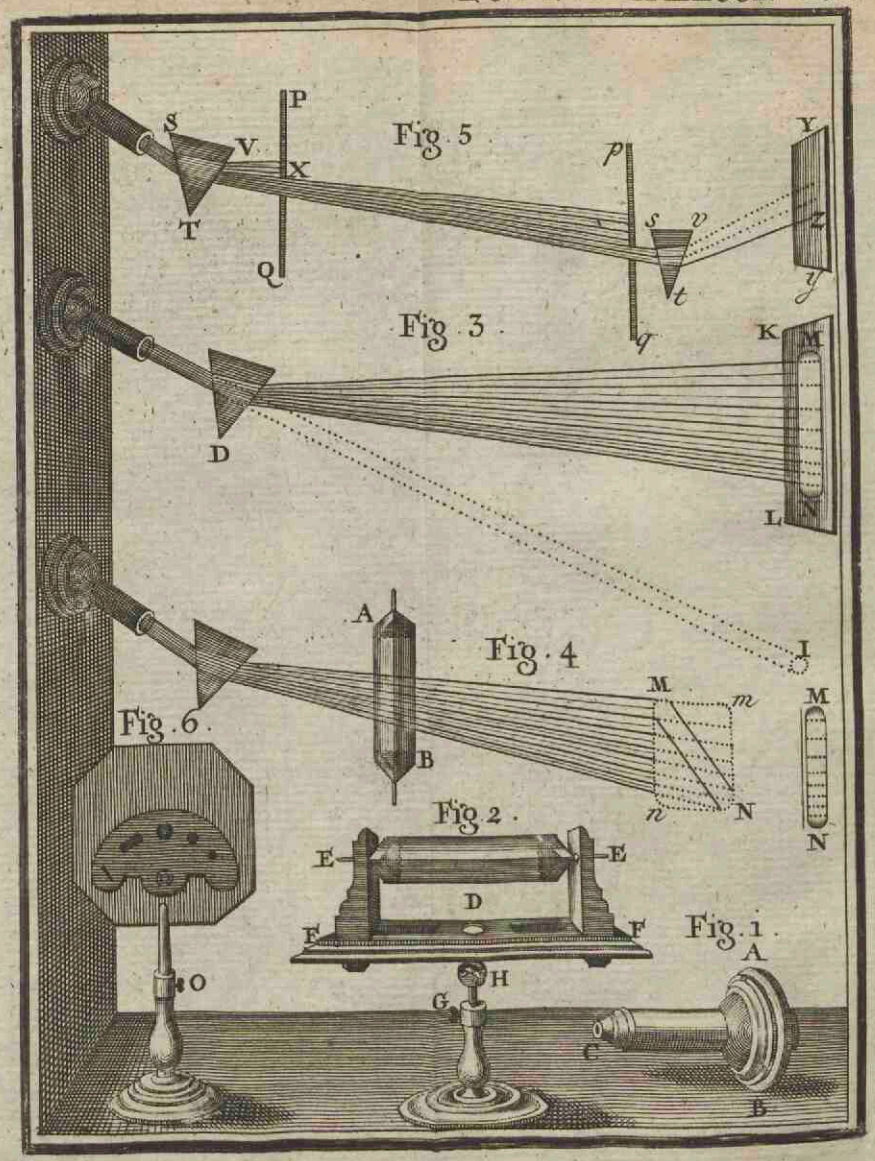


Fig. 5
P
S
V
X
T
Q
p
s
v
t
q
Y
z
y
Fig. 3
K
M
D
L
Fig. 4
A
B
I
M
m
n
N
Fig. 6
Fig. 2
E
E
D
F
F
Fig. 1
A
O
H
G
C
B

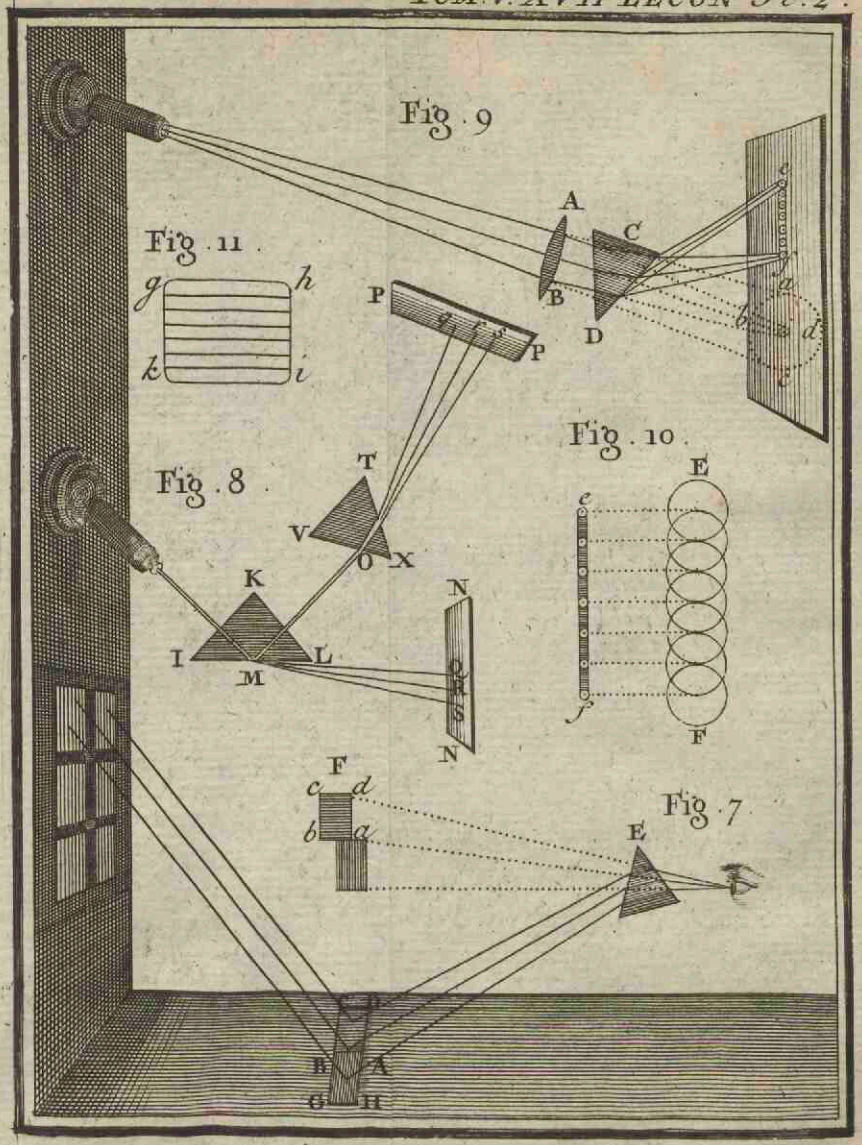


Fig. 9
A
B
C
D
c
d
a
b
e
Fig. 11
g
h
k
i
P
q
r
s
P
Fig. 10
E
e
f
F
Fig. 8
T
V
O
X
K
I
L
M
N
Q
R
S
N
F
c
d
b
a
Fig. 7
E
B
A
G
H

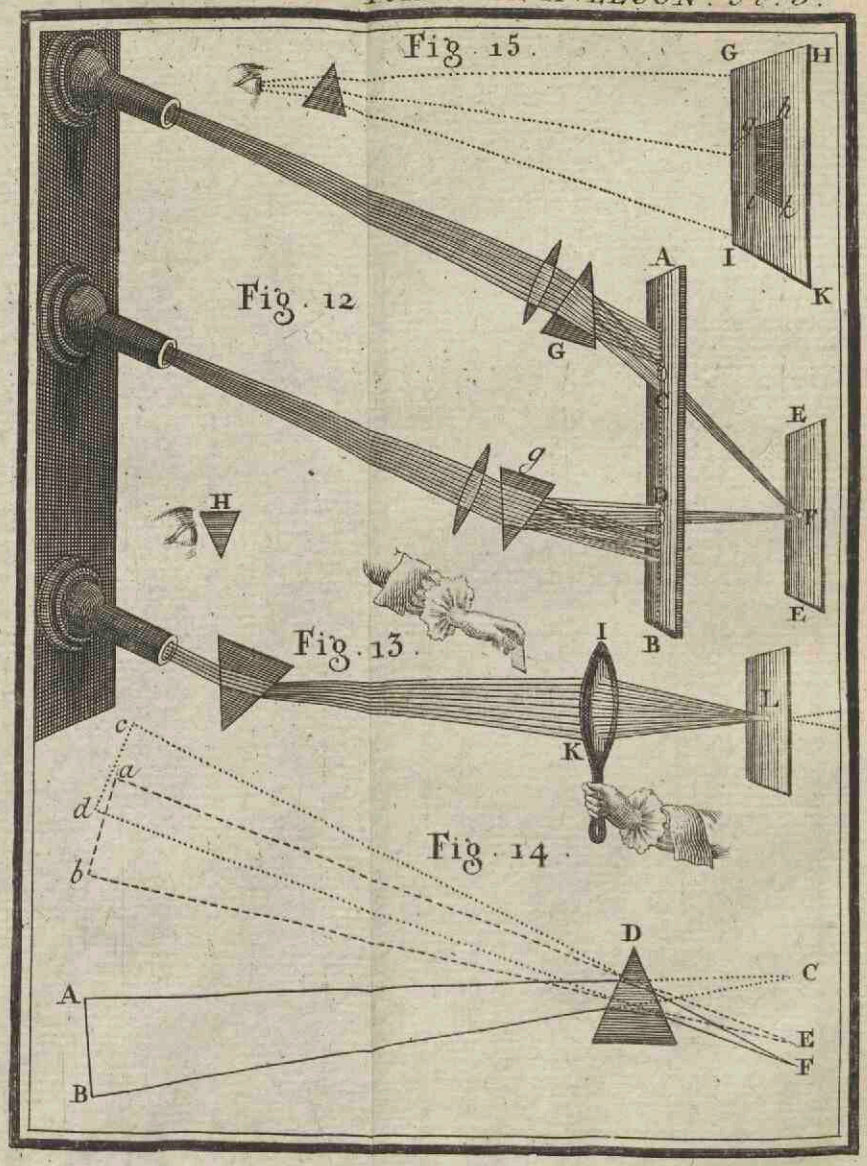


Fig. 15.
G
H
h
g
f
k
I
K
A
Fig. 12
G
E
g
H
F
E
Fig. 13.
I
B
L
K
c
a
d
b
Fig. 14.
D
C
A
E
F
B

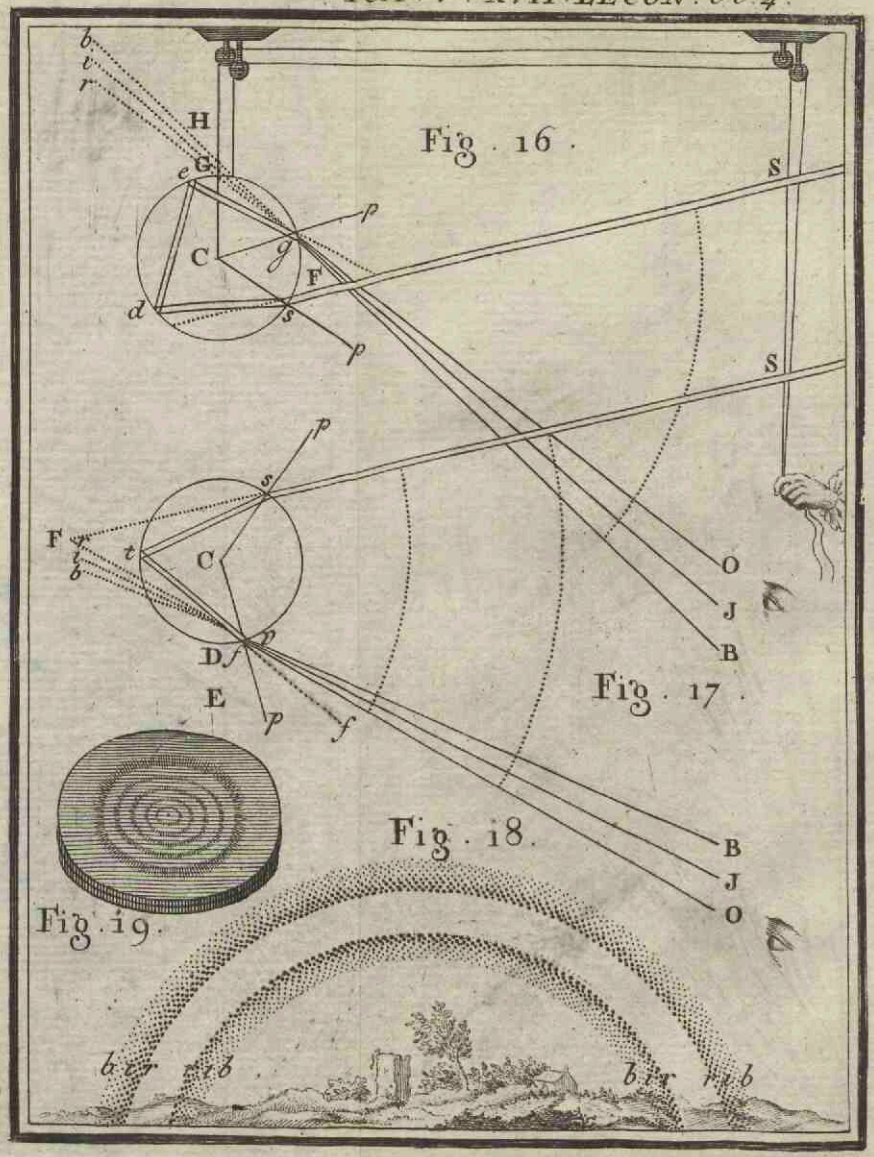


Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
H
G
C
F
S
O
J
B
D
E

zitplaats is van dien uiterlyken zin, welte hebben doen kennen, agt ik het gevoeglykst, hier deeze derde Afdeeling te eindigen, en het geen ik nog over de Kleuren te zeggen heb uit te stellen, tot dat ik van de verscheiden Deelen van het Oog en het Werk, dat ieder van hun te verrigten heeft, zal gesproken hebben. XVII. LES. 3. AFDEEL.

ZEVENTIENDE LES.

VIERDE AFDEELING.

Over het Zien, en over de Werktuigen. tot de Gezigtkunde.

WAnneer door den Indruk, dien de uiterlyke Voorwerpen op ons maaken door middel van de Lichtstraalen, een Denkbeeld van dezelven in ons geboren wordt, worden wy gezegd die Voorwerpen te zien. Een zeker gedeelte van ons Lighaam, dat wy het *Oog* noemen, is het Zintuig, het welk tot het ontvangen van die In- Het Oog, het Zintuig van 't Gezigt.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Indrukken, byzonderlyk en uit eigen aard geschikt is. Zoo lang het gezond is, en in zyn natuurlyken staat, kan het ons ten vollen al den dienst doen, dien wy tot de gewoone omstandigheden des Levens en het dagelyks gebruik van nooden hebben. Maar als het ziek is en kwalyk gesteld; of indien onze nieuwsgierigheid 'er meer van vergt, dan het doen kan, komt de Konst het zelve te hulp, en biedt het Werktuigen aan, door wier middel het Voorwerpen meester weet te worden en voor zig te doen komen, die de Natuur buiten zyn bereik scheen geplaatst te hebben.

Twee wyzen van Zien: met het bloote Oog; en met Werktuigen.

Deeze twee verschillende wyzen, waar op het Zintuig zyn werking doet, geeven ons gevoeglyk aanleiding om tweeërlei zoorten of wyzen van Zien in overweeging te neemen. 1. Het zien, dat met het bloote Oog alleen geschiedt, en dat ik *natuurlyk Zien* noem: en 2. het Zien door middel van Werktuigen, waar door 't Gezigt geholpen of versterkt wordt, als Brillen, Verrekykers, Vergrootglazen, en dergelyke; en 't

weik

welk men een *Zien door Konst* zou kunnen noemen.

EERSTE LID.

Van het Natuurlyk Zien; of Zien met het bloote Oog.

Toen ik voorheen, in de Tweede Afdeeling, van de verscheiden Beweegingen van het Licht sprak, heb ik de Straalen, die van ieder stip van het Voorwerp tot ons komen, verbeeld als zoo veele Straalpenseelen of Lichtkegels, die allen die Cirkelronde opening van het Oog, welke wy den naam geeven van *Oog-appel*, tot hun gemeenen voetsteun hebben. Ik vergenoegde my toen met die Lichtkegels te verzellen tot aan die opening toe; of zo ik hen hunnen loop verder in 't Oog op vervolgen deed, sprak ik slegts alleen maar van hunne Assen, die ik als enkele Regte Lyhen aanmerkte. Indien deeze Lichtkegels hunne Voetvlakken bragten tot op den Bodem van 't Oog, zouden zy daar breede en zwakke indrukken maaken,

De Lichtkegel veandert in 't Oog van gestalte. Zie V. Deel, I. Stuk, bladz. 105.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

ken, die zig onvermydlyk onder malkanderen zouden moeten verwarren. Verschillende stippen van het zigtbaar Voorwerp, zouden zig te zamen op een en het zelfde gedeelte van het Zintuig doen gewaar worden, en het Zien daar door te eenemaal verward zyn en onduidelyk. De welwyze Werkmeester der Natuur heeft zeer goede zorg gedraagen dat zulk een verkeerd Uitwerksel geen plaats hebbe. Ieder van die Lichtkegels, daar ik hier van spreek, is zoo dra niet op het Oog gekomen, of hy verandert zig daar in een anderen Kegel, die met zyn Voetvlak tegen het Voetvlak van den eersten overstaat, en met zyn Toppunt reikt tot aan den Bodem van 't Oog. Op die wys ziet men duidelyk en onderscheiden, om deeze twee Redenen. Voor eerst, om dat dus ieder Indruk veel sterker is en kragtiger; als door alle de Straalen van den Lichtkegel teffens, in een zeer klein punt te zamen vereenigd, voortgebragt. Ten anderen, om dat dus alle de Indrukken op byzondere en verschillende gedeeltens van het

Zin

Zintuig geſchieden; en daar door alle de byzondere ſtippen van het Voorwerp elk onderſcheiden en afzonderlyk doen gewaar worden. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Maar om welke oirzaak neemt het Licht, als het in den Oog appel komt, deeze Geſtalte verwiſſeling aan, die het van wyderende, gelyk het tot nog toe was, naderende doet worden? Deeze met regt verwonderenswaardige Konstwerking ſtaat my thans nader te verklaaren. Dog eer ik daar toe over ga, zal het noodig zyn, dat ik de verſcheiden Deelen, waar uit het Oog zamengeſteld is, beſchryve en kennen doe, dewyl van de byzondere dienſten, die ieder van hun naar gewoonte te verrigten heeft, dit groote Uitwerkſel eigenlyk afhangt.

De Menſch, gelyk ook de meeſte Dieren, (*) heeft twee Oogen, die in het voorſte ge- Oogkas.

(*) Ik neem hier de byzondere verſcheidenheden, die men in de Oogen der Dieren, zoo ten opzigt van Maakſel als van Stand, of van Getal, ontmoet, niet in aanmerking. Het zyn de Oogen alleen van de groot-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

gedeelte van het Hoofd geplaatst zyn. Ieder van die Zintuigen bestaat uit een soort van rondagtigen Bol, die voor een gedeelte in een Beenige Holligheid, het *Oogbol* of de *Beenkas* van 't Oog genoemd, beslooten ligt, en waar in het zig door middel van zes Spieren naar alle zyden heen beweegen kan.

Orbite.

Oogbol.

Deeze Oogbol is, van buiten, zamengesteld uit verscheiden Vliezen, die op elkanderen liggen, en hun oirsprong neemen uit een Zenuw, die van de Harsens komt, en den naam draagt van *Gezigtzenuw*. Van binnen is de Bol gevuld met drie Vogten van verschillende lyvigheid en dikte, daar ik in 't vervolg nader van spreeken zal.

Nerf Optique.

De Gezigtzenuw bestaat, gelyk de andere Zenuwen, uit drie voornaame Deelen: het *harde Harsenvlies*, dat haar van buiten omkleedt; het *zagte Harsenvlies*, dat als tot een tweede Bekleedsel verstrekt onder het eer-

Gezigtzenuw. *Dure mére.* *Pie mére.*

grootste en de best bekende Dieren, en inzonderheid die van den Mensch, daar ik van spreeken zal.

eerste; en het Merg, 't welk uit een weeker Stoffe bestaat. Deeze drie Deelen spreiden zig uit om den Oogbol te vormen, en worden dan met verschillende naamen benoemd. XVII. L. E S. 4. AFDEEL.

Harde Oogrok Hoornvlies.

Het eerste, dat een Uitspreiding is van het Harde Harsenvlies, noemt men het *verharde Vlies* of den *harden Oogrok*. Deszelfs voorste gedeelte is doorschynend, gelyk Hoorn, daar men de Lantaarnen wel mêe bekleedt; en springt een weinig voorwaarts uit, als een stuk van een Bol, die kleiner van omtrek is dan die van 't Oog, en op denzelven voor uit steekt. Men noemt het ook het *Hoornvlies*, en geeft dan, om die twee Deelen van elkanderen te onderscheiden, dit laatste den naam van *doorschynend Hoornvlies*, gelyk het eerste dien van *ondoorschynend Hoornvlies*. *Cornée.*

Druivenvlies. *Choroide.*

Het zagte Harsenvlies, zig onder den harden Oogrok uitspreidende, vormt het tweede Bekleedsel, dat den naam draagt van *Druivenvlies*, en zig verdeelt in twee Bladen, van welke het een overal vast tegen

XVII. LES. 4. AFDEEL. den Harden Oogrok aanliggende, met denzelven digt by het doorschynend Hoornvlies in een loopt.

Vaatrok Vlies van RUISCH. *Traité des Sens. p.* 373.

„ Het tweede Blad van het zagte Harsen-
„ vlies, zegt de Heer LE CAT, maakt
„ eigenlyk dat geen uit, daar men den naam
„ van *Druivenvlies* aan geeft. Dog dit Blad
„ is niets anders dan een Weefzel van Ze-
„ nuwagtige en Vogtvoerende Vaten, die
„ uit de binnenste Oppervlakte van het eer-
„ ste Blad voortkomen. Deeze Vaten zyn
„ voorzien met een zoort van Inkt, die dit
„ tweede Blad zig onder een Zwarte of
„ Bruine Kleur doet vertoonen. Een ge-
„ deelte van die Vaten en van die Zenuwen
„ openen zig aan de inwendige of binnen-
„ zyde van dit Blad, en vormen daar een
„ zoort van Wolagtig of Tepelagtig Weef-
„ zel, met die Zwarte Pap of Inkt, daar ik
„ zoo aanstonds van sprak, beladen. Van
„ dit Wolagtig Weefzel heeft RUISCH
„ een byzonderen Oogrok gemaakt; en
„ men noemt dien den tweeden Rok van
„ het Druivenvlies. Deeze zou dan, vol-

„ gens

„ gens onze stelling, de derde zyn, wel- XVII.
„ ken het zagte Harsenvlies aan het Oog LES. 4. AF-
„ meêdeelde; naamelyk, eenen waarlyk DEEL.
„ Vliesagtigen Rok, aan den harden Oog-
„ rok of 't ondoorschynend Hoornvlies vast
„ aangevoegd, eenen Vaatrok, het Drui-
„ venvlies genoemd, en eenen Wolagtigen,
„ onder den naam van den Rok of *het*
„ *Vlies van* RUISCH bekend".

Omtrent by den Rand van het doorschynend Hoornvlies scheidt het Druivenvlies zig in tweeën van elkanderen. Het voorste gedeelte maakt den zoogenaamden *Regenboog*; en het agterste stuk is 't geen men *de Oogbairige Kroon* of Band noemt. *L'Iris. Couronne Ciliaire.*

Door den *Regenboog* verstaat men dien gekleurden Cirkel of Ring, dien men onder het doorschynend Hoornvlies gewaar wordt, en in wiens midden een rond Gat is, dat men den *Oogappel* noemt. Dit Deel of Vlies, wiens Kleur in den eenen Mensch verschilt van die in den anderen, is met spieragtige Vezelen voorzien, van welken zommige een middelpuntige ronde Kringen Regenboog. Oogappel.

XVII. LES. 4. ARDEEL.

vormen, andere Straalswyze, en als halve Middellynen zyn, die op het Middelpunt van den Oogappel aanloopen. In blaauwe Oogen, inzonderheid van jonge Kinderen, zyn deeze laatstgenoemde regtstreeksche Vezelen zomtyds zo zigtbaar, dat het onkundig Gemeen zig inbeeldt 'er een Uurwyzer in te zien, en het als iets wonderbaars beschouwt.

Kristallyn Vogt.

De Ooghairige Kroon omvat, en houdt vlak tegen over de opening des Oogappels geplaatst, een zeker doorschynend Lighaam, dat de vorm heeft als van een Vergrootglaasje, dog van agteren naar den Bodem toe van 't Oog meer verhevenrond van beloop is, dan van vooren; en 't welk men den naam geeft, van 't *Kristallyne Vogt* of Lighaam.

Netvlies.

Het mergagtig gedeelte van de Gezigtzenuw breidt zig ook uit, en vormt onder het Druivenvlies of Vaatrok een zoort van derde Vlies, dat zeer fyn is, slymerig, en de gansche inwendige Oppervlakte van 't Oog, tot rondom aan de Ooghairige

Kroon

Kroon toe, bekleedt. Dit noemt men het *Netvlies*. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Alle deeze gedeeltens van het Oog, die ik tot nog toe beschreeven heb, verdeelen de inwendige binnenruimte van den Oogbol in drie zooegenoemde *Kamers*: de eerste naamelyk is de Ruimte die 'er begreepen is tusschen het doorschynend Hoornvlies en den Regenboog; de tweede tusschen den Regenboog en het Kristallyn, dat met de Ooghairige Kroon, die 'er rondom in vast gehegt is, een zoort van Afschutzel maakt. Deeze twee voorste Kamers hebben onderling, door den Oogappel, gemeenschap met malkanderen, en bevatten een Vogt, dat zoo helder is als Water, en daarom ook het *wateragtig Vogt* genoemd word. De derde Kamer, die merkelyk grooter is dan de twee voorige, beslaat de gansche ruimte tusschen het Kristallyn en den Bodem van 't Oog: zy bevat een Stof die zeer helder is en doorschynbaar, omtrent van dezelfde dikte of lyvigheid, als gestolt Vleeschnat. Men geeft het den naam van *Glasagtig Vogt*.

Rétine. Kamers; Water, glasagtig Vogt. *Humeur aqueuse.* *Humeur vitree.*

XVII. L. E S. 4 AFDEEL.

Ooghairige Kroon.

Men moet 'er zig derhalven deeze verbeelding van maaken; dat het Kristallyn, in de Ooghairige Kroon als ingekaft, vlak agter en tegen over den Oogappel hangt, tusschen het wateragtig en tusschen het glasagtig Vogt: en dat alle die kleine Vezeltjes, die dus aan deszelfs omtrek ingeplant zyn en vastgehegt, voortkomen uit het Druivenvlies, 't welk zelf uit het zagte Harsenvlies, het tweede Bekleedzel van de Gezigtzenuw, zyn oirsprong neemt.

Oogleden en Ooghairen.

De Oogbol, van wiens maaksel men zig nu uit deeze beschryving eenig denkbeeld zal kunnen vormen, beweegt zig, gelyk ik reeds voorheen gezegd heb, in zyn Kas, en heeft, om zig te beter voor uitwendige toevallen te beveiligen, twee zoorten van Gordynen voor zig, die den naam draagen van *Oogleeden*, en geopend of geslooten kunnen werden naar welgevallen. Aan hun Randen zyn ze bezet met een menigte van kleine hairtjes, die tot verdere beschutting der Oogen dienen, en om alle vreemde Lichaamtjes, Stofjes, of *Insecten* af te weeren, die in

Paupieres.

in de Lugt zweeven, en zo dierbaar en teder een Zintuig zouden mogen beschadigen. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Deeze kennis van de verscheiden Deelen, waar uit het Oog is zamengesteld, zal, dunkt my, genoegzaam zyn, om het geen ik verder over 't Gezigt te zeggen heb te kunnen verstaan, en zig een begrip te maaken hoe men ziet. Die 'er een netter en omstandiger berigt van begeert, moet de Ontleedkundigen raadpleegen, die 'er met voordagt over schreeven, en dit Stuk, met alles wat 'er toe behoort, in 't breede voorstelden. Men vindt 'er een aanzienlyk getal van; dog over de Zintuigen komt my het Werk van den Heer LE CAT, daar ik reeds voorheen meermaalen van gesproken heb, om deszelfs duidelykheid en naauwkeurigheid een der besten voor (†).

De-

(†) De Nederduitsche Leezer kan een omstandiger beschryving van het Maakzel en de Deelen van 't Oog vinden, zoo in de Gezigtkunde van den Heer R. SMITH, als in de *Physiologia* of *Natuurkundige Ontleding van het Menschelyk Lighaam*, voor eeni-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Schets van Zien.

Dewyl dan de Natuur en 't Maakzel van 't Oog, gelyk men nu veronderſtellen mag, bekend zyn, zie hier, als in een ruwe ſchets, hoe men begrypen kan dat de uiterlyke Voorwerpen een Indruk maaken op dat Zintuig, en op welk eene wys derzelver verſcheiden gedeelten, als ze op een behoorlyken Afſtand en genoegzaam verlicht zyn, zig onderſcheiden doen gewaar worden.

Het Kriſtallyn verzamelt de Straalen der Lichtkegels.

Dewyl het Kriſtallyn en door zyn gedaante en door zyn doorſchynbaarheid volmaakt wel naar een Verhevenronde Glasſchyf gelykt, en zig geplaatſt vind tuſſchen twee Middelſtoffen, die beide van eene mindere Digtheid zyn, moet het ook de zelfde werking doen, als een dergelyke Glasſchyf, indien zy in de Lugt of in het Water geplaatſt was, doen zou. Nu leert ons de Doorzigtkunde, dat een Glas, van dien aart, in dergelyke omſtandigheden, de Evenwydige, of niet ſterk wyderende Straalen,

ge jaaren, by *K. van Tongerlo* te *Amſterdam* uitgegeven, op bladzyde 493 en volgende.

len, die het ontvangt, in een Brandpunt by een verzamelt. Hier uit mag men derhalven billyk besluiten, dat een Lichtkegel, die uit eenig Lichtend Punt, op een zekeren Afstand geplaatst, gelyk A by voorbeeld in *Fig.* 1, voortgestraald, op het Kristallyn C viel, zig, na de behoorlyke Breekingen by zyn in en uitgang van hetzelve ondergaan te hebben, op den Bodem van 't Oog by *a* zou kunnen by een verzamelen, en daar, op dien kleinen omtrek van plaats, als den Indruk maaken, die zig merkelyk wyder uitgebreid en een veel grooter Vak zou beslagen hebben, indien de Straalen, waar uit die Lichtkegel bestaat, niet in 't Kristallyn waren gebroken worden.

XVII. LES. 4. AFDEEL. *Plaat* V. *Fig.* 1.

Op de zelfde wys begryp ik ook verder, dat zo drie Lichtkegels, aan den voorgaanden gelyk, van de Uiteinden en het midden van een en 't zelfde Voorwerp voortgevloeid, met hun Voetvlakken op de Oppervlakte van 't Kristallyn vallen, gelyk AC, BC, DC, in *Figuur* 2. ieder van die Lichtkegels niet alleen zyn Straalen in een punt,

En ieder Lichtkegel tot afzonderlyk punt.

Plaat V. *Fig.* 2.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

als *a*, *b*, zal by een vergaderen; maar dat ook die Vergader of Brandpunten van elkanderen onderscheiden zullen zyn en verwyderd; en dat ze zig op den Bodem van 't Oog in een orde zullen plaatzen, regtdraads strydig met die waar in de gedeelten van 't Voorwerp, waar uit die Straalen oirspronkelyk zyn, staan tot malkanderen. Hier uit leer ik derhalven, voor eerst, waarom de Indrukken, die door het Licht, dat uit de verschillende stippen of gedeelten van het zigtbaar Voorwerp voortstraalt, op myn Zintuig veroirzaakt worden, niet onderecn verwarren, maar onderscheiden en afzonderlyk blyven: en ten anderen, hoe dat de Beeltenis van 't Voorwerp, door die Indrukken geboren, in een juist strydigen en omgekeerden stand in 't Oog getekend staat.

Door een Proef gestaafd en opgehelderd.

Dat ons Zintuig op deeze manier waarlyk zyne werkingen verrigt, moet men natuurlyker wys denken, als men de Grondbeginzelen, die wy in het eerste en in het derde Lid van de Tweede Afdeeling gestaafd hebben, tot zyn Rigtsnoer neemt, en

naar

naar dezelve zyn denkbeelden vormt. Die Grondbeginzels zyn zoo wel gegrond en ontwyffelbaar, dat men, al waren 'er geen andere, op dezelve alleen myne Verklaaring geruſt voor waarheid zou mogen aanneemen: dog laat ons de Ondervinding paaren met Redenvoering, en door middel van een zoort van Konſt-Oog doen zien, dat de Lichtſtraalen 'er die ontmoetingen, die ik begreep dat 'er gebeuren moeſten, met 'er daad in ondergaan.

I. PROEFNEEMING.

Toeſtel.

Het Werktuig, in *Figuur* 3. afgebeeld, is een rond Houten Bosje of Doosje, van de zelfde grootte omtrent als waar in men de Zeepballen gewoon is te bergen. Het ſtaat op een Voet, om het gemakkelyker te kunnen behandelen, en overal naar welgevallen te plaatzen.

Beſchryving van een Konſt-Oog. *Plaat* V. *Fig.* 3.

Dit Doosje is met twee Ronde Gaten, die Lynregt door 't Middelpunt tegen malkan-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

kanderen overſtaan, doorboord, van welke het een, dat anderhalven Duim Middellyns heeft, bedekt is met een geölied Papier: in 't ander ſteekt men een klein houten Buisje van een Duim Middellyns, en van buiten Rolrond, dat de langte mag hebben van een Duim of omtrent een Duim, dog niet langer.

Dit Buisje, dat van binnen in de gedaante van een geknotten Kegel is uitgedraaid, draagt aan zyn naauwſte eind een klein Vergrootglaasje, dat zyn Brandpunt omtrent tot op dien Afſtand werpt, als het geölied Papier 'er van af ſtaat: zoo dat men het 'er zonder moeite, door het Buisje een weinig voor of agterwaarts te ſchuiven, net op kan doen vallen.

Uitwerkzels.

Het tekent de Voorwerpen onderſcheiden, dog omgekeerd.

Als men dit Werktuig, in een plaats daar het tamelyk donker is, ſtelt op zulk een wys, dat het Vergrootglaasje vlak naar 't een of 't ander Voorwerp, dat vry ſterk verlicht, en 'er maar 30 of 40 treden van af

af is, gekeerd ſtaat, ziet men dat Voorwerp met al zyn Kleuren zeer onderſcheidenlyk, en in een omgekeerden ſtand, op het geëlied Papier getekend. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Ophelderingen.

Dewyl deeze Uitwerkzels met het geen wy volgens de algemeene Grondbeginzelen der Doorzigtkunde veronderſtellen, dat 'er in 't Oog gebeurt, volmaaktelyk overeenſtemmen, en het Werktuig, in deeze Proefneeming gebruikt, het Zintuig van 't Gezigt in 't wezenlyk en voornaamſt gedeelte nabootſt, mag men met regt de Verklaaring, die ik 'er voorheen met behulp van *Figuur* 1 en 2 van gegeeven heb, als een reeds voorafgaande Opheldering van deeze Uitwerkzels aanmerken; en deeze Uitwerkzels teffens als voldoende Proeven en Bewyzen van 't geen de Redeneering ons had doen voorzien, dat 'er gebeuren zou. Maar dewyl het Konſt-Oog, daar wy ons hier van bedienen, het Zintuig van ons Gezigt niet dan

Even als een Natuurlyk Oog.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

dan op een vry gebrekkelyke wys kan nabootzen, blyven 'er nog verscheiden en zeer gewigtige Aanmerkingen omtrent het Zien over, daar wy naderhand breedvoeriger van spreeken zullen.

Gevolgen.

Het uitpuilend Hoornvlies en wateragtig Vogt doet ons duidelyker zien en zylings.

Het Hoornvlies maakt met het wateragtig Vogt, dat 'er onmiddelyk agter ligt, een doorschynend Lighaam uit, Verhevenrond van Oppervlakte, en met een meerder trap van Digtheid, dan die der Lugt, begaafd. Verscheiden voordeelige Uitwerkzels worden hier door geboren. Dit gedeelte van 't Oog, naamlyk, doet en door die Verhevenronde gedaante, en door het Straalbreekend Vermogen dat het bezit, veele Lichtstraalen in den Oogappel komen, die 'er anders ter zyden zouden schieten, en nutteloos zyn. Een merkelyk deel van die Straalen, die, zo ze zonder gebroken te worden Lynregt bleeven voort loopen, op den Regenboog zouden vallen, worden nu door zig naar de Loodlynen P*p*, P*p*, in 't wa-

Plaat V. *Fig.* 1.

wateragtig Vogt te breeken, of minder Wyderende of Evenwydig gemaakt: daar door vallen ze in een grooter menigte tefsens in den Oogappel, en geeven ons dus een helderer en duidelyker gezigt van 't Voorwerp. Dat zelfde gedeelte daarenboven van 't Oog doet ons, dewyl het vry wat voorwaarts uitspringt, een grooter Veld en verder zylings af zien. Want men begrypt ligtelyk, dat wy, zo het Hoornvlies plat was en niet buiten de Beenkas van 't Oog uitpuilde, alleen maar die Voorwerpen zouden kunnen zien; die vlak voor ons geplaatst waren. Op ieder oogenblik zouden wy het Hoofd gints en herwaarts moeten draaien, om 't geen een weinig ter zyden stond gewaar te worden. Maar dewyl nu dat Hoornvlies verhevenrond is van gedaante, en daar by vooruit steekt, doet het ons niet alleen alles, wat vlak voor 't Oog staat, klaar en onderscheiden zien, maar ook, ten minsten op een min duidelyke wys het geen tot op een zekeren afstand ter zyden van ons is.

Het

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Het Oog der Visschen.

Het wateragtig Vogt, indien het waar is, gelyk men zegt, dat deszelfs Straalbreekend vermogen dat van 't Water volkomen of genoegzaam evenaart, zou den Visschen nutteloos geweest zyn. De Breeking der Lichtstraalen zou by hun niet begonnen hebben dan in 't Kristallyn, en indien dit hun zo ver agterwaarts en diep in 't Hoofd gestaan had, als de andere Dieren, zouden zy alleen maar vlak voorwaarts uit hebben kunnen Zien, en niets van dat zylings Gezigd gehad hebben, daar we zoo aanstonds van spraken. Dog de Natuur heeft hen ook met dit voorregt bedeeld door hun een Kristallyn te schenken van een Klootronde gedaante, van een lyviger en vaster Stoffe, uitpuilende gelyk ons Hoornvlies; en door hun Oogappel zeer wyd te openen. Niet egter dat het oogmerk der Natuur geweest zy, gelyk men veelal gelooft, om door de Klootronde vorm van 't Kristallyn het gebrek van de mindere maate van Straalbreeking, door het wegneemen van 't wateragtig Vogt veroirzaakt, te vergoeden. Want

het

XVII. LES. 4. AFDEEL.

het is een bekende en beweezen zaak, dat een verhevenronde Glasschyf, uit twee *Snystukken* van een Kloot gevormd, de Lichtstraalen nader by hun punt van Invalling zal doen zamenloopen, dan de gansche Kloot, daar die Snystukken een gedeelte van zyn, zou hebben kunnen doen.

Segmens.

Het vernaauwen en verwyderen van den Oogappel.

Het Licht heeft altyd den zelfden trap niet van helderheid. Het is zomtyds sterker, zomtyds slaauwer, naar den verschillenden aart der Lighaamen, van welke het tot ons komt, en naar maate dat het minder of meerder beletzels in zynen weg ontmoet. Alle Oogen daarenboven zyn niet even eens van gesteltenis: zommigen zyn Gevoeliger dan anderen, en hebben van het Licht sterker aandoening. Het was derhalven ter beveiliging van dat Zintuig, en op dat het niet te veel gevergd wierd, noodig, dat het in onze magt stond, om de hoeveelheid der Lichtstraalen, die 'er in 't Oog schieten, naar welgevallen te maatigen. En dit doen wy, zonder dat wy 'er om denken, door onzen Oogappel te vernaauwen of te ver-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

verwyderen. Deeze Beweegingen geſchieden door de werking van die kleine Spieren, waar uit wy zeiden dat de Regenboog was zamengeſteld: de Eerſte, naamelyk, door zamentrekking van de rondloopende ſpieragtige Vezels; de Andere door die van de Regtſtreekſche, die van den buitenrand van den Regenboog, als halve middellynen, binnenwaarts naar een gemeen middelpunt loopen. Wanneer deeze Beweegingen niet vaardig genoeg geſchieden, worden wy eenig ongemak gewaar; gelyk, by voorbeeld, als men ſchielyk uit een zeer donkere plaats in een andere komt die ſterk verlicht is, of uit een helder Licht in een donker Vertrek. In 't eerſte geval verblindt ons het ſterk Licht, en doet onze oogen gevoelig aan: in het tweede zyn wy eenigen tyd zonder de Voorwerpen te zien, die wy allenskens beginnen te onderſcheiden, naar maate dat onze Oogappel zig wyder opent

Men ziet de Voorwerpen.

Uit het geen we voorheen, in de Doorzigtkunde, van de uitwerkzels der Verheven-

ron-

ronde Glasschyven gezegt hebben, begrypt men ligtelyk, dat het Kristallyn, door zyn Vorm en Doorschynbaarheid, in staat moet zyn, om alle de Lichtstraalen, die, uit één en 't zelfde stip van het Voorwerp afkomende, op zyn voorste Oppervlakte vallen, te doen zamenloopen en als in een punt by één te vergaderen: maar uit die zelfde Grondbeginselen weet men ook, dat dit Vergaderpunt of verder af of nader by het Kristallyn moet vallen, naar maate dat die Invallende Lichtstraalen onderling meer of min wyderende zyn: En dewyl deeze wydering afneemt, naar maate dat de Afstand tusschen het Voorwerp en het Oog grooter wordt, vraagt men, hoe het dan zyn kan, dat men een Voorwerp duidelyk en onderscheiden ziet en blyft zien, schoon men het van wat verder of wat nader by beschouwt.

XVII. LES. 4. AFDEEL. schoon wat verder of nader, onderscheiden.

Deeze zwaarigheid is wel gegrond en verdient opmerking. Want indien zommige wyderende Lichtstraalen, A *b*, A *d* by voorbeeld in *fig*. 4. terwyl ze door de Vogten van

Het Zamenloop-punt verschilt naar de ver.

XVII. L. E. S. 4. AFDEEL.

schillende wydering.

Plaat V. *Fig.* 4.

't Oog heen schieten, juist zoo sterk gebroken worden, dat ze net op den Afstand DD, daar men den bodem van 't Oog verondersteld geplaatst te zyn, zamenloopen, is het zeker dat andere Straalen die een meerder trap van wydering hebben, als B*b*, B*d*, indien 'er in dat Oog geen verandering voorvalt maar alles in denzelfden staat blyft, zig verder agterwaarts, in *e* by voorbeeld, zullen vereenigen; en dat in tegendeel zulke Straalen, die minder wydering hebben dan de Eerstgenoemde, gelyk C*b*, C*d*, elkanderen, eer ze nog tot op den Afstand DD komen, kruissen zullen; zoo als ze hier doen in *f*. Het Gezigt zou in deeze twee laatste gevallen verward zyn, dewyl de Indruk van de Lichtstraalen, in plaats van op enkele en onafzonderlyke Punten van het Zintuig te geschieden, geheele cirkeltjes van tamelyke uitgestrektheid, die min of meer over malkanderen zouden heen schieten, treffen zou. Dewyl egter de Paalen, tusschen welke men zulks niet ziet gebeuren en 't Gezigt duidelyk blyft, vry groot

groot zyn (*), hebben de Gezigtkundigen verscheiden wegen ingeslagen, om van dit zonderling verschynzel reden te geeven. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Zommigen willen dat de Oogbol door de werking der buiten omliggende Spieren, als het Oog maakt zig Lan-

(*) De Heer JURIN, die een uitmuntende Verhandeling over het Duidelyk en Onduidelyk Zien geschreeven heeft, beweert, dat in 't algemeen de menschen, in middelbaaren onderdom, de kleine Voorwerpen duidelyk en onderscheiden Zien, die niet nader dan 6 of 8 Duimen by het Oog zyn, of 'er verder van af dan 14 Voeten. De Heer PORTERFIELD in zyn *Essais de Medecine d'Edimbourg* T, IV. Stelt deeze Paalen tusschen de 6, en de 27 Duimen. Ongetwyfeld moeten 'er in dit Stuk zeer veele verscheidenheden plaats hebben, naar het verschillend gestel der Oogen, en veelerhande andere oirzaaken. N.

Zie deeze Verhandeling *over het Duidelyk en Onduidelyk Zien* van den Heer JURIN agter de Gezigtkunde van den Heer R. SMITH. II Deel: en de straksgemelde Bepaalingen der Uiterste Afstanden op bladzyde 725 en volgende. Dat Werk is, in 't Nederduitsch vertaald, in Quarto, te Amsterdam door I. TIRION uitgegeeven in 't jaar 1753.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

ger en Korter.

het noodig is van gedaante kan veranderen; dat hy zich Langwerpiger maakt, om de Voorwerpen die naby hem zyn, onderscheiden en duidelyk te zien; en dat hy in tegendeel inkrimpt en korter wordt om de zulke te zien, die wat te ver van hem af zyn. Indien dit waar is, behoeft men naar geen andere reden meer te zoeken, en de zwaarigheid is opgeloft. Want het is zeker, zo de Bodem van 't Oog DD agterwaarts wyken kan tot aan *e*, en op een anderen tyd weer voorwaarts komen tot in *f*, dat dan alle de drie verschillende zoorten van Straalen, daar wy straks van spraken, zig ieder op hun beurt op den bodem van 't Oog zoo volmaakt tot een Punt zouden kunnen vereenigen, als immermogelyk is. Maar indien men aan den eenen kant de uiterste paalen van het Duidelyk Zien, en de verschillende trappen van wydering, welke volgens dezelver vereisch de Invallende Straalen hebben mogen, in aanmerking neemt; en aan de andere zyde de Uitwerksels die de verscheiden Vogten van 't Oog uit kragt

van

van hun Straalbreekende vermogens (*) op het Licht doen kunnen, narekent en by malkander telt, zal men bevinden, dat het niet waarschynlyk, nog zelfs mogelyk is, dat de Oogbol zig zoo ver in Langte zou kunnen uitrekken, en weer zoo kort maaken, als hy volgens deeze veronderstelling zou moeten doen, om in dergelyke Gevallen aan 't gewenschte einde volkomen te beantwooorden (†).

An-

(*) Volgens den Heer JURIN staat de Hoekmaat der Breeking voor 't Licht, dat uit de Lugt in 't Wateragtig Vogt valt, tot de Hoekmaat der Invalling als 4 tot 3. Voor 't Licht, dat uit het Wateragtig Vogt in 't Kristallyn komt, als 13 tot 12; en voor dat, het welk uit het Kristallyn in het Glasagtig Vogt overgaat, als 12 tot 13. Zie de gemelde Verhandeling van den Heer JURIN bladz. 726.

(†) Indien de Uiterste Paalen van 't Duidelyk Zien, zoo als ze door den Heer JURIN gesteld worden, de Rekening opmaakt, zou de As van 't Oog een Tiende langer moeten worden, dan ze is in haar Natuurlyken staat. JURIN Verhandeling. Bladz. 729. N.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Anderen zyn van gedagten, dat het Kristallyn door middel van de Ooghairige Banden, die men ook voor kleine Spieren aanziet, voorwaarts en agterwaarts getrokken, en verschooven kan worden. Dit alleen zou ook de gansche zwaarigheid oplossen op een voldoende wyze, indien slegts de Beweegingen, die men hier aan 't Kristallyn toeschryft, zoo merkelyk eene verandering konden te weeg brengen in den Afstand, die 'er tusschen hetzelve en den bodem van 't Oog is, en dien zoo veel grooter en zoo veel kleiner maaken, als het verschil der uiterste Scheidpaalen, waar onder men de Voorwerpen Duydelyk ziet, vereischt. Maar dat dit heen en weder wandelen van 't Kristallyn zulks zou kunnen uitwerken, is nog minder mogelyk, dan dat het door 't verlangen en verkorten van den Oogbol geschieden zou.

Het Kristallyn gaat voor en agterwaarts.

De Heer JURIN, wiens naam ik reeds meer dan eens genoemd heb, heeft eindelyk in een naauwkeuriger en met scherper doorzigt, dan van anderen, uitgevoerde

Gedagten van den Heer JURIN.

Ont-

Ontleding van 't Oog de waare oirzaak van 't Verſchynſel gemeend te vinden, daar wy hier van ſpreken. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Hy merkt voor eerſt aan, dat het Doorſchynend Hoornvlies buigbaar is, en Veerkragt bezit, en bygevolg in ſtaat, om als het by zyn Omtrek agterwaarts getrokken wordt, een meer Verhevenronde gedaante aan te neemen, en zig, zoo dra men de werking, die het drukte en vernaauwde, doet ophouden, weer in zyn voorigen ſtaat te herſtellen. Aart van 't Hoornvlies.

Verder merkt hy aan, dat het Druivenvlies een ſpieragtig Vlies is, dat in ſtaat is om zig te vernaauwen en zamen te trekken, en dat het zyn oirſprong neemt in een cirkelronden uitpuilenden Zoom, die rondom de binnen zyde van het Hoornvlies loopt, op die plaats daar het zelve zig met het *Verbarde* of *Ondoorſchynend* Vlies vereenigt. Deezen uitpuilenden Zoom noemt hy den *Grooten Spieragtigen Ring*; en geeft den naam van *Kleinen Spieragtigen Ring* aan dien van het zelfde Vlies, die naar den kant is van den Oogappel. Groote en Kleine Spieragtige. Ring. *Scleroticque.*

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Kasje van 't Kristallyn.

Men weet daarenboven, dat het Kristallyn in een vliesagtig Kasje, met weinig Water tusschen beiden, beslooten is; dat de Agterste Zyde van dat Kasje aan het dunne Vliesje, 't welk het Wateragtig vogt bevat, vastgekleefd is; en de Ooghairige Banden die kleine spieragtige Vezeltjes zyn, met hun een eindin den Rand van dat Kasje ingeplant, en met het ander vastgehegt zyn op die plaats daar het doorschynend Hoornvlies zig met het Ondoorschynenend Hoornvlies vereenigt. (*)

Het Hoornvlies wordt verhevener, en het Kristallyn platter.

Op deeze Aanmerkingen nu grondt de Heer JURIN zyn Gevoelen, en redeneert 'er over op de volgende wys. Als het Oog volkomen in rust is, en geen de minste pooging doet, is het in staat om zeer Onderscheiden en Duidelyk de kleine Voorwerpen te zien, op zekeren bepaalden Afstand, die by de meeste Menschen doorgaans vyftien of zestien Duimen bedraagt. „ Wan-
„ neer

(*) Zie *le Memoire de Mr.* PETIT *dans le volum. de l'Acad. des Scienc. pour l'Année* 1730.

„ neer wy nu die zelfde Voorwerpen van XVII. LES. 4. AFDEEL.
„ nader by baſchouwen, geloof ik, ver-
„ volgt hy, dat de Groote Spieragtige
„ Ring van het Druivenvlies zig zamen-
„ trekt en vernaauwt. Die doet het Hoorn-
„ vlies een verhevener ronde gedaante, dan
„ te vooren, aanneemen, en maakt daar
„ door de Eerſte Breeking der Lichtſtraa-
„ len, die in 't Wateragtig Vogt geſchiedt,
„ grooter. Dus vergoedt dit Uitwerkſel
„ hun al te ſterke Wydering, die uit de
„ Nabyheid van 't Voorwerp ontſtond. In-
„ dien wy in tegendeel die Voorwerpen op
„ een grooter Afſtand, dan dien van 15 of
„ 16 Duimen beſchouwen, trekken de
„ Ooghairige Banden, door zig korter te
„ maaken en in te krimpen, aan de randen
„ van het Kasje, en doen daar door het
„ Water, dat zig tuſſchen dit Vliesagtig
„ Bekleedſel en 't Lighaam van 't Kriſtal-
„ lyn bevind, rondom naar zig en den
„ rand toevloeien, waar door het noodwen-
„ dig op 't midden in de Dikte verliezen
„ moet en platagtiger worden. Deeze ver-

min-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

„ minderde trap van Verhevenrondheid „ vergoedt dus het Gebrek van genoegzaa- „ me Wydering, dat in de Straalen, die „ van een te verren Afstand kwamen, plaats „ had.

De Gedaante-verandering van den Oogbol gaat 'er waarschynlyk meê gepaard.

De schrandere Uitvinder van deeze oplossing vergenoegt zig niet met dezelve slegts in 't algemeen als de gevoeglykste wyze om de zaak te begrypen op te geeven: maar hy heeft ze ook aan de naauwkeurigste Berekeningen en Maatneemingen getoest. In eenige Stukken, 't is waar, kan zy wel de allerstrengste Proef niet uitstaan; maar waarom zou men 'er het Gevoelen van hun, die eene Verandering van gedaante in den Oogbol veronderstellen, niet teffens meê gepaard mogen laaten gaan, ten minsten in die zoorten van Dieren, by wien dit Zintuig volkomen buigbaar is? Dewyl deeze twee oirzaaken beide even waarschynlyk zyn, zie ik geen reden, waarom men 'er juist op zou blyven staan, om 'er volstrekt niet meer dan eene van de twee toe te laaten, terwyl die eene ondertusschen alleen

niet

niet in ſtaat is, om alle zwaarigheden weg te neemen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Indien het waar is, dat voor het meerderdeel der Menſchen de Afſtand van 15 of 16 Duimen de eigenlyke en juiſte Afſtand zy, waar op het Oog op zyn gemak en zonder eenige pooging te doen, de kleine Voorwerpen onderſcheiden en duidelyk ziet; het is niet minder zeker, dat 'er Menſchen zyn, voor wien die Afſtand veel te groot, en weer anderen voor wien hy te klein is.

Byzienden, Verzienden.

De eerſten noemt men *Byzienden*, om dat zy alles, zelfs de allerkleinſte dingen zeer wel onderſcheiden kunnen, als zy dezelve op den behoorlyken Afſtand, en zoo na by het Oog hebben, als de aart van hun Gezigt vereiſcht. De andere, geeft men den naam *Verzienden*, of eigenlyker zou men kunnen zeggen *Oud-Oogden*, om dat het gebrek van hun Gezigt by Menſchen van hooge jaaren zeer gemeen is.

Myopes.

Presbytes.

In de Byziende zyn de Vogten van 't Oog te Verhevenrond voor den Afſtand, die 'er tuſſchen het Kriſtallyn en 't Netvlies is.

Maakzel van een Byziend Oog.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

is. De Straalen, die van een Voorwerp, op een Afstand van 15 of 16 Duimen geplaatst, afkomen, Wyderen te weinig naar maate van 't gansche beloop der Breekingen, die ze moeten ondergaan: zy kruissen elkander eerze nog aan den Bodem van 't Oog komen. Die dit gebrek hebben, laaten ongetwyffeld, als zy eenige te ver afgelegen Voorwerp zien, niet na, alles te doen wat de gewoone Gezigten doen in dergelyk Geval: maar dewyl dit egter hen nog niet in staat stelt, om op een Afstand van 15 of 16 Duimen duidelyk te zien, brengen zy de Voorwerpen merkelyk nader by het Oog, en krygen op die wys Straalen, die zeer sterk Wyderen, Dog door wat middel zulks ook geschiede, in alle Gevallen, wanneer die overmaat van Wydering, in een gepaste Evenredigheid, en juist geschikt is naar de al te groote Verhevenrondheid van de Straalbreekende Vogten, hebben de Byzienden een onderscheiden Gezigt van 't Voorwerp, en zien het zelfs klaarer en duidelyker dan anderen het Zien, om dat zy een groo-

grooter getal van Lichtſtraalen uit ieder zigtbaar Punt op hun Oogen vangen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

In de Oogen van een Verzienden bezitten de Vogten een minderen trap van Straalbreekend vermogen, dan doorgaans in andere Oogen plaats heeft. 't zy zulks uit een gebrek van genoegzaame Verhevenrondheid ontſta, 't zy dat de eene of andere Ziekte, of de Ouderdom hun Straalbreekende kragt verzwakt hebbe. Indien de Lichtſtraalen niet een minder graad van wydering hebben, dan hun, als ze van een 15 of 16 Duimen Afſtands komen, natuurlyk eigen is, kunnen die Vogten hen niet ſterk genoeg buigen om ze op het Netvlies te doen zamenloopen. Dit is de Reden, dat dergelyke zoorten van Gezigten liefſt de Voorwerpen van zeer verre beſchouwen, en dat het Oog, om iets van nader by onderſcheiden en duidelyk te Zien, een ſterke pooging moet doen, 't zy om zig korter te maken, 't zy om het doorſchynend Hoornvlies een meer Verhevenronde gedaante te doen aanneemen.

Maakzel van een Verziend Oog.

Dee-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Behulp van 't Pinkoogen.

Deeze zoorten van Gezigten, zoo Byziende als Verziende, hebben nog een andet Behulpmiddel, om de Voorwerpen duidelyk te kunnen zien, door de opening, naamelyk, van den Oogappel merkelyk naauwer te maaken. Dit vermindert de dikte der Lichtkegels, die op het Oog vallen; en dewyl deeze dun zyn en klein van omtrek, maaken de Straalen, waar uit ze zamengesteld zyn, schoon ze juist wel niet volmaakt tot een punt zamen loopen, geen Indruk op den Bodem van 't Zintuig, die zeer breed is. Ligtelyk kan men hier van zelf de Proef neemen; door een Kaarteblad, daar met een Speld een gaatje in geprikt is, digt voor het Oog te houden: want dan zal men door dat gaatje een Voorwerp dat veel te naby was om met het bloote Oog wel gezien te worden, zeer onderscheiden en duidelyk kunnen zien; dewyl het dan, om zoo te spreeken, alleen maar de Assen van de Lichtkegels zyn, die de Beeltenis helpen vormen.

Als deeze gebreken van 't Gezigt tot zoo hoog

hoog een trap geklommen zyn, dat 't geen herſtellen of verbeteren aan is, nog door den Afſtand van 't Voorwerp te veranderen, nog door de poogingen, die het Zintuig doet; of dat men niet goed vindt gebruik te maaken van die middelen, geeft de Konſt 'er ons andere aan de hand, daar ik in 't volgende Lid deezer Afdeeling breeder van ſpreeken zal.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Uit alles wat wy tot hier toe over de uiterſte Paalen van 't Gezigt, zoo voor gewoone Oogen, als voor die van Verzienden en van Byzienden, gezegd hebben, ſchynt eene zwaarigheid te ryzen, en vraagt men, waarom wy dan verafgelegen Voorwerpen zien en onderſcheiden kunnen; en wel zoo, dat wy ze kennen, ſchoon ze mogelyk een Myl, en nog verder van ons af zyn? Om deeze Vraag te beantwoorden, zal ik aanmerken, dat 'er Tweeërlei zoorten of wyzen zyn van Zien: het een duidelyk, onderſcheiden, waardoor wy de Voorwerpen zien op een volkomener wys, en dat alleen in zekere omſtandighe-

Het Zien van verre voorwerpen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

den vereiſcht wordt: het ander min duidelyk, min volmaakt en onderſcheiden, en dat in de meeſte gevallen voldoen kan. De kleindere Voorwerpen, en alles wat wy van naby beſchouwen, zien wy liefſt op de eerſte wyze; maar tot Voorwerpen van een grooter beſlag, en die zeer verre van ons af zyn, vergenoegen wy ons met de Tweede. Als ik een Brief lees, of een Edel Geſteente beſchouwen wil, moet ik 'er alle gedeelten van zien en wel onderſcheiden kunnen. Dewyl nu alle zigtbaare Stippen of Gedeelten van die Voorwerpen naaſt en aan elkanderen leggen, kan ik ze niet alle duidelyk en onderſcheiden zien, dan voor zoo ver ze zig, elk onderſcheiden en afzonderlyk, op myn Zintuig doen gewaar worden. Hiertoe wordt vereiſcht, dat de Lichtkegels of Straalbondels, die ze naar het Oog zenden, hun Zamenlooppunten wel werpen op het Netvlies; en dit hangt ongetwyffeld grootelyks af van den meerderen of minderen Afſtand van 't Voorwerp. Maar geheel anders is het met de zaak gelegen, als ik naar

een

een Gebouw zie, dat een half uur gaans of verder van my af ligt. Het is my dan niet te doen om de Steentjes in de Muuren, of de Pannen van het Dak te tellen: ik ben te vreden als ik slegts het Lighaam van 't Gebouw onderscheiden kan, de Vleugels, de Torens, de Deuren, de Vensters, de Schoorsteenen, en dergelyke Stukken. Dit kan ik ook ligtelyk doen, om dat al deeze Gedeelten, die groot zyn en van elkanderen afgezonderd staan, zig ook elk afzonderlyk op den Bodem van myn Oog tekenen; het welk genoeg is, om ze zigtbaar te doen zyn zonder verwarring.

De Gewaarwording geschiedt niet op 't Netvlies, maar op 't Druivenvlies.

Tot nog toe heb ik altyd van het Netvlies gesproken, als ware het dat Deel van 't Oog, waar op de Inkrukken van 't Licht, die de Gewaarwordingen van Zien in ons doen geboren worden, geschieden. En zeker, dit is het oudste, en wel het algemeenste gevoelen. Maar ik moest niet verzwygen, dat 'er zeer schrandere Gezigtkundigen zyn, die deeze Bediening toeëigenen aan het *Druivenvlies*, en ter begunstiging *Choroïde.*

XVII. LES. 4. AFDEEL.

van hun Stelling Proeven en Redeneeringen bybrengen, die vry wat gewigts hebben. Ik zal 'er hier geen breedvoerig gewag van maaken, en, kortheidshalven, slegts den Leezerwyzen naar de Werken van den Heer MARIOTTE (*), aan wien men deeze Ontdekking, zoo ze waarlyk dien naam verdiene, verschuldigd is; en naar den Heer LE CAT (†) in zyn *Traité des Sens*, die ze volkomen gegrond oordeelt, en 'er de Verdediging van opneemt: maar ik kan niet nalaaten, om hier verslag te doen van een zeer fraaije en merkwaardige Proefneeming, die eerst aanleiding tot dit geschil gegeeven heeft, en den Heer MARIOTTE overgehaald

(*) Zie *Recueil de Oeuvres de Mr.* MARIOTTE, *Lettre à Mr.* PETIT.

(†) *Traité des Sens* pag. 385. De Heer LE CAT neemt niet alleen het gevoelen van den Heer MARIOTTE over het onmiddelyk Zintuig van 't Gezigt volkomen aan, maar staaft het ook met verscheiden Proefneemingen, door hem ten dien einde uitgevonden, en door Waarneemingen, die het Geschil schynen te beslissen.

haald om te gelooven, dat waarlyk het Druivenvlies het onmiddelyk Zintuig is van 't Gezigt. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Deeze ervaren Natuurkenner weetende, dat het mergagtig gedeelte van de Gezigtzenuw, daar het Netvlies zyn begin neemt, niet in 't midden van den Bodem van 't Oog is, alwaar zig de Voorwerpen, daar men Vlak voorwaarts uit naar ziet, tekenen; maar een weinig hooger, en ter zyden af naar de kant heen van den Neus, ten minsten in den Mensch: wilde een Proef neemen, of de Beeltenis, welke net op de plaats viel, eene Gewaarwording zou verwekken. Hy begte ten dien einde tegen een Muur, die donker van kleur was, een klein Rondje van wit Papier, om 'er zyn Gezigt op te kunnen vestigen; en maakte 'er omtrent twee Voeten regts af, dog een weinig laager, een ander op vast, dat wat grooter was van omtrek. Hy hieldt toen zyn linker Oog geslooten, en het regter Vlak op het eerste Papieren Rondje gevestigd houdende, wierdt hy teffens het tweede, dat Proef van MARIOTTE.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

ter zyden en laager ſtond, gewaar: maar wanneer hy, allenskens agter uit treedende, tot op den Afſtand van negen Voeten van de Muur afgeweeken was, verloor hy dit laatſte uit zyn Gezigt. Geenszins was dit egter daar aan toe te ſchryven, dat dit Papier te ver ter zyden af verwyderd ſtond van het ander Rondje, dat hem tot een vaſt Gezigtpunt diende; want de Voorwerpen, die nog verder regts af gelegen waren, zag hy zeer wel en duidelyk. Deeze Proefneeming, dikwils en op allerhande wyzen herhaald, had altoos denzelfden Uitſlag: en blykt 'er derhalven onbetwiſtbaar zeker uit, dat de Beelteniſſen, die net op het Mergagtig gedeelte van de Gezigtzenuw vallen, geen Gewaarwording verwekken. Hier op beſloot de Heer MARIOTTE dat het Netvlies, 't welk een Uitbreiding is van dat mergagtige gedeelte, even ongevoelig is en buiten ſtaat om Aandoeningen te doen geboren worden, en dat het alleen maar dient, om de werking van 't Licht, dat door zyn los en doorſchynend Weefzel heen dringt, te

te maatigen eer het komt op het Druivenvlies; daar hy beweert dat het Gezigt eigenlyk zyn vol beslag krygt.

Klaarzien hangt af van de menigte der Lichtstraalen.

De helderheid of klaarheid van 't Gezigt, hangt van twee Zaaken af. Voor eerst, van de meerder of minder menigte van Straalen, die op den Bodem van 't Oog zamen loopen, om 'er ieder zigtbaar stip van 't Voorwerp te doen gewaar worden; en, ten anderen, van de grooter of kleiner Uitgestrektheid van plaats, welke de Beeltenis van dat Voorwerp op het Netvlies of het Druivenvlies beslaat. Want hoe breeder die Beeltenis zig uitbreidt, aan hoe grooter getal van Deeltjes van het Zintuig de Indruk meêgedeeld wordt, en hoe minder sterk, derhalven, ieder van dezelven getroffen en geschud zal worden. Dit is ook de reden, dat wy den Oogappel zoo wyd als ons mogelyk is openen, wanneer wy eenig Boek of Schrift leezen willen, als de Avont begint te vallen, of wy ons ergens op een plaats bevinden, daar 't wat donker is: ook brengen wy in dergelyke gevallen de Voorwer-

XVII. LES. 4 AFDEEL.

pen merkelyk nader by 't Oog, dan anders het natuurlyk bereik van ons Gezigt wel vereiſchen zou. Door deeze twee middelen valt 'er veel meer Lichts in den Oogappel; dog het laatſte middel doet het Oog eenig geweld aan, en noodzaakt het een Pooging te doen, om de al te ſterke Wydering der Straalen te vergoeden; en die Pooging, als ze een geruimen tyd duurt, moet het Zintuig noodwendig vermoeijen.

En van de grootte der Beeltenis in 't Oog.

De meerdere en mindere klaarheid, waar meê wy een Voorwerp zien, voor zoo ver dezelve van de grooter of kleiner plaats, die de Beltenis beſlaat, afhangt, zou geheel in geen aanmerking komen, indien het Licht, dat van verre komt, niet vry wat afbreuk en verlies leed, terwyl het door de Lugt en andere doorſchynende Lighaamen heen loopt. Want zo de Lichtbondels, die van een ver afgelegen Voorwerp komen, uit oirzaak van de Wydering, die ze hoe langer hoe Yler doet worden, een minder getal van Straalen in zig bevatten; de Beeltenis, die ze op den Bodem van 't Oog vor-

vormen, neemt ook weer, op haar beurt, met de zelfde Evenredigheid af in grootte. De Indrukken worden, om zoo te ſpreeken, te digter in een gedrongen, naar maate dat het Licht, 't welk ze voortbrengt, Yler wordt.

XVII. LES. 3. AEDEEL.

Wanneer wy in een Vertrek zyn en door de Glasraamen zien naar de Voorbygangers, zien wy hen merkelyk beter, dan zy ons zien kunnen. Dit Verſchil ontſtaat daar uit, dat het Licht, het welk van hun tot ons komt, veel ſterker is en leevendiger, dan dat, door welks middel zy ons moeten gewaar worden. Hunne Oogen daarenboven, door het helder Licht van den vollen Dag, daar ze in zyn, getroffen, kunnen van een zwakker Licht die aandoening niet hebben, welke onze Oogen, die in volle ruſt zyn, van een ſterker Licht gevoelen zullen. Om de zelfde redenen zal men juiſt het tegengeſtelde Zien gebeuren, als wy ons in een Vertrek, daar zeer veel Licht is, bevinden, en het 'er buiten of op Straat duister is.

Naar de Straat en 't Huis in zien.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Schynvertooningen van Snelgedraaide Lighaamen. Verschieten van Starren.

Als een Voorwerp met zeer groote snelheid voor onze Oogen bewoogen wordt, schryven wy 'er dikwils in onze verbeelding een grootte en gedaante aan toe, die het niet heeft. Een Veelhoekig Lighaam, gezwind om zyn As gedraaid, schynt ons een ronde Kloot zyn; onder welke Vorm ons ook een ronde Schyf, die men op eene haarer Middellynen draaije laat, voortkomt. De Molentjes, daar de kinderen meê speelen, vertoonen een plat Cirkelrond Vlak, en de gespannen Snaaren, terwyl ze slingeren, een schyn van zeer langwerpige Ruiten. Een gloeijende Kool, of brandende Lont, als ze in 't rond gedraaid worden, laaten een onafgebroken Lichtkring zien: en de Vuurpyl, terwyl hy in de Lugt stygt, vertoont zig als een enkele Straal, en aaneengeschakeld Loopvuur. Deeze en ontelbaare andere dergelyke Uitwerksels hebben alle eene en de zelfde oirzaak; die hier in bestaat. Het Voorwerp, dat bewogen wordt, tekent zig, beurtelings agter een, in verschillende plaatzen, op den Bodem van 't

Oog.

Oog. Wanneer nu deeze Beeltenis zeer schielyk van de eene plaats voort loopt op de andere, blyft de Indruk, die ze op de eerste gemaakt heeft, nog in wezen, terwyl ze zig reeds op de tweede, op de derde, en op de volgende doet gevoelen. Door die nog aanhoudende en ter zelfder tyd gevoelde Aandoeningen schynen alle de agtereenvolgende Plaatsveranderingen, waar door wy 't Voorwerp nu hier dan daar zien, als aaneengeschakeld en te zamen een onafgebroken reeks uit te maaken. Daarom vertoont zig een Lighaam, dat, zo het in rust was, zig als een enkel Punt vertoonen zou, nu, wanner het met een zekere snelheid van de eene plaats naar de andere bewoogen wordt, als een Lyn; een ander, dat niets zigtbaars aan zig heeft dan alleen zyn Langte, laat een Vlak zien; en de halve Cirkel, die om zyn Middellyn gewenteld wordt, maakt voor het Oog de Schynvertooning van een geheele ronde Kloot. Om de zelfde reden mag men ook billyk vast stellen, dat die Straalen Vuurs of Lichtstreeken, die

men

XVII. LES. 4. AFDEEL.

men dikwils des Nagts in den Dampkring ziet, en het Gemeen *Starren* noemt, *die Verſchieten*, niet anders zyn dan Vuurballen van aangeſtoken Dampen, die zeer ſnel van de eene naar de andere plaats door de Lugt vliegen, of wel een agtereenvolgende maar teffens zeer gezwind voortloopende ontbranding van een dergelyke Stof, die volgens deeze of geene Streeklyn door den Dampkring legt.

Straalen van de Kaars.

Wanneer men de Oogleden, even als of men ze ſluiten wilde, byna toe laat vallen, en dus *Pinkoogende*, gelyk men 't gemeenlyk noemt, des Avonds of in het duiſter Vlak regtſtreeks naar een brandende kaars ziet, zal men aan de bovenſte en aan de benedenſte gedeelten der Vlam lange Straalen Licht gewaar worden, die niet kwalyk naar de Straalkroonen en Glanskringen, die men rondom de Heiligen verbeeldt, gelyken. Indien men dan het een of 't ander donker Lighaam, den Vinger, by voorbeeld, of de Hand, langzaam van boven benedenwaarts tot voor 't Oog laat daalen, onderſchept

men

nem de benedenſte Straalen. en op de zelfde wys verdwynen de bovenſte uit het Gezigt, als men den Vinger van beneden opwaarts brengt.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Dit Verſchynzel heeft de Aandagt der Natuurkundigen tot zig getrokken. De Heer DE LA HIRE meent dat het daar uit ontſtaat, dat de Lichtſtraalen, die uit de Vlam van de Kaars naar het Oog ſchieten, van boven af benedenwaarts, en van beneden bovenwaarts heen gebroken worden, terwyl ze een zeker ſlymagtig Water doorloopen, dat zig aan den rand der Oogleden, op die plaats daar zy het doorſchynend Hoornvlies raaken, vergadert. De Heer BRIGGS, beroemd *Engelſch* Geneesheer, is, in zyn *Ophthalmography* of *Oogbeſchryving*, omtrent van de zelfde gedagten. Maar de Heer SMITH, opgemerkt hebbende dat de Lichtſtraalen, daar wy hier van ſpreeken, zig niet met Kleuren vertoonen, gelyk aan het Licht als het gebroken wordt eigen is, keurt deeze meening af. Hy denkt, dat dit Verſchynzel in tegendeel veel eer is toe te

Ontſtaan niet door Breeking maar door Buiging.

ſchry-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

ſchryven aan de Buigingen, welke de Straalen. terwyl ze digt nevens de Randen der Oogleden, zoo beneden als boven, voor by ſchieten, ondergaan.

Met twee Oogen zien wy 't Voorwerp niet dubbel.

Wy hebben twee Oogen, en zien egter, in 't gewoon en dagelykſch gebruik, dat wy 'er van maaken, het Voorwerp niet dubbel; ſchoon het ondertuſſchen nogthans zeker is, dat deszelfs Beeltenis op den zelfden tyd in beide de Oogen teffens getekend wordt. Ontſtaat dit daar uit, gelyk verſcheiden beroemde Schryvers beweerd hebben, dat wy maar met één Oog te gelyk te zien, dat wy ze nooit beiden teffens gebruiken, maar dat 'er van die twee Zintuigen altyd één is, dat zyn ruſt houdt: of wel, dat onze Ziel alleen maar op de eene Beeltenis agt ſlaat; zonder de andere te zien of 'er op te denken? Ik geloof wel, dat men my Voorbeelden zou kunnen bybrengen van Gevallen, waar in zulks gebeurt; maar dewyl wy hier ſpreeken van 't geen 'er doorgaans nn in 't algemeen by 't Zien van Voorwerpen plaats heeft, moeten wy ons niet in 't bepaalen

van

van dit Stuk naar eenige weinige byzondere Voorbeelden regelen. Indien ik nu, en uit myn eigen Gezigt, en uit dat van een groot getal van Menschen, die ik 'er over geraadpleegd hebben, over het Gezigt van anderen mag oordeelen, is het een zekere waarheid, dat wy met de beide Oogen teffens het zelfde Voorwerp zien, en dat de twee Beeltenissen, daar door gevormd, invloed hebben op de Gewaarwording, en tot derzelver volmaaking medewerken. Want met twee Oogen ziet men beter en scherper dan met Een. men vermoeit 'er het Gezigt minder door, en weet zig, en schielyker en op een wisser voet, een bevatting te maaken van 't geen men ziet. Schoon 'er zelfs al eens Menschen gevonden wierden, die gewoonlyk niet meer dan één Oog gebruikten, zou men egter altyd nog niet vraagen kunnen, om welke reden dan die zoort van Eenoogden in zulke Gevallen, daar zy ze beiden gebruikten, niet dubbel zagen? Deeze Vraag nu, waarom men met twee Oogen, en met twee Beeltenissen in de Oogen het Voor-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

werp

XVII. LES. 4. AFDEEL.

werp noghtans maar enkel ziet, zyn de meeste Gezigtkundigen gewoon op deeze wyze te beantwoorden.

De twee Beelteniſſen vallen op wederzyds gelykvormige Deelen van 't Oog.

Het Vlies, dat den Bodem van 't Oog bekleedt, en waar op zig het Voorwerp tekent, (of 't het Netvlies zy of het Druivenvlies doet hier weinig ter zaak) dit Vlies, zeg ik, beſtaat uit een Weefzel van Vezelen, die tot de Gezigtzenuw behooren. Nu moet men billyker wyzen denken, of mag ten minſten met zeer veel waarſchynlykheid veronderſtellen, dat deeze Vliezen in beide de Oogen van een en den zelfden Menſch doorgaans van den zelfden aart zyn, en in het getal, in de ſchikking, en mogelyk ook in den trap der Veerkragt van de Zenuwagtige Draaden, waar uit ze zamengeſteld zyn, met elkanderen overeenſtemmen. Zoo dra derhalven beide de Oogen naar het zelfde Voorwerp gerigt zyn, vallen de Beelteniſſen in beiden op gelykvormige en tegen één wederzyds overſtaande plaatzen van dat Weefzel; en de twee Gewaarwordingen, die 'er door ontſtaan;

(de

(dewyl ze om zoo te spreeken op éénen Toon gespannen zyn,) doen in de Ziel niet meer dan een enkel en het zelfde Denkbeeld geboren worden; Leevendiger wel en juister, dan ééne Beeltenis alleen verwekt zou hebben, maar egter altoos een en 't zelfde: op gelyke wys omtrent, als by het geluid plaats heeft, dat de Twee Ooren heeft, of by de Reuk, die men vangt met de Twee Neusgaten. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Hier uit volgt, dat men het Voorwerp Dubbel moet zien, wanneer de Twee Beeltenissen op de Bodems der Oogen niet vallen op gedeelten die gelykvormig zyn en wederzyds overstaan tegen elkanderen. Dit ziet men ook met 'er daad gebeuren telkens als deeze gelykvormige gedeelten niet eenpaarig beide en even eens naar het zelfde Voorwerp gekeerd staan; gelyk men ligtelyk door eigen proef kan gewaar worden, door het één Oog een weinig ter zyde te drukken, om het wat van het regtstreeksch gezigt van 't Voorwerp af te wenden. Als zy op verschillende Deelen vallen ziet men 't voorwerp Dubbel.

XVII. LES. 4. ARDEEL.

De Kruissing der Gezigt-assen helpt ons over den Afstand oordeelen.

De Regtstreeksche en Eenpaarige Rigting der beide Gezigt-assen (*) naar het zelfde Voorwerp, is ons van groot nut, niet alleen om dat ze maakt, dat wy het Voorwerp niet Dubbel Zien; maar zy dient ons ook, om over deszelfs Afstand, als het niet zeer verre van ons af is, wel te oordeelen. Zonder dat hulpmiddel kunnen wy ons ligtelyk daar in bedriegen, en het is allen door de langduurige gewoonte dat wy 't leeren niet meer noodig te hebben. Iemand, die zyn één Oog toehoudt, of die het kortelings door 't een of 't ander toeval verlooren heeft, zal meer werks hebben, om een klein stukje Geld, dat op eenige Voeten afstands van hem geplaatst is, met den top van den Vinger juist te raaken, dan een ander, die 'er

(*) Door *Gezigt-as* verstaat men een Lyn, die uit het midden van den Bodem van 't Oog door de middelpunten van het Kristallyn en van het Doorschynend Hoornvlies heenloopt, en die men tot aan het Voorwerp of verder, zo men wil, verlengt. N. Zie ook het eerste Stuk van dit V. Deel, bladz. 170.

'er zyn twee Oogen toe gebruikt; om dat deeze laatste door de Kruissing van de Gezigt-assen geleid wordt. Indien de Jager over den Afstand zoo wel als over de Streeklyn van den Patrys, dien hy in 't Gezigt heeft, oordeelen moest, zou hy kwalyk doen, dat hy, om netter te treffen, het een Oog toe hield.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Regt en Scheel Zien.

Een Mensch zegt men dat *Regt Ziet*, als hy natuurlyker wys, en zonder eenige pooging 'er toe te doen, de Assen van beide zyne Oogen regtstreeks naar het Voorwerp rigt dat hy beschouwt; en *Scheelzien* noemt men, als het één Oog regtstreeks gekeerd staat naar het Voorwerp, en het ander 'er van afwykt, om zig naar elders te rigten.

Oirzaak van 't Scheel-Zien: volgens LA HIRE

De Heer DE LA HIRE, die met voordagt zyn werk gemaakt heeft, om de Gebreken en Toevallen van het Gezigt te onderzoeken, geeft van het *Scheelzien* deeze reden. Hy zegt, dat de Beeltenis van een Voorwerp zig niet volkomen duidelyk en onderscheiden tekent, dan alleen op zeker gedeelte van het Netvlies; welk gedeel-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

te hy veronderſtelt dat het allergevoeligſt is, en op wiens midden het Uiteind van de Gezigt-as, in een welgeſchapen Oog, uitkomt: maar dat in Scheelziende Oogen dit Gedeelte verder zydwaarts naar deezen of geenen kant heen, en niet vlak in 't midden legt; zoo dat, om 'er de Beeltenisſen op te doen vallen, de Gezigt-as in zulke Oogen een andere Rigting en Streeklyn moet neemen, dan ze in een Oog heeft dat Regt ziet.

Wederlegd.

De Heer JURIN brengt tegen deeze Verklaaring een Proefneeming by, die gemakkelyk te doen is, en dit Stuk onbetwistbaar ſchynt te beſliſſen: naamelyk, dat het Scheelziend Oog, het welk zig van het Voorwerp afwendt, terwyl het ander 'er op ziet; ſtraks te rug keert, en zig regtſtreeks naar het Voorwerp rigt, zoo dra men het goede Oog ſluit. Indien het zig te vooren zydwaarts had afgewend om het Gevoelig gedeelte van 't Netvlies, dat men veronderſtelt kwalyk geplaaſt te zyn, het Voorwerp vlak voor te houden; hoe kan het dan, nu het

zig

zig herfteld heeft, dat Voorwerp zien, of liever waarom herftelt het zig, om het te zien? XVII. LES. 4. AFDEEL.

De Heer DE BUFFON, die over dit Stuk, na den Heer JURIN, gefchreeven heeft, is met hem van gedagten, dat de Scheelzienden nooit met beide de Oogen te gelyk, maar altyd flegts met één Oog, een Voorwerp befchouwen. De reden, die hy tot ftaaving van zyn zeggen bybrengt, ruft op een Waarneeming, die vry bekend en algemeen is: naamelyk, dat in de meefte Menfchen de paalen en afftanden, binnen welke zy een Voorwerp duidelyk en onderfcheiden Zien, voor beide Oogen niet even eens en dezelfde zyn; het Regter Oog, by voorbeeld, zal de kleinfte Voorwerpen zeer wel kunnen zien van 8 Duimen af tot op een afftand van 20 Duimen, terwyl het Linker mogelyk beft ziet van 12 tot 24 Duimen. Wanneer nu deeze ongelykheid, zegt de Heer BUFFON, te ver en de behoorlyke maate te boven gaat, kunnen de Twee Oogen niet meer te zamen één en 't zelfde

Gedagten van JURIN en de BUFFON. *Mem. de l'Acad. Sc.* 1 *p.* 7.

XVII L. E S. 4. AFDEEL.

Voorwerp onderscheiden en duidelyk zien; de Verwardheid der Beeltenis in het een maakt dat de Indruk, die veel netter middelerwyl op het ander geschiedt, zig zoo wel en leevendig niet doet gewaar worden, als men hem gevoeld zou hebben indien hy 'er maar alleen geweest ware: en dewyl men tog natuurlyker wyze zoo goed tragt te zien, als mogelyk is, neemt iemand, die dit Gebrek heeft, een gewoonte aan om het Oog, buiten welks bereik het Voorwerp geplaatst is, 'er van af te keeren, en 'er alleen maar met dat Oog naar te zien, 't welk het netter en duidelyker onderscheiden kan.

Deeze Verklaaring is buiten twyffel zeer schrander uitgedagt: alle zwaarigheden is ze egter niet te boven. De Heer DE BUFFON heeft 'er verscheiden, die men hem zou kunnen tegenwerpen, voorzien, en beantwoordt ze met Proefneemingen, en met Redeneeringen, die zeer schynbaar en aanneemelyk zyn. Hy voegt 'er by, dat het Scheelzien ook nog wel uit andere oir-

zaa-

zaaken, dan deezen, die hy aanwyst, zou kunnen spruiten; maar gelooft egter, dat zy wel de voornaamste is en de allergemeenste. XVII. LES. 4. AFDEEL.

De Staar

Het Oog is aan verscheide Ziekten onderworpen. Een der droevigste Toevallen, die 'er aan gebeuren kunnen, is dat het Kristallyn of geheel of ten deele Duister en Ondoorschynend worde: 't welk men een *Katarakt* of *Staar* noemt. Als deeze verduistering zig wel vast en volkomen gezet heeft, is 'er geen ander middel op, dan dat men dat Deel uit het Oog wegneeme, en deszelfs gebrek met behulp van een daar toe geschikt Vergrootglas vervulle. Twee Handgreepen zyn 'er daar men zig tot wegneeming van bedient. De Oudste, en die nog tegenwoordig veel al gebruikt wordt, is dat men een kleine opening maakt in het Ondoorschynend Hoornvlies, daar men een zoort van Naald door inbrengt, met welke men het Kristallyn van de Ooghairige Banden los maakt, om het in het onderste gedeelte van den Oogbol en beneden den Oog-

XVII LES. 4. AFDEEL.

appel neer te ſtryken. De tweede manier, die de Nieuwſte is en welke ik met zeer veel handigheid en goeden uitſlag van den Heer DAVIEL, die zig door deeze Handgreep beroemd gemaakt heeft, heb zien oeffenen, beſtaat daar in, dat men met een Schaartje het Doorſchynend Hoornvlies op twee derde van zyn Omtrek doorſnydt, en het ganſche Kriſtallyn geheel uit het Oog neemt. De Randen van het Hoornvlies voegen zig vervolgens weer aan het *Hardvlies*: het Wateragtig Vogt herſtelt zig; en in agt of tien Dagen is de Lyder geneezen. (*)

Scléroticque.

Dog

(*) Men vindt een Omſtandige en zeer naauwkeurige Beſchryving van de Opkomſt, Voortgang, en manier van Bewerking van deeze Handelwyze van den Heer DAVIEL, en de zedert door anderen daar by gevoegde Veranderingen en Verbeteringen, in de *Vaderlandſche Letter-Oeffeningen*, I Deel Bladz. 190. 260. 340. 424. De Heer TENON heeft onlangs aangetoond, dat de *Kataraakt* niet altyd haar zitplaats heeft in het Kriſtallyn, en door deszelfs Verduiſtering of Ondoorſchynendheid wordt veroorzaakt; dat veele Kriſtallynen, uit Geſtaar-

de

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Oog zonder Kristallyn.

Dog op welke van deeze twee wyzen men het duister geworden Kristallyn uit zyn plaats neeme, hy, die door dat Toeval zyn Gezigt verlooren had, krygt het weder. Dewyl de Oogbol nu alleen door de twee Vogten, het Wateragtig en Glasagtig Vogt, geheel gevuld wordt, loopen de Lichtstraalen, geen beletzel meer op hunnen weg ontmoetende, op het Netvlies zamen, maar op een min volmaakte wys, dewyl ze den trap van Breeking, dien ze in het Kristallyn gewoon waren te ontvangen, thans missen. Dit gebrek egter vergoedt men weêr door middel van een verhevenrond Glas, dat men voor 't Oog houdt; gelyk ik daar van in 't vervolg een omstandiger Berigt zal geeven, als ik van de Kykglaasjes en Brillen spreek, die

de Oogen genoomen, gezond en doorschynende bevonden worden; maar dat het deszelfs Kasje dikwils alleen is, 't welk, ondoorschynend geworden, de Staar maakt, en, schoon met een doorschynend Kristallyn, het Gezigt beneemt. *Uitgezogte Verhandelingen*, IX. D. bladz. 366.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

die voor Verzienden of Bejaarde lieden dienstig zyn.

Geelzugt van 't Oog.

Een ander Toeval, dat het Oog zomtyds overkomt, is, dat de Gal in merkelyken overvloed zig mengt onder het Wateragtig Vogt. In deeze Ziekte, doorgaans Geelzugt genoemd, ziet men alle Voorwerpen Geel, om dat het Licht, dat van dezelve op de Oogen valt, die met deeze Kwaal behebt zyn, zigt ontbindt en uit malkanderen schift, even als of het door een Geel geverfd Glas heen liep; en 'er genoegzaam geen andere Straalen dan van die Kleur alleen zyn, die de Beeltenissen op den bodem van 't Zintuig tekenen. Men heeft ook Menschen gevonden, die na eene Ziekte, of na eenig ander zwaar Toeval, alles wat hun voor oogen kwam, Rood, Groen of Blauw zagen: 't geen, gelyk men natuurlyker wyze denken mag, daar uit ontstond, dat de Vogten van hunne Oogen zelve min of meer met die Kleuren geverfd waren.

Vuurstraalen en Vonken in

Als men zig, des nagts en in 't donker, de Oogen op een zekere wyze wryft, of dat

dat men 'er een tamelyk harden slag of stoot tegen krygt, gebeurt het dikwils, dat men zig geheele Straalen Lichts of zwaare Vonken Vuurs verbeeldt te zien. Waar kunnen deeze Vertooningen en Schyngezigten tog uit ontstaan in het duister, en zelfs terwyl men de Oogen wel vast en digt gesloten houdt? Men kan ze zekerlyk nergens anders aan toeschryven, dan aan de beweeging en schudding van 't Zintuig; 't zy dat zulks onmiddelyk verooirzaakt worde door de schokking van het vreemd Lighaam, dat 'er van buiten tegen wryft of stoot; 't zy dat die uitwendige schokking, terwyl ze zig binnenwaarts verspreidt en meêdeelt, de Lichtstoft, die in de allerminste deeltjes van het Zintuig, gelyk elders overal, haar verblyfplaats heeft, verleevendigt en werkzaam maakt: en dat door dit middel de Zenuwagtige Vezels geroerd en aangedaan worden, even gelyk zulks door de werking van een Licht geschieden zou, dat van buiten kwam.

't donker gezien.

Onze Gewaarwordingen worden door Indrukken verooirzaakt, die op zekere deelen van

Het Oog wordt innerlyk geschud.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

van onze Lighaamen geſchieden. Indien derhalven deeze of geene Indruk op verſcheiden wyzen en door verſchillende middelen verwekt kan worden, kan 'er eene en de zelfde Gewaarwording plaats hebben, ſchoon de oirzaaken, die 'er aanleiding toe geeven, zeer verſchillende zyn. Wy hebben hier Voorbeelden van in onze andere Zinnen. Dat geruiſch, dat tuiten, 't welk wy zomtyds in 't Oor hebben, zweemt dat niet naar zekere Geluiden en Klanken, die wy wel meer hebben gehoord en van buiten kwamen? Waarom vergelyken wy de ſcherpe Pynen, door een Kolyk veroirzaakt, by die, welke het ſteeken of ſnyden met een Mes ons zou doen gevoelen, dan om dat ze beide ons eveneens en van den zelfden aart voorkoomen? Op de zelfde wys mag men zig dan ook met regt verbeelden, dat de Vuurvonken, die wy in het duiſter zien, daar uit ontſtaan, dat de Bodem van het Oog op dien tyd aangedaan is op de zelfde wys, als of hy door een Licht, dat van buiten kwam, getroffen was geworden.

Ns

Na dus van de Uitwerkzels van het Licht in 't algemeen, voor zo ver ze betrekking hebben tot het Gezigt, gesproken te hebben, staat my nu nog kortelyk nader op te helderen, op welk eene wys wy de Kleur van ieder Voorwerp gewaar worden.

De Kleuren, in ons, zyn Gewaarwordingen.

De kleuren, voor zoo ver wy ze zien door middel van ons Zintuig, zyn eigenlyk niets anders dan de byzondere Denkbeelden, die in ons gebooren, of weder in ons opgewekt worden, by gelegenheid van de Indrukken, die door de verschillende zoorten van Licht, welke ik in het Eerste Lid van de voorgaande Derde Afdeeling omstanding beschreeven heb, op ons Zintuig geschieden; 't zy dat dezelve elk alleen en afzonderlyk werken, 't zy dat'er verscheiden zamengekoppeld en onderecn gemengd, teffens met malkanderen hun werking verrigten.

Ieder verschillende zoort van Licht van heeft zyn

Billyk mag men veronderstellen, dat ieder van die byzondere zoorten van Licht, in de grootte, in de gedaante, in de Veerkragt van zyn deeltjes, of in den aart en wyze

XVII. LES. 4. AFDEEL. eigen Gewaarwording.

van de beweeging, die hen bezielt, verschilt van alle de andere. Even gelyk wy in 't gebruik van onze andere Zinnen, als Smaak, Reuk, Gevoel, Gehoor, ondervinden, dat zulke en dergelyke hoedanigheden niet alleen dienen om ons de Voorwerpen, die 'er meê begaafd zyn, te doen gewaar worden, maar ook om ze van elkanderen te kunnen onderscheiden; zoo moeten wy ook denken, dat de Lichtstraalen, die van een Oppervlakte met Vermiljoen, by voorbeeld, bestreeken, tot ons komen, den bodem van ons Oog treffen en roeren op een zekere byzondere maniere, die telkens in de zelfde omstandigheden weer op de zelfde wys herhaald wordt: en dat geen, 't welk die Oppervlakte ons doet gewaar worden, drukken wy uit met te zeggen, dat zy *Rood* is: eene Uitdrukking, die in zig zelve te eenemaal willekeurig, maar door 't gebruik en overeenkomst gewettigd is, en haar vaste betekenis gekreegen heeft. Op de zelfde wys is 't ook met alle de andere enkele Kleuren gelegen. Een Afverfzel van Saf-

Saffraan noem ik Geel, het Gras Groen, den Hemel Blaauw, en zoo voort, om dat het gelykaartig Licht, door welks middel ik ieder van die Voorwerpen gewaar word, in my altyd eene en de zelfde Aandoening verwekt, en ik van myn eerste kindsheid af van andere Menschen geleerd heb, die Aandoeningen door deeze Bewoordingen uit te drukken.

Maar indien nu ieder byzonder zoort van Licht de Eigenschap bezit van een byzondere Aandoening in my te verwekken, mag ik natuurlyker wys ook verwagten, dat, wanneer verscheiden verschillende zoorten te zamen op het zelfde Zintuig werken, zy daar een gemengde Gewaarwording zullen doen ontstaan, voor welke een nieuwe Uitdrukking zal moeten gevonden worden: even gelyk het met de Smaaken en Reuken gaat, die door de verschillende zamenkoppelingen der Voorwerpen, die tot elk van deeze Zinnen behooren, veranderd worden tot in het oneindige. Hier uit hebben de woorden van *Grys*, *Bruin*, *Zeegroen*, *Taan-*

Gemengd Licht maakt een gemengde Gewaarwording.

kleur

XVII. LES. 4. AFDEEL.

kleur en ontelbaare andere, hun oirsprong gekreegen, om 'er door te betekenen, welke eene Aandoening men gevoelt, als een Voorwerp zig door een Mengzel van verschillende zoorten van Kleuren doet gewaar worden.

Kleuren met geslooten Oogen gezien

Deeze Denkbeelden van de Kleuren, die die Lichtstraalen, 't zy enkele, 't zy zamengestelde, welke van de uiterlyke Voorwerpen tot ons komen, in ons doen ontstaan, worden op de zelfde wyze en zonder toedoen van die oirzaaken in ons weder opgewekt, of blyven 'er een geruimen tyd stand houden, telkens wanneer het Zintuig door 't een of 't ander middel, welk het zy, een Indruk ontvangt of behoudt, die van den zelfden aart is als welke gemeenlyk die Denkbeelden doet geboren worden. Dit is de reden, dat men doorgaans, na dat men eenigen tyd agtereen zyn Oogen op een zeer helderschynende Kleur gevestigd gehouden heeft, die Kleur, schoon men de Oogen sluit, nog blyft zien.

Indien wy nu eens veronderstellen, dat men

men een Voorwerp beschouwd heeft, wiens Kleur uit verscheiden zoorten is zamengesteld; en dat van de verschillende zoorten van Lichtstraalen, die het Mengzel van die Kleur uitmaaken, de eene duurzaamer Indrukken dan de andere op den bodem van 't Oog verwekken; dan zal men het Voorwerp, na dat men de Oogen geslooten heeft, niet alleen nog moeten blyven zien, maar de Beeltenis, die 'er overblyft, zal zig ook met verschillende Kleuren agtereen, en nu met deeze dan onder die Kleur vertoonen. Iets dergelyks wordt men ook gewaar, als men de Oogen toesluit, of in een zeer donker Vertrek komt, aanstonds na dat men vlak tegen de op- of ondergaande Zon ingezien heeft. Beurtelings agtereen ziet men dan op de Zonneschyf, die nog in onze verbeelding geprent blyft, en ons nog voor oogen schynt te staan, Wit, Geel, Rood, Groen, Blaauw, of Violet, en eindelyk Zwart: volgens de zelfde orde omtrent als waar in Kantzuikleuren staan; zomtyds ook zonder orde, en by verscheiden herhaa-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

volgende Verwisseling van gekleurde Zonvlekken.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

lingen, naar maate dat de ſchuddingen van de Gezigtzenuw meerder of minder ſchielyk verflaauwen en ophouden.

Toevallige Kleuren.

Deeze kleuren, en alle andere van dien aart, die dus buiten de tegenwoordigheid der gekleurde Lighamen gebooren worden, eenigen tyd ſtand blyven houden, of zig verwiſſelen, geeft men den naam van *Toevallige* Kleuren. Onder alle de Schryvers, die 'er gewag van maaken, ken ik geenen, die zig met meerder yver op derzelver onderzoek heeft uitgelegd, dan den Heer DE BUFFON. Hy heeft in deeze Kleuren een zekere Bepaalde overeenkomſt en zamenſtemming opgemerkt met die, welke men *Wezenlyke* noemt, en wier Denkbeelden door 't zien der uiterlyke Voorwerpen in ons verwekt worden. Hy heeft, by voorbeeld, waargenomen, dat het Rood het Groen voortbrengt, dat op het Geel het Blaauw volgt, en dat de Toevallige Kleuren, met de Wezenlyke gemengd, de zelfde Verſchynzels uitleveren, als deeze laatſte doen, wanneer ze met andere van den zelf-

Mem. de l'Acad. des Scienc. 1743 p. 147.

den

den aart gemengd worden. Deeze Aanmerkingen zyn op fraaie en aartig uitgedagte Proeven en Waarneemingen gegrond, wier omstandig Berigt ik hier genoodzaakt ben agter te laaten, maar daar ieder Leezer ongetwyffeld veel genoegen in scheppen zal, die smaak heeft in dergelyke Navorschingen, en de moeite zal willen neemen, om de Verhandeling, die in de Gedenkschriften van de Akademie der Weetenschappen van 't Jaar 1743 te vinden is, na te leezen.

Gekleurde Schaduwen.

In dezelve vindt men, by voorbeeld, ook de oplossing van een Verschynzel, dat in den eersten opslag vry zonderling voorkomt. Naamelyk, „ dat de Schaduwen der Lig„ haamen, die natuurlyker wys Zwart moe„ sten zyn, om dat zy enkel en alleen in „ een Berooving van Licht bestaan: dat die „ Schaduwen, zeg ik, by het op en het „ ondergaan van de Zon altyd Gekleurd „ zyn. Ik weet niet, voegt 'er de Heer DE „ BUFFON by, dat ooit eenig Starrekun„ dige, eenige Natuurkundige, of met één „ woord, eenig Mensch van dit Verschyn-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

„ zel gesproken heeft: Ik heb my verbeeld, „ dat men uit aanmerking van de Nieuw- „ heid van stuk, my wel zou willen toe- „ staan, dat ik hier verslag deed van dee- „ ze Waarneeming.

Door L. DE VINCI reeds gekend.

Dus zyn 'er dan in de Weetenschappen, en inzonderheid in de Natuurkunde, zekere Ontdekkingen, die vergeeten worden, die zelfs geheel verlooren raaken, en die men zomtyds eerst na verloop van verscheiden Eeuwen weder vindt. Het Verschynzel, daar hier van gesproken wordt, was reeds voor 250 Jaaren bekend. Men vindt het zelve zeer wel uitgedrukt in het Werk van een kundigen en beroemden *Italiaanschen* Konst-Schilder (*), die in de armen van een on-

(*) LEONARD DE VINCI. Het werk, daar hier van gesproken wordt, heeft tot Titel: *Traité de la Peinture.* Het is voor de eerstemaal te *Parys* gedrukt in 't jaar 1651: in 't *Italiaansch* en *Fransch.* Naderhand is 'er een *Fransche* Uitgaave, in *Duodecimo* van in 't licht gegeeven in 't jaar 1716. Dit Werk is zeer leerzaam, niet alleen voor Schilders, maar zelfs ook voor de Natuurkundigen. N.

onzer Koningen (*) te *Fontainebleau* geſtorven is. Op den Titel van het 378 Hoofdſtuk van zyn Werk leeſt men deeze woorden: *Waarom op het eind van den Dag de Schaduwen van de Lighaamen, op een witte Muur vallende, zig met een Blaauwe Kleur vertoonen:* en hy loſt dit Verſchynzel op, door Redenen, die zeer aanneemelyk voorkomen. Ik zal hier van zyn eigen woorden gebruik maaken.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

„ De Schaduwen der Lighaamen, zegt „ hy, die gemaakt worden door het Rood- „ agtig ſchynzel van de Zon, die op het on- „ dergaan ſtaat en digt by den Gezigt einder „ is, zal men altoos Hemelsblaauw van „ kleur vinden: dit gebeurt dus, om dat „ de oppervlakte van ieder ondoorſchynend „ Lighaam iets van de Kleur over neemt „ van het Lighaam, daar zy van beſcheenen „ wordt. De witte Muur derhalven, de- „ wyl ze in 't geheel geen Kleur heeft, „ neemt de Verf aan van haare Voorwer- „ pen,

En opgeloſt.

(*) Koning FRANCOIS den Eerſten naamelyk.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

„ pen, dat is, van de Zon, en van den
„ Hemel: en dewyl de Zon tegen den A-
„ vond Roodagtig van Kleur is, de Hemel
„ zig Blaauw vertoont, en de plaatzen, daar
„ de schaduw valt, van de Zon niet gezien
„ worden, (want geen lichtend Lighaam,
„ heeft ooit de Schaduw gezien van het Lig-
„ haam dat het beschein) maar in tegendeel
„ die plaatzen van de Muur, daar de Zon
„ niet op schynt, gezien worden van den
„ Hemel, zal de Schaduw van den Hemel af-
„ komstig, die zig op de witte Muur wer-
„ pen zal, Hemelsblaauw van kleur zyn;
„ en het Veld, daar deeze Schaduw opstaat,
„ van de Zon, wier kleur Roodagtig is, be-
„ scheenen, zal ook aan die Roode kleur
„ deel neemen.

De Blaauwe Schaduw komt van den Blaauwen Hemel.

Dat is; dat de witte Muur zigtbaar de kleur van het Hemelsblaauw Licht, 't welk van den Hemel komt, over neemt, en dat die kleur zig niet vertoont dan alleen op die plaats, daar de Schaduw valt; om dat de Muur overal elders door een sterker Licht bescheenen wordt, 't welk het Blaauw belet

zig

zig te laaten zien. | Het is ten dien einde genoeg, dat de Schaduw flaauw zy; en dit is eene zaak, daar men ſtaat op kan maaken, dat altyd wel zoo zyn zal, wanneer de Zon niet ver meer boven den Gezigteinder verheven is.

Uit het geen wy tot hier toe over het Zien der Voorwerpen gezegd hebben, zal men genoegzaam hebben kunnen begrypen, op welk een wys het Licht in 't algemeen, terwyl het door de Vogten van 't Oog heen loopt, zig door zyn Buigingen en Loopſtreeksveranderingen in ſtaat ſtelt, om naauwkeurig en met een wel getroffen gelykenis op den Bodem van 't Oog de Beelteniſſen te tekenen van de Voorwerpen, van welke het tot ons komt. Ook heb ik doen zien, hoe hie Beelteniſſen ons die zelfde Voorwerpen in hun natuurlyke Kleuren vertoonen, dewyl ze niet door allerhande Licht, zonder onderſcheid van welke zoort het zy, worden afgeſchetſt, maar wel door gelykaartige Lichtſtraalen, en die van de eigen zoort zyn, 't zy enkele, 't zy zamen-

Het Zien van 't Zwart.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

gekoppelde en gemengde. Mag men my dan nu eindelyk ook niet met Regt vraagen, op welk een wys, en door wat middel wy Zien, 't geen Zwart is: dewyl 'er, gelyk ik voorheen in de Derde Afdeeling gezegd heb, van Lighaamen van die Kleur, geen Licht, van welke zoort ook, tot ons komt?

Deeze Vraag is gewigtig, en verdient zekerlyk beantwoord te worden. Maar 't geen my 'er een weing in mishaagt, is dat het antwoord, 't welk ik 'er op zal moeten geeven, by zommigen van myn Leezers, die het ſtuk niet genoegzaam nadenken, mogelyk in den eerſten opſlag wat wonderſpreukig luiden zal.

Men ziet de zwarte Lighaamen zelve niet maar hun Omtrek.

Als wy een zwart Lighaam beſchouwen, is het 't Lighaam zelf niet dat wy zien: het zyn alleen maar de Lichtende of verlichte Oppervlakte, die het van alle kanten omringen, en het als tot een Veld, waar op het legt, verſtrekken. Het Licht, 't welk dezelve ons toezenden, maakt overal Indruk op den Bodem van 't Oog, behalven alleen op die plaats, tegenover welke het zwart

Voor-

Voorwerp, dat wy voor 't Gezigt hebben, zig bevindt. Deeze plaats van het Zintuig, daar geene Lichtstraalen op vallen, is volkomen van de zelfde Vorm, en overal even eens in den Omtrek afgeperkt, als de gedaante van het zwart Lighaam, 't welk oirzaak is van die onverlichte en duistere Plaats; en uit het maakzel van deeze Plaats oordeelen wy van de Grootte, de Gedaante, de Standplaats, en den Aart van dat Lighaam. Ja, (hoe vreemd het luide,) wanneer wy een Boek leezen, zyn het de zwarte Letters niet, die een Indruk op onze Oogen maaken: 't is het wit Papier, dat 'er tusschen beiden is; dat alleen kaatst ons al het Licht toe, 't welk op ons Zintuig valt. De Letters onderscheiden wy niet, dan door gebrek van Gewaarwording, en uit de plaatzen in 't Oog die ze duister laaten en zonder aandoening.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Maar indien dit waar is, zal men mogelyk zeggen, moesten alle zwarte Lighaamen zig vertooonen even eens als enkele zwarte Vlakken, als Schaduwen: nu weet ieder nog

Zy vertoonen zig egter niet als Vlakken.

XVII. LES. 3. AEDEEL.

thans wel door eigen ondervinding, dat, by voorbeeld, een Mensch die in 't zwart gekleed is, een Dier dat die kleur heeft, zig geheel anders laat aanzien: men onderscheidt 'er alle de byzondere Deelen van met hun Hoogzels en Diepzels.

Om dat ze niet volmaakt zwart zyn.

Dit komt daar van daan; dat die Voorwerpen niet volmaakt zwart zyn, gelyk men verkeerdelyk veronderstelt. De Deelen die 't verst uitsteeken, en voor het Daglicht meest bloot staan, maaken zy voor andere kenbaar, door meer of min opgehelderde Schynzels, door afstuitingen van Lichten, die 'er ons de Omtrekken, het Beloop, de Gestalte en Maakzel van doen zien. Dit is zoo waar, dat een Schilder, die dezelve in een Schildery zou willen vertoonen, de Natuur nimmer treffen zal, ten zy hy 'er wit en andere Kleuren toe gebruike, die in staat zyn om Licht te kunnen afkaatzen: en zo die Lighaamen, aan de zyde van welke wyze Zien, in 't geheel niet verlicht zyn, dan vertoonen ze zig inderdaad als waare en eigenlyke Schaduwen.

VIER-

VIERDE AFDEELING.

TWEEDE LID.

Het Gezigt geholpen door Werktuigen.

Onvolmaakthe-den van 't Gezigt.

HEt Natuurlyk Gezigt, zelfs wanneer het Zintuig in zyn volle kragt is, en zig volmaakt wel gesteld bevindt, is aan 't zekere voorwaarden verbonden, en heeft zyn gezette paalen, binnen welke het beslooten is. Indien het Voorwerp niet zoo bloot sta, dat men van hetzelve zonder eenig tusschenkomend beletzel een Regte Lyn tot aan ons Oog toe trekken kan, worden wy het niet gewaar. Schoon het ook al genoegzaam voor onze Oogen is bloot gesteld, indien het nogthans of te klein zy of te ver van ons af, ontduikt het ons Gezigt. In nog merkelyk meerder maate heeft dit plaats, indien het Oog verzwakt zy of kwalyk gesteld: de kleinheid en de Afstand van het zigtbaar Lighaam veroirzaaken dan nog grooter belemmering.

Dee-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Door Konst verholpen.

Deeze Ongemakken zyn langen tyd geweest zonder eenig hulpmiddel: maar eindelyk heeft ten deele het Geval, ten deele het Menschelyk Vernuft, door onderzoek en oeffening verlicht en geholpen, ons in zekeren opzigt daar van verlost. Door middel van Spiegels en van Glazen op een byzondere wys gesleepen, kunnen wy nu, 't geen niet regtstreeks voor ons Gezigt bloot staat, gewaar worden. In den boezem der Natuur ontdekken wy Wezens, die altoos voor ons onkenbaar scheenen te moeten blyven. De Voorwerpen, die te ver afgelegen zyn, komen tot ons, en laaten zig onderscheiden zien en duidelyk. Het Gezigt der Bejaarden, reeds half verduisterd, klaart op en krygt een nieuw leeven. Het Oog, dat te Byziende was, breidt zyn bereik wyder uit en ziet van ver. Na onze Gebreken eindelyk en Behoeften vervuld te hebben, geeven ons die zelfde middelen nog Verlustigingen en Tydkortingen aan de hand, die onze Nieuwsgierigheid dubbel waardig zyn.

Zie

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Oogmerk van den Schryver.

Zie daar een Berigt van de voordeelen, die het onderwerp van dit Tweede Lid onzer Afdeeling zullen uitmaaken. Dog ik zal 'er alleen maar van ſpreken op gelyke wys, als ik van alle de Toeſtellen gedaan heb, die ons tot onze Proefneemingen dienden. Ik wil zeggen, dat ik my te vrede zal houden met ſlegts in 't algemeen te doen zien, hoe dit of dat Uitwerkzel geboren wordt, en de naauwkeuriger en omſtandiger beſchryving van de Middelen over laaten voor het Werk, daar ik reeds meermaalen gewag van gemaakt heb, en waar in ik my voorſtel om over het vervaardigen en het gebruik van alle Werktuigen der Natuurkunde breedvoerig en met voordagt te handelen. Dewyl ik nu van die, welke tot de Gezigtkunde behooren, hier ſlegts ſpreek voor zoo ver zy het Gezigt te hulp komen of hetzelve meer volmaaken, zal ik ze in geen byzondere Rangſchikkingen verdeelen. Liever zal ik ze na malkanderen opnoemen volgens de orde des tyds, dat ze

uit-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

uitgevonden zyn; en by gevolg een begin maken met de aller eenvoudigste.

DE BRILGLAZEN.

Het Gezigt wordt door Ouderdom gebrekkelyk.

Een der gemeenste Gebreken van 't Gezigt, en dat, als men tot zekeren Ouderdom komt, byna onvermydelyk is, bestaat daar in, dat men de kleine Voorwerpen niet meer duidelyk en naauwkeurig onderscheiden kan op den Afstand van 8 of 10 Duimen; gelyk men dat meest al kan doen in zyn Jeugd. Men is derhalven gedwongen om met het Oog 'er verder van af tewyken; en wanneer dit agterwaarts wyken en van verre zien, nu noodzaakelyk geworden, toeneemt tot in een zekeren hoogen trap, wordt het niet alleen zeer ongemakkelyk, maar kan het ook genoegzaam geen het minste nut meer doen: dewyl de kleine Voorwerpen op een grooten Afstand van 't Oog te kleine Gezigthoeken vormen in den Oogappel, of, 't geen op het zelfde uitkomt, hun Beeltenis te weinig plaats op den

den bodem van 't Oog beslaat, om 'er een Indruk te maaken, die duidelyk en leevendig genoeg is.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

De Menschen die voor meer dan vier of vyf Eeuwen of wat langer voor ons leefden, verlooren dus het gebruik van hun Gezigt een geruimen tyd voor dat ze Stierven. Jaaren lang vonden ze zig tot de droevige noodzaaklykheid gebragt om voortaan niets te Zien, dan alleen de groote Voorwerpen, en die dan nog slegt te Zien op een min duidelyke en gebrekkelyke wys. Maar eindelyk deed men omtrent het jaar 1300 de gelukkige Ontdekking om gebruik te maaken van de Eigenschap, welke de Verhevenronde Glazen hebben van de Beeltenis der Voorwerpen te vergrooten; een Eigenschap die reeds twee honderd jaaren te vooren bekent geweest was, (*) dog waar mede men tot

Uitvinding der Brillen.

(*) ALHAZEN, die omtrent hes jaar 1100 leefde, zegt wel uitdrukkelyk in zyn *Optique Liv.* 7. *Chap.* 48. dat zoo een Voorwerp gehouden wordt tegen den Voetsleun van een groot *Snyslink* (*Segment*) van een

XVII. LES. 4. AFDEEL.

tot dien tyd toe geen het minste voordeel had weeten te doen. Men gelooft op zeer waarschynlyke gronden, da *Bacon*, Monnik van *Oxford*, meer deel dan iemand in die gewigtige Uitvinding gehad heeft (*). Dog

een Glazen Kloot; dat Voorwerp grooter zal schynen.

(*) Zie hier de eigen woorden van dien Schryver: *Si homo aspiciat litteras, & alias res minutas per medium cristalli vel vitri vel alterius perspicui superpositi litteris, & sit portio minor sphæræ, cujus convexitas sit versus oculum, & oculus sit in aëre, longe melius videbit litteras, & apparebunt ei majores..... & ideo hoc instrumentum est utile senibus & habentibus oculos debiles:* dat is: „ Indien iemand Letters en andere kleine „ dingen ziet door 't midden van een Kristal, of „ van een Glas, of van eenig ander Doorschynend Lighaam, dat men op de Letters houdt, „ en dat Glas een kleiner gedeelte zy van een „ Kloot, wiens Verhevenrondheid naar 't Oog gekeerd staat, en het Oog in de Lugt zy; zal hy „ de Letters veel beter kunnen zien, en dezelve „ zullen hem grooter voorkomen.... en daarom „ is dit Werktuig nuttig voor oude Lieden, en „ voor zulken, die zwak van gezigt zyn. Broeder BACON, nu, stierf in 't jaar 1292. Egter be-

Dog wat hier van zy, daar zyn althans zekere bewyzen voor handen, dat men zig in 't begin van de Veertiende Eeuw algemeen van Brillen of Oogglazen bediende, en dat het toen een nieuwe Uitvinding was (*). XVII. LES. 4. AFDEEL.

In

bewyst de Heer SMITH vry wel, uit het vervolg zelfs van deeze plaats, daar ik zoo aanstonds een gedeelte van aanhaalde, dat deeze Schryver zelf de Brilglazen niet heeft uitgevonden. Men kan nogthans niet ontkennen, dat hy de zulken, die zyn Werk geleezen hadden, zeer op den goeden weg geholpen heeft. N.

(*) Men beroept zig ten dien einde op een Handschrift van 't jaar 1298, dat uit de Boekery is van den Heer REDI, in 't welke men deeze volgende woorden leest. *Mi trovo così gravoso di anni, che non avei volenza di legere e scrivere senza Vetri, appellati occiali, trovati novellamente, per commodita delli poveri veki, quando afficholano del vedére.*

BERNARD GORDON, Geneesheer van *Montpellier*, die omtrent het jaar 1305 zyn *Lilium Medicinæ* schreef, zegt in het aanpryzen van een zekere Oogenzalf, die hy zeer goed oordeelde te zyn, onder andere: *Et est tantæ Virtutis, quod decrepitum faceret legere littéras minutas absque ocularibus.* Dat

 is:

XVII. LES. 4. AFDEEL. Gebruik.

In het voorgaande Lid deezer Afdeeling meen ik omstandig en bevatbaar genoeg aangetoond te hebben, wat 'er aan het Gezigt van Verzienden, of van bejaarde Lieden ontbreekt om de Voorwerpen onderscheiden en duidelyk te kunnen Zien, en op welk eene wys zy dat Gebrek, indien het niet te groot is, weeten te vervullen. Nu staat my hier nog een Denkbeeld te geeven, hoe en door welk eene manier van Werking men te begrypen heeft, dat het Gebruik van Brilglazen de Natuur, als alle haar andere hulpmiddelen verspild zyn, en zy zig zelve niet meer redden kan, te hulp komt. Ik zal het hier doen met weinig woorden. Dee-

is: *En die zalf is van zoo groot een kragt, dat zy een stok-oud man kleine Letters zou doen leezen zonder Oog-glazen* of Brillen. N.

De Heer SMITH heeft dit Stuk zeer naauwkeurig en omstandig nagevorscht in zyn Onderzoek van de *Gevoelens over de Uitvinding der Brilglazen* in de Gemeenzaame Verhandelingen van zyn *Gezigtkunde* bladz. 49. in de Aanmerkingen: waarts wy den Leezer wyzen.

Deeze Zoorten van Gezigt zyn Gebrekkelyk, om dat de Vogten van het Oog niet verhevenrond genoeg van vorm, en te platagtig zyn; of om dat zy door verloop van langen tyd eenigzins van aart verande-rende hun Straalbrekend vermogen voor een gedeelte verlooren hebben. De Lichtstraalen, die van een Voorwerp op een afstand van 8 of 10 Duimen geplaatst op het Oog vallen, wyderen in zulk een geval te sterk, om zig in die Vogten zoo na tot elkanderen by één te buigen, als wel behoorde: zy raaken den Bodem reeds van 't Oog eer ze nog tot een punt zamengeloopen zyn; en daar uit ontstaat noodwendig, gelyk we voorheen gezegd hebben, een verward Gezigt. Dit verkeerd en belemmerd Uitwerksel komt men voor, door tusschen het Oog en het Voorwerp een Glas te houden, dat min of meer Verhevenrond is, en daar door, gelyk men weet, de Eigenschap van dergelyke Straalen of minder Wyderende, of Evenwydig, of zelfs Naderende te maaken. Dus regelt men dan,

XVII. LES. 4. AFDEEL. Werking.

V. Deel. I. Stuk bladz. 440. §. 4.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

door het Glas naar den aart van 't Oog te schikken, en het naar maate van deszelfs gebrek en gesteltenis wat minder of wat meerder verheven te neemen, den loop der Invallende Straalen op zulk een wys, dat het Zintuig, zoo zwak als het is, zig in staat bevindt om dezelve juist op het Netvlies te doen by één loopen; waar door de Beeltenis, die ze daar vormen, Onderscheiden en Duidelyk wordt.

Voor één of voor twee Oogen.

De Brillen, die de oude Lieden op de Neus zetten, zyn dan zamengestel uit twee Glazen, die of van weêrzyden, of alleen maar op de eene zyde een weinig Verhevenrond zyn. Zy doen de Voorwerpen duidelyker en onderscheidener zien. om de Redenen, die ik zoo aanstonds gemeld heb; en zy doen ze klaarer zien en helderder. om dat zy, door de Wydering van de Invallende Straalen minder sterk te maaken, dezelve in grooter menigte teffens den Oogappel doen ingaan. Men noemt ze Brillen of een *Paar Brilglazen*, om dat ze, met twee Glazen of by *Paaren* gebruikt, og den zelfden tyd

Binocles.

tyd voor beide de Oogen te gelyk dienen, waar door ze zekerlyk in 't gebruik te kiezen zyn boven de andere, die maar een en kel Glas hebben, en welke men doorgaans den naam geeft van *Oogglazen* of *Kykglaasjes*; want de te zamengepaarde werking van beide de Oogen teffens geeft een netter, ſcherper, en uitgebreider Gezigt.

XVII. LES. 4 AF. DEEL.

Monocles. *Lorgnettes.*

Dewyl de goede uitwerking der Brillen voor hun, die ze noodig hebben, daar uit ontſtaat, dat zy in het beloop der Invallende Straalen eene voor hun gunſtige verandering maaken, kunnen ze niet kwalyk voor zulke Oogen paſſen, met wier maakzel de Natuurlyke Trap van Wydering van die Straalen zeer wel overeenkomt. Dit is ook de reden, waarom jonger Lieden, die zonder Bril zeer goed zien, als zy 'er een op zetten niets onderſcheiden, of, gelyk men zegt, 'er niet meê zien kunnen. Die Menſchen zelfs, voor wien ze van een nuttig gebruik zyn tot de Voorwerpen, die ze van naby beſchouwen, vinden ze onbekwaam om van verre meê te zien;

Jonger Oogen kunnen 'er niet door zien.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

dewyl de Invallende Straalen, door den zeer grooten Afstand van het Voorwerp genoegzaam byna Evenwydig zynde, terwyl ze door de Glazen heen schieten Naderende worden, en daar door het Oog aanleiding geeven om hen te vroeg en voor dat ze nog tot aan het Netvlies gekomen zyn, te doen zamenloopen.

Platte Brilglazen.

Het gebruiken van een Bril geeft doorgaans te kennen, dat wy oud beginnen te worden. Onze Eigenliefde doet ons veel al, zoo veel immer mogelyk is, ontveinzen, dat wy dergelyke Hulpmiddelen noodig krygen. Om onze zwakheid in dit Stuk wat te gemoet te komen, gebruikt men ze eerst als Glazen, die zeer goed zyn om *de Oogen te bewaaren.* Maar laat ons regt uit spreeken. Al die Glazen, die voor onze Oogen en tot bewaaring van ons Gezigt zoo nuttig zyn, zyn Brillen, Glazen van den zelfden aart, het zelfde maakzel als die van de oude Liên, uitgezonderd alleen, dat ze wat minder Verhevenrond en Platter zyn. Indien ze volmaakt Plat waren en geen de minste

Ver-

Verhevenheid hadden, gelyk men ons wil doen gelooven, zou het zeer onnoodig zyn, dat wy ze op de Neus zetten. Het zouden dan Glazen zyn die nergens nut toe waren, dan alleen in dit enkel geval, wanneer de Bodem van ons Oog zoo gevoelig mogt zyn, dat wy ons genoodzaakt vonden om het Licht, dat van de Voorwerpen die wy beschouwen afkomt, een weinig te maatigen. Ten dien einde zou men zig met een goed gevolg van Glazen kunnen bedienen, die Plat waren, en wat Groenagtig van kleur.

De Brillen moeten geschikt zyn naar de Oogen.

Als men den Afstand weet, tot op welken men de Voorwerpen, om ze duidelyk en onderscheiden te kunnen zien, van het Oog moet verwyderen, kan men ook den trap van Verhevenrondheid vinden, dien de Brilglazen hebben moeten, om op een Afstand van 8 of 10 Duimen, gelyk by de meeste Oogen algemeen plaats heeft, een duidelyk Gezigt te geeven. Men heeft slegts, om zulks te berekenen, de Invallende Straalen in hunnen loop, volgens de Wetten der

XVII LES. 4. AFDEEL.

Straalbreeking die wy in onze Doorzigtkunde ſtaafden, na te gaan, en ten dien einde hier agt te geeven op de verſchillende trappen van Straalbreekend Vermogen in de Vogten van 't Menſchen Oog, en op derzelver Gedaante: maar een nog Eenvoudiger Middel is het, en merkelyker gemakkelyker, dat men, als 'er gelegenheid toe is, zelfs in de Winkels gaat of by hun die ze verkoopen, en 'er daar een uitkieſt, daar men beſt meê zien kan.

Na deelen der Byziende Oogen.

Een ander gebrek der Oogen, 't welk regtdraads tegen het ſtraks gemelde overſtaat, is dat men de Voorwerpen niet dan van zeer naby onderſcheiden kan. Ik heb 'er, toen ik in 't voorgaanden Lid deezer Afdeeling van de Byzienden ſprak, de reden van gezegd. De Leezer zal zig, tot beter begrip van myn volgende Verklaaring, zulks wel gelieven te herinneren. Als iemand zoo ſterk Byziende is, dat hy de kleine Voorwerpen op een Afſtand van 5 of 6 Duimen van 't Oog niet duidelyk onderſcheiden kan; wordt het waarlyk een zeer laſtig ongemak.

Hy

Hy is genoegzaam half Blind, dewyl hy van 't geen 'er 5 of 6 Treden van hem af om gaat, byna niets zien kan: en om iets, dat hy in de hand en digt digt voor zyn Oogen houdt, te beschouwen, kan hy niet meer dan maar één Oog teffens gebruiken, dewyl de Gezigtassen niet langer in een en 't zelfde Punt kunnen samen loopen, wanneer de Hoek, dien ze met malkander vormen, grooter zou moeten zyn dan van 60 Graaden. Voeg hier by, dat het Voorwerp, als men 'er zoo digt met het Gezigt op moet liggen, te veel beschaduwd wordt, en het zeer bezwaarlyk valt de zaaken zoo te schikken, dat het genoegzaam verlicht blyft. XVII. LES. 4. ARDEEL.

Gebruik en Werking der Holle Glaasjes.

Men doet derhalven zulke Byzienden ongetwyffeld een zeer goeden Dienst, dat men hun dit Middel aan de hand geeft om verder van zig af te kunnen zien. Dit Middel bestaat hier in, dat men hun een hol geslepen Glas doet voor de Oogen houden, wiens Eigenschap het is, dat het de Lichtstraalen, die niet Wyderende zyn, Wyderende maakt, en zulken, die niet genoeg wyderen, een ster-

V. Deel. 1 Stuk, bladz. 475.

XVII LES. 4. AFDEEL.

ker trap van Wydering doet aanneemen. Want dewyl het gebrek van Gezigten van deezen aart, gelyk ik voorheen gezegd heb, daar uit ontstaat, dat de Lichtstraalen, in de Vogten van 't Oog te sterk gebrooken, reeds voor dat zy nog op het Netvlies gekomen zyn zamen loopen, brengt men onfeilbaar dat Zamenlooppunt verder agterwaarts, als men de Wydering der Invallende Straalen grooter maakt. Het komt 'er maar op aan, dat men het Glas naar den aart van 't Oog schikke, en het zelve juist zoo Diep maake, als met de Overmaat van Verhevenrondheid, daar 't gebrek van 't Zintuig in bestaat, overeenkomt. Dit is mede, gelyk van de straksgemelde Brillen, volgens de Regelen van de Doorzigtkunde zeer wel te berekenen: maar de kortste weg is zekerlyk, dat men, uit verscheiden Glazen van die zoort, zodanig een kiest daar men best meê zien kan (*).

Men

(*) De manier van deeze Berekening en de Bepaaling van de beste en gevoeglyste Vorm en Brande-

XVII. LES. 4. AFDEEL. Voordeel en Eigenschap van Byziende Oogen.

Menschen, die Holronde Glaasjes gebruiken, zien de Voorwerpen kleiner dan met het bloote Oog; dog zy zien ze naauwkeurig en duidelyk, en op een verderen Afstand van zig af. Men zegt doorgaans dat het Gezigt van Byziende Lieden langer in staat en goed blyft, dan dat van anderen: indien dit inderdaad zoo waar is, zou men 'er deeze Reden van kunnen geeven, dat de Oogen der Byzienden, dewyl dit hun gebrek is dat ze te Verhevenrond van beloop zyn, zo ze door Ouderdom, gelyk de andere, platter worden, zoo schielyk ten minsten tot het tegenovergestelde Uiterste, als de andere, niet vervallen zullen. Dit ondertusschen is zeker, dat Menschen, die Byziende zyn, doorgaans vry klyn schryven, en gaarne kleine Letters leezen; dog, deeze neiging merk

Brandpunts Afstand, zoo van Holronde Glazen en Brillen voor Byzienden, als van Verhevenronde voor Verzienden, zal de Nederduitsche Leezer op een duidelyke en bevatbaare wys vinden voorgesteld in de Gezigtkunde van den Heer SMITH bladz. 44. en de Aanmerkingen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

merk ik juist niet als een Teken aan van een beter Gezigt, maar denk dat ze veel eer daar uit ontstaat, dat zy 'er dan met één opslag van 't Oog een grooter Veld, en meer op eene reis te gelyk van zien kunnen.

De werking van Holle Glazen vertoond in een Konst-Oog.

De werkingen der Brilglazen, zoo Verhevenronde als Holronde, en de Veranderingen die ze in ons Gezigt te weeg brengen, kan men door middel van een aartige Proefneeming zeer zigtbaar en leevendig vertoonen. Neem dat Konstoog, daar wy in de Proefneeming van het voorgaande Lid deezer Afdeeling gebruik van maakten, en dat in *Figuur* 3. wordt afgebeeld: trek het kleine Buisje, daar het Verhevenrond Glasschyfje in zit, een weinig voorwaarts; en men zal zien dat de Beeltenissen van de Voorwerpen zig zeer verward op het geölied Papier zullen vertoonen. Dit is het juiste Afbeeldzel van een Byziend Gezigt, van een Oog dat te rond is, en daar door de Straalen, voor datze nog tot aan het Nervlies gekomen zyn, doet zamenloopen.

Plaat V, *Fig.* 3.

Houdt

Houdt dan voor het Buisje een Holrond gesleepen Glaasje, en ſtraks zal men de Beeltenis, die geheel verward was, zeer onderſcheiden zien worden, en net getekend.

Van Verhevenronde Brilglazen.

Doe vervolgens regt het tegendeel: drukt de Buis wat dieper in, dan ze wezen moet, om een natuurlyk en gewoon Gezigt tever toonen. Dus heeft men een Verziend, of Oudmans Oog, dat de Straalen niet ſterk genoeg breekt om ze te doen zamen loopen op het Netvlies: daarom zal de Beeltenis op het Geölied Papier nu ook wederom zeer verward zyn; maar zy zal zig aanſtonds wel getekend en onderſcheiden vertoonen, zoodra men een Oudmans Bril, dat is, een Glas, dat wat Verhevenrond is, voor de Buis houdt (*).

DE

(*) Om in deeze Proefneeming altyd aanſtonds wel te ſlaagen, dient men te vooren op de Buis Merken gemaakt te hebben, hoe ver dezelve Uitgetrokken of Ingeſchooven moet worden, naar vereiſch van de meerdere of mindere Verhevenrondheid en holte der Glazen, die men ?er voor wil houden. N.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

DE DONKERE KAMER.

Uitvinding van de Donkere Kamer.

Na het Konstoog, daar ik zoo aanstonds, reeds voor de tweede maal, gewag van maakte, is 'er niets, dat het beloop der Lichtstraalen in het Zintuig en hoe men ziet, beter en zigtbaarer vertoont, dan een Kamer die geheel Donker gemaakt is, en waar in geen Daglicht in komt, dan door een gat van omtrent een Duim Middellyns, dat gemaakt is in 't Venster. Een Natuurkundige van de Zestiende Eeuw (*) was de Eerste die opmerkte, dat de Voorwerpen, die buiten het Vertrek waren, zig als Schaduwen aan de Muuren, en op de Vloer van de Kamer tekenden. Dit Gezigt verraste hem op een aangenaame wys: Hy onderzogt dit Uitwerkzel met de grootste opletendheid; hy volmaakte het: en leerde toen reeds hoe men die Vertooning duidelyker, netter en leevendiger kan maaken; door, naa-

(*) JEAN BAPTISTE PORTA, in zyn *Magie Naturelle*, die in 't Jaar 1560 is gedrukt,

naamelyk, in het gat van het Venſter een Verhevenrond Glas te zetten van dien aart, dat zyn Brandpunt juiſt op de tegenoverſtaande Muur van 't Vertrek viel, of eenig ander Glas, wiens Brandpunt men gevoeglyker op een ſtuk wit Papier, of Papieren Raam, die voor en agterwaarts kan geſchooven worden, vangen kon.

Draagbaare Donkere Kamer.

Deeze Proefneeming heeft men, in vervolg van tyd, zoo ver van Toeſtel veranderd, dat ze nu aan geen plaats meer gebonden zy, en men dezelve overal, waar men wil, neemen kan. In ſtêe van een Kamer gebruikt men 'er een Kasje toe, wiens Grootte, Gedaante en Schikking men op ontelbaar verſchillende manieren veranderd en verwiſſeld heeft, zonder ooit egter het voornaam en wezenlyk Stuk van 't Geſtel uit het Oog te verliezen; een Verhevenrond Glas, naamelyk, dat zyn Brandtpunt werpt op een witten Grond, die op een donkere plaats ſtaat. Stel, by voorbeeld, een Kasje als ABCD, dat wat meer Langte heeft dan Breedte, gelyk het in *Figuur* 5. vertoond wordt,

Plaat V. *Fig.* 5.

XVII. LES. 4. AF. DEEL.

wordt, (*) en met een Buis E, die in eene van deszelfs korten Zyden is vastgezet, voorzien; in welke een ander beweegbaar Buisje geschooven wordt, dat met een Verhevenrond of Vergrootglaasje gewapend is, wiens Brandpunt valt op den Bodem AC. Men ziet hier in de Afbeelding, hoe het Voorwerp, door middel van de Lichtstraalen, die terwyl ze door 't Glaasje F heen loopen elkander kruissen, in een omgekeerden stand getekend wordt op de agterzyde van 't Kasje, even gelyk op de Muur geschiedde van de Donkere Kamer, daar ik eerst van gesproken heb: en men zou 'er, by de Proef, nog beter over kunnen oordeelen, en het leevendig voor Oogen zien, indien die Agterzyde AC: in plaats van Hout te zyn gelyk hier, uit een Plat gesleepen Glas bestond, of uit een Raampje, dat met geölied Papier beplakt was.

Wil

(*) In de Afbeeelding heeft men de helft van eene der twee lange zyden opengelaaten, om wat 'er in 't Kasje om gaat te beter te kunnen zien en begrypen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

De Voorwerpen door een schuinsen Spiegel Regt vertoond.

Wil men dat het Voorwerp voor iemand, die het Oog in A houdt, zig regt vertoone, men plaatst in het Kasje een Spiegel in zulk een schuinsen Stand, dat hy een hoek maakt van 45 Graden gelyk A; en het Dekzel stelt men tot op die wys, dat 'er de Helft van, als HIKL, kan opslaan. Indien men dan het met geslepen Glas, of het Raamtje met geölied Papier, op het open gedeelte AKL legt, zullen de Lichtstraalen, van den Spiegel naar om hoog gekaatst, daar de Beeltenis van 't Voorwerp tekenen, welke door den Aanschouwer, die het Oog in A heeft, gezien zal worden in een Regten stand.

Voorzorgen.

Het is dienstig, dat men dat Gedeelte van 't Dekzel, 't welk opgeslaagen wordt voorzie met twee Wangen of Zystukken, gelyk H *m*, en zyn weerga, dat aan de zyde I L behoort, om het Vlak, daar de Beeltenis op getekend zal worden, Duisterer te maaken. En dewyl de Lichtstraalen, die van eenig verafgelegen Voorwerp komen, minder Wydering hebben, dan die, welke

XVII. LES. 4. AFDEEL.

van iets af ſchynen dat nader by is, moet men het Beweegbaar Buisje F min of meer, naar maate van den Afſtand der Voorwerpen, die men zien wil, Uittrekken of Inſchuiven, om hunne Beelteniſſen duidelyk, net, en leevendig te doen tekenen (*).

Donkere Kamer van den Heer NOLLET.

De Donkere Kamers, die men dus in de Vorm maakt van Kasjes, hebben egter, 't zy men ze uit malkander kan neemen of niet, dit ongemak, dat ze of zoo *Droogbaar* niet zyn en gemakkelyk om te vervoeren, als men wel wenſchte, of dat men zig genoodzaakt ziet met Beelteniſſen te vergenoegen, die ongemeen klein zyn: want naar maate dat het Verhevenrond Glas zyn Brand-

(*) Zie verder den toeſtel van een groote Donkere Kamer, en een zonderling Verſchynzel in de Beweeging van de Beelteniſſen der voorbygaande Menſchen daar in waargenoomen; gelyk ook de manier om de Voorwerpen in deeze en in een andere draagbaare zoort van Donkere Kamer gemakkelyk af te tekenen by den Heer SMITH, in de Werktuiglyke Verhandeling van zyn *Gezigtkunde*. XV. Hooſddeel bladz. 605.

Brandpunt verder werpt, moet ook het Kasje naar Evenredigheid grooter zyn. Het is nu omtrent Vyf-en-twintig Jaaren geleeden, dat ik een Donkere Kamer heb uitgedagt, die zeer ligt is, weinigplaats beslaat, en wier Glas een Brandpunt hebben kan van 30 Duimen, en zelfs meer. Zy bestaat in een zoort van Vierkant Puntzuil, die zamengesteld is uit vier houten Stylen, A, B, C, D, welke van boven ingelaaten zyn in een Hals, die ook van Hout is, EF; en van beneden op de vier hoeken van het Vierkant Raamtje GHIK. Alle deeze Inlaatingen zyn voorzien met Scharnieren, en ieder zyde van het Raamtje breekt zigt in 't midden op de zelfde wys in Tweën; zoo dat, als men vier Haakjes los maakt om de Scharnieren G, H, I, K, hun vryen loop te laaten, de staande Stylen toeslaan en zig zamen vouwen, gelyk de Balynen van een Regenscherm, en de Dwarsstylen, die het Raamtje uitmaaken, zig 'er ter zyden tegen aan voegen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Plaat VI. *Fig.* 6.

Toestel en Maakzel.

De Houten Hals EF is in 't midden doorboord

XVII. LES. 4. AFDEEL.

boord met een rond Gat, om 'er een Bord papieren Buis L in te ſteeken, voorzien met een Voorwerpglas, wiens Brandpunt op den Bodem valt van den Puntzuil. Om het Gedeelte L, dat dunner is dan het overige, ſluit een andere Hals MN, dog zoo, dat hy 'er vry om draaijen kan, en heeft aan zyn Omtrek, vlak wêerzyds tegen elkanderen over, twee kleine koperen Buisjes N, *n*, die in de Langte opgeſpleeten zyn, om Veerkragt te kunnen oeffenen.

In deeze Buisjes ſchuiven twee kleine Metaalen Styltjes of Roedjes op en neer, die een zoort van Dekzel O draagen, op wiens Bodem een platte Spiegel vaſt gemaakt ligt. Aan den Rand van dit Dekzel ſteeken, vlak Lynregt tegen elkanderen over, twee Pinnetjes of Spilletjes uit, die met een weinig Wryving in Gaatjes draaien, geboord in de Uiteinden van de ſtaande Roedjes, welke men ten dien einde wat platagtig geſlagen heeft; omtrent gelyk men wel het Hoofd maakt van een Paſſer. Door deezen Toeſtel kan men derhalven, wanneer men den twee-

den

den Hals MN aan den eerſten EF gevoegd heeft, den Spiegel zonder de Puntzuil te verzetten of te roeren, naar alle de verſchei- den Streeken van den Gezigteinder draaien, en denzelven zoo veel of weinig ſchuins zetten als men wil, om de Voorwerpen te zoeken, die men begeert te zien. Als het Dekzel O geheel neêrgedrukt is, maakt het met de twee Halzen een zoort van Bos, die het Toppunt is van de Puntzuil, en het Glas en den Spiegel, de twee Stukken van het Werktuig, die 't meeſte gevaar van breeken loopen, in zig ſluit en beveiligt. Drie geheele zyden van deeze Puntzuil, en het gedeelte AEB van de vierde dekt men met een Lap dik groen Laken, dat van binnen met zwart Taf gevoerd is, en aan AB en ter weerzyde aan de benedenſte gedeelten van de twee ſtaande Stylen maakt men een Gordyn vaſt van de eene of de andere zoort van zwarte Stof, die ook wat Dik moet zyn, om 'er zig het Hoofd en de Schouders mêe te bedekken. Het Laken, daar de drie andere zyden van de Puntzuil mêe bekleek

XVII. LES. 4. AFDEEL.

XVII. LES. 4. AFDEEL. zyn, mag ook wel twee of drie Duimen beneden aan den Randen neer hangen.

Gebruik. De wyze, waarop men van dit Werktuig gebruik maakt, is deeze: men zet het op een Tafel, die volkomen vlak is, en waarop men een groot Blad wit Papier legt, in een plaats die tamelyk Donker en een weinig Verheven is; men neemt den Tyd waar, dat de Voorwerpen, die men Zien wil, genoegzaam verlicht zyn; men gaat met den Rug naar dezelve toe zitten, en steekt het Hoofd een weinig onder de Gordyn naar binnen, terwyl men, zoo veel mogelyk is, zorg draagt, dat 'er geen ander Licht inkomen, dan 't geen 'er door 't Voorwerpglas invalt. Uit de Afbeelding, die 'er in *Figuur* 7 van vertoond wordt, kan men 'er zig eeniger maate een Denkbeeld van vormen. Als het Werktuig toegevouwen is, wint men het Laken en de Gordyn om de stylen heen, en steekt het alles met malkander in een langen naauwen Linnen Zak; waar door het zeer Draagbaar is, en gemakkelyk overal heen gevoer kan worden.

Plaat IV. *Fig.* 7.

Men

Men ziet ligtelyk, als men ſlegts het Oog op de Afbeelding in *figuur* 6 ſlaat, hoe de Lichtſtraalen, die van de verſcheiden ſtippen van het Voorwerp af komen, op den Spiegel by O vallen, en dat zy, na elkanderen in 't Voorwerpglas gekruiſt te hebben, de Beeltenis tekenen op de Tafel, die zig in een Regten ſtand vertoont voor iemand, die 'er door de zyde AB van de Puntzuil naar ziet. Van deeze zoort van Donkere Kamer zou men ook zeer gevoeglyk gebruik kunnen maaken, om, zonder zyn Hoofd 'er aan te waagen, te zien wat 'er buiten een Belegerde plaats omging: want de Tafel, daar men het Werktuig op zet, zou men agter een goede Borſtweering kunnen plaatzen, terwyl men het Dekſel of Stuk, dat den Spiegel draagt, 'er alleen boven uit liet ſteeken.

XVII. LES. 4. AFDEEL. Werking.

DE VESTINGKYKER.

Den naam van Veſtingkyker geeft men aan Werktuigen, 't zy volgens de Doorzigtkunde 't zy volgens de Spiegelkunde ſchuins-

Gebruik en werking van

XVII. LES. 4. AFDEEL.

toegesteld, door wier middel men Zien kan zonder gezien te worden. Het voornaamste Stuk in deeze Zoort van Werktuigen is doorgaans een schuinstaande Spiegel, die naar den Aanschouwer de Beeltenis der Voorwepen, welke hy in een Regte Lyn niet zien kan, afkaatst. Door middel van een Spiegel, aan de zyde van een Venster met een juistgepaste schuinsheid geplaatst, kan een veel zittend en nieuwsgierig Mensch, in 't midden van zyn Kamer, en zonder dat hy van zyn Lessenaar behoeft op te staan: een Zieke, die in zyn bed opzit, alles zien wat 'er in een lange Straat of op een Markt en open Plein omgaat. Een dergelyke Spiegel, die met een schuinse Helling naar den Grond gekeerd is en een weinig buiten het Venster uitsteekt, stelt een Liefhebber van Leezen en Boekoeffeningen in staat om ontydige en lastige Bezoeken te vermyden, door hem te doen zien, wie het is die aan zyn Deur schelt.

staande Siegels.

Maaksel van een Draagbaaren

Een Draagbaare Vestingkyker, en dien men overal, waar men wil, plaatzen kan,

is

is van dit maakſel. Op den bodem van een zoort van klein Kasje, dat van vooren geheel open blyft, zet men een Spiegeltje met een ſchuinsheid of hoek van 45 graaden: en maakt in de zyde van 't Kasje, die vlak tegen het Spiegeltje overſtaat, een opening van omtrent twee Duimen, wat min of meer. middellyns; daar men een Buis in ſteekt, die men zoo lang kan neemen als men wil. Uit de Afbeelding van zulk een Werktuig in *figuur* 8, kan men ligtlyk zonder nader verklaaring begrypen, op welk een wys de Straalen, van den Spiegel afgekaatſt, de Beeltenis van het Voorwerp overbrengen tot het Oog, dat aan 't eind van de Buis, gelyk men veronderſtelt, en hier vertoond wordt, geplaatſt is. XVII. LES. 4. AFBEEL. Veſtingkyker.

Door middel van dergelyk een Werktuig kan men over de Wallen en Borſtweeringen van een Veſting, over de Muuren van een Stad, van een Tuin heen zien, en zelfs waarneemen wat 'er gebeurt op een naast gelegen Kamer en by zyn Buuren, ſchoon de Huizen op eene zelfde Ry ſtaan Gebruik.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

naast elkanderen; mits dat 'er egter genoegzaam Licht zy op die Kamer, en de Vensters open staan. Men vindt ook zomtyds Menschen, die ze in 't klein, en in de vorm van *Schouwburgkykertjes* gemaakt, by zig draagen, om 'er op hun gemak het Gezelschap, dat ter zyde naast hun is, meê te begluuren, terwyl men meent dat ze bezig zyn met naar iets, dat ver af en vlak voor hun is, te zien: een aartig zoort van Krygslist tot verberging eener Nieuwgierigheid, die men anders, dikwils, Onbescheiden zou noemen en aanmerken als een Onbeleefdheid (*).

Lorgnette d'Opera.

LIEFHEBBERYEN, KONSTVERTOONINGEN, VERSCHIETGEZIGTEN, KYKKASJES.

Kykkasjes.

Deeze of dergelyke Naamen geeft men in

(*) Deeze laatste worden doorgaans *Jaloezy* of *Jaloerskykertjes* genoemd, wier Toestel, op de Wyze van Verrekykertjes met Oog en Voorwerpglas, gelyk ook een ander maakfel van Vestingkyker omstandiger beschreeven wordt door den Heer SMITH

in 't algemeen aan zekere Kasjes, in welke de Voorwerpen, behoorlyk verlicht, zig door middel van Spiegels en van Verheven-ronde Glazen grooter dan Natuurlyk, en als van ver en in 't Verschiet vertoonen. Men maakt die Kasje in zoo veelerhande Vormen, en op zoo verschillende manieren, dat het een te wydloopig en teffens een nodig werk zou zyn, van allen, die 'er wel bekend zyn, te spreeken. Ik zal hier slegts van twee of drie gewag maaken, en de Voorwerpen, derzelver Schikking, en 't Maakzel van het Konsttuig zeer Eenvoudig neemen, op dat men de Uitwerking te ligter zou kunnen begrypen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Toen ik van de Eigenschappen van den Holronden Klootschen Spiegel sprak, heb ik, gelyk men zig nog wel zal weeten te herinnere, aangemerkt, dat, wanneer het Voorwerp verder van de weerkaatzende Oppervlakte af staat dan het Brandpunt der Even-

Prenten in Holle Spiegels gezien. V. Deel. 1 Stuk. bladz. 322.

SMITH in zyn Gezigtkunde XIII Hoofddeel, bladz. 596. en door den Heer MUSSCHENBROEK in zyn *Natuurkunde*, §. 1293. 1294.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Evenwydige Straalen, deszelfs Beeltenis in een omgekeerden Stand gezien wordt, en zig als ware zy buiten en voor den Spiegel vertoont. Deeze Eigenſchap der Holronde Spiegels levert ons een fraai Gezigt uit, als men een Schilderytje of afgezette Prent, die een Landſchapje verbeeldt, voor dergelyk een Spiegel plaatſt, en een weinig agterwaars ſtaande over de Prent heen in den Spiegel ziet. Om het Gezigt te beter te doen afſteeken moet de Prent ſterk verlicht zyn, en de Spiegel, zoo veel mogelyk is, in 't Duiſter. De Holronde Spiegels, die in *Engeland* gemaakt worden van Glas, dat in die Vorm geboogen en van agter Verfoelied wordt, teekenen deeze Beelteniſſen leevendiger en netter dan de Metaalen Spiegels; dewyl ze het Licht beter te rug kaatzen en het Beſlaan minder onderworpen zyn (*).

Men

(*) Men zet thans ook veelal, met een niet minder gelukkige Uitwerking, voor een grooten Holronden Spiegel, die zyn Brandpunt tamelyk verre werpt, de Prenten binnen 't Brandpunt: dog in haar

Kykkasje met een Hollen Spiegel.

Men kan deeze Vertooningen op een aangenaame wys zig doen verwisselen, en de Voorwerpen vermenigvuldigen, als men een langwerpig Kasje neemt, van die Vorm gehaar Natuurlyke Stand; gelyk zy omgekeerd, dat is, 't onderst boven, moeten staan, indien ze, zoo als de Heer NOLLET hier meldt, buiten 't Brandpunt geplaatst worden. Het schuins beloop der Breeltenis, dat zig, zoo de Prent wat groot is, ter wederzy naar den Rand inzonderheid zien laat, kan men voorkomen met de Prent Evenwydig te zetten met de Oppervlakte van den Spiegel, en haar eene kromte geeven, die aan 't beloop van den Spiegel gelyk is. De Fynste Prenten, wel afgezet en behoorlyk verlicht, gelyk ze ook altoos moeten zyn, maaken de fraaiste Tekening. Ik behoef niet te zeggen dat de zulke die verre Gezigten en Verschieten afbeelden, de aangenaamste en verrukkelykste Vertooningen uitleveren. Verscheiden byzondere Konstgreepen, een by Nagt fraai *Geïllumineerd* Paleis, een Hemel vol Starren, en anderen van dien aart, verrassen ook het Oog op een aangenaame wys.

Algemeener in gebruik doch minder fraay, is het Gezigt van die zelfde Prenten, wanneer men ze plaatst vlak onder een schuins hangenden Spiegel, die

XVII. LES. 4. AFDEEL. *Plaat.* VII. *Fig.* 9.

gelyk in *Figuur* 9. wordt afgebeeldt, dat van boven alleen met zeer dun wit Gaas of Taf overtoogen is, om veel Licht te kunnen doorlaten. Tegen een der korte zyden AB is een Holronde Spiegel geplaatst, wiens Brandpunt valt op den Afstand van F; en voor de tegenoverstaande zyde D, van binnen, schuift men beurteling, 't een na 't ander, geschilderde Prentjes, die Huizen, Tuinen,

die de Beeltenissen afkaatst naar een breed Vergrootglas, dat Loodregt op een Voet of tusschen twee Armen staat, en daar men met de beide Oogen inziet. Men legt de Schildery, door den Dag of anderzins genoegzaam verlicht, in Omgekeerden Stand vlak op de Tafel neer aan den Voet van 't Werktuig. De Lichtstraalen van ieder Deel der Tekening, vallen op den Platten Spiegel, die 'er met een Hoek van 45 Graaden boven hangt, en ze derhalven Waterpas afkaatst naar 't Vergrootglas, dat hun door zyn Breeking een sterken trap van Nadering geeft en met een grooten Gezigthoek in 't Oog doet zamenloopen. Men ziet de Beeltenis derhalven Waterpas, in een Regten stand, en vergroot in alle haar Afmeetingen, 't welk inzonderheid in Verschiet-gezigten een aangenaame Vertooning maakt.

nen, en andere dergelyke Voorwerpen verbeelden. Het Oog houdt men voor een Kykgat, dat in de zelfde zyde van 't Kasje gemaakt is, een weinig boven de Schilderytjes.

Kykkasje met Platte Spiegels.

Indien de twee lange zyden van dergelyk een Kasje met zulke Afgezette Prentjes, als daar ik zoo aanstonds van sprak, versierd zyn; indien 'er zig op den Bodem eenige alleen en afzonderlyk op zig zelf staande kleine Beeldjes bevinden van Hout, van Glas, of van Bordpapier, 't zy in Rust, 't zy in Beweeging, en de twee korte Zyden bezet zyn met twee Platte Spiegels, zal men, met het bloote Oog slegts door het Kykgat D ziende, alle deeze Voorwerpen vermenigvuldigd zien byna tot in 't Oneindige, en tot op een zeer verren Afstand in 't Verschiet uitloopen: gelyk uit het geen we voorheen van de Eigenschappen der Platte Spiegels gezegd hebben, ligtelyk zal konnen begreepen worden. En deeze Vertooning zal zig nog veel aartiger en verrukke-

V. Deel. I. Stuk. bladz. 281.

lyker

XVII. LES. 4. AFDEEL.

lyker op doen, als men in het Kykgat een Verhevenrond Glas zet, welks Branpunt omtrent op het midden van de Langte van 't Kasje valt: want zulk een Glas zal de Beelteniſſen en de Afſtanden zig nog merkelyk grooter doen vertoonen, dan ze ſcheenen voor het bloote Oog.

Kykkkasje met een ſchuinſen Speigel.

Men geeft deeze zoort van Kasjes ook zomtyds wel de gedaante van een Vierkant Torentje, gelyk 'er een afgebeeld ſtaat in *Figuur* 10. Aan deszelfs bovenſte gedeelte is een ſchuins ſtaande Spiegel CE gezet: deeze kaatſt de Beelteniſſen van alle de Voorwerpen, die over de ganſche Langte van 't Kasje aan de drie Zyden en op den Bodem geſchikt zyn, af naar 't Oog, dat ze volgens de waterpas Streeklyn of 't beloop van FG ziet. De Zyde, die tegen FH over ſtaat, wordt met Gaas of Taf overtrokken, en tegen den Dag gezet om Licht op de Schilderytjes te doen vallen. Men voorziet ook het Buisje F met een Vergrootglaasje, op dat de Plaats en de Voor-

Plaat VII. *Fig.* 10.

wer-

werpen zig groo·er voor het Oog zouden opdoen (*).

DE TELESKOOPEN EN VERREKYKERS.

Naams. Oorsprong.

Verrekykers of *Teleskoopen* zyn Buizen welke eenige Glazen of eenige Spiegels, en zomtyds beiden teffens, op zulk een wys zaamgekoppeld, en in zulk een Stand onderling geplaatst zyn, dat ze ons onderscheiden en duidelyk Voorwerpen doen zien, die te ver afgelegen zyn, om met het bloote Oog gezien te kunnen worden. *Teleskoopen* worden ze genoemd, om dat het eerste en wel het voornaamste en gewigtigste Einde, daar men ze toe gebruikt heeft, geweest is de reeds bekende Gestarnten 'er nader meê te

(*) Bekend zyn ook de Uitgesneeden *Perspectief*-Prenten, die men volgens de Regels der Verschietzigtkunde agter malkanderen plaatst in een Langwerpig Kasje, en door een Vergrootglas, in deszelfs Voorzyde gezet, beschouwt. Alles vertoont zig groot, in een zeer ruim Veld, en met een Verschiet, daar naauwelyks Eind aan te zien is.

XVII. B. E S. 4 AF-DEEL.

te beschouwen, en 'er anderen, die nog niet bekend waren, mêe te ontdekken (*). Als ze alleen maar dienen om 'er door naar Voorwerpen te zien, die op de Aarde zyn, draagen ze doorgaans, en by 't Gemeen, den naam van *Verrekykers* (†), om dat men 'er verre, en verder dan met het bloote Oog, meê zien kan.

Nut en Ontdekkingen in de Starrekunde.

De Uitvinding der Verrekykers en Teleskoopen is van een ongemeen groot Nut geweest tot bevordering der Starrekunde. Van dat Tydstip afaan, moet men de fraaiste en gewigtigste Ontdekkingen beginnen te reke-

(*) Het *Griekische* woord, daar de Naam van *Teleskoop* van afkomt, betekent iemand die zeer verre Zien kan: en dewyl de Voorwerpen, die aan den Hemel zyn, zekerlyk de Verstafgelegene zyn daar wy naar Zien kunnen, kan de Beschouwing der Starren in zeker opzigt als de Reden van deeze Naamsafleiding worden aangemerkt.

(†) In 't Fransch Lunettes *d'Approche*, dat is, *Naderglas* of *Naderbril*, om dat deeze Werktuigen, zegt de Heer NOLLET, den Afstand, die 'er tusschen 't Voorwerp en den Aanschouwer is, schhynen te verkleinen, en hen tot elkander te doen *Naderen*.

kenen, die 'er in deeze Weetenſchap gedaan zyn, door KEPLER, GALILEUS, HUYGENS, DOMINICUS CASSINI, HALLEY, ROEMER, BRADLEY en andere beroemde Mannen. Voor dien tyd wiſt men niets nog van 't geen men de Bergen, de Dalen en Kuilen, en de Zeën in de Maan noemt, nog van de Vlekken van de Zon, nog van de Omloopers van Jupiter. Die van Saturnus en deszelfs Ring, de *Schyngeſtalten* van Venus, de *Phaſes*. Middellyne der andere Planeeten, hun Omwentelingen om hun Aſſen, de Tyden dier Omwentelingen, en alle de Gevolgen, welke men uit deeze nu onbetwiſtbaar beweezen Waarheden heeft weeten af te leiden, waren tot op dat Uur te eenemaal onbekend. Verſcheide Natien betwiſten daarom ook elkander de Eer van eerſte Uitvinders der Verrekykers geweeſt te zyn. De Heer WILLIAM MOLINEUX, en zyn Zoon SAMUEL beſliſſen 't Geſchil ten voordeel van *Engeland*, en ſchryven deeze Ontdekking toe aan ROGIER BACON, den zelfden daar ik reeds by 't Uitvinden der Brilglazen gewag van

XVII. LES. 4. AFDEEL.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

gemaakt heb. Dog de Heer SMITH bewyst uit de wyze zelf, waar op die Geestelyke zig uitdrukt, met vry veel waarschynlykheid, dat hy in dit Stuk niets meer gedaan heeft, dan, op zyn hoogst, voorzien wat men door middel van Glazen van dergelyken aart en vorm zou kunnen uitvoeren, maar dat hy 'er zelf nimmer eenige Proefneeming meê in 't werk gesteld heeft, waar aan men de Ontdekking, daar wy hier van spreeken, zou mogen toeeigenen (*).

Uitvinding.

De Heer HUIGENS gelooft dat men de Uitvinding aan het geval heeft toe te schryven, maar doet ze geboren worden in zyn „ Va-

(*) Zie de *Gezigtkunde* van den Heer SMITH, bladz. 70. die de gansche Geschiedenis van de eerste Uitvinding en de verbetering der Verrekykers zeer naauwkeurig en omstandig onderzoekt in zyne Aanmerkingen. By wien ook in het Tweede Deel, het Vierde Boek bladz. 643. een breedvoerig Verhaal te vinden in van de Ontdekkingen, daar de Heer NOLLET zoo aanstonds van sprak, die 'er aan den Hemel met de Verrekykers gedaan zyn.

Vaderland. „Zommigen, zegt hy, eigenen XVII.
„ de eerste uitvinding der Verrekykers toe, LES.
„ aan JAKOB METIUS, te *Alkmaar* woon- 4. AF-
„ agtig. Maar ik ben wel verzekerd, dat DEEL.
„ 'er reeds voor hem gemaakt waaren door
„ zekere Handwerksman te *Middelburg* in
„ *Zeeland* omtrent het jaar 1609: zyn Naam
„ was JAN LIPPERSHEIM volgens het ver-
„ haal van SARTURUS; maar BORELLI noemt
„ den Brillemaker ZACHARIAS (JANSSEN) *Dioptrico*
„ den Eersten Uitvinder". Dit althans is pag. 124.
een bekende waarheid, dat de eerste Verre-
kykers uit twee Glazen, van welke het een
Holronde en 't ander Verhevenrond was,
waaren zamengesteld, en dat de Verrekykers
van die zoort nu nog tegenwoordig den
naam draagen van *Hollandsche Kykers*.

Deeze eerste Werktuigen, by geval en Verbete-
uit een niet genoeg geoeffend Vernuft gebo ring.
ren, zouden nimmer van een zonderling
groot nut geweest zyn, indien men de zorg
om ze te volmaaken aan de Werklieden, die
'er de Ontdekkers van waren, had overge-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

laaten. Maar, Zoo dra ze bekend begonnen te worden, maakten 'er de Geleerden hun werk van. In de handen van een GALILEUS, een KEPLER, een HUIGENS wierd hun Zamenstel volgens de wel doorgronde en op 't nauwkeurigst overwoogen Beginzelen der Doorzigtkunde gere geld; en derzelver Voorschriften door den beroemden CAMPANI, zeer handig en in 't Stuk ten vollen ervaren Konstwerker te *Rome*, op de regelmaatigste wys en zeer gelukkig uitgevoerd.

Verrekyker van GALILEUS.

De Verrekyker van GALILEUS, die de zelfde is als dien men den *Hollandschen* noemt, uitgezonderd dat alles in een betere Evenredigheid staat tot malkanderen, is zamengesteld uit twee Glazen, van welke het een, dat Verhevenrond is, den naam draagt van *Voorwerpglas*, om dat het geplaatst is aan dat eind van de Buis, 't welk men naar 't Voorwerp toe keert. Het ander, dat Holrond is, wordt *Oogglas* genoemd, om dat het aan het ander eind van de Buis staat, daar

Objectif.

Oculaire.

daar de Aanschouwer het Oog aan houdt XVII. I. E. S. 4. AFDEEL.

(*) Men ziet in *Figuur* 11, voor zoo veel men zulks in een Afbeelding van weinig Uitgestrektheid vertoonen kan, welke het beloop der Straalen zy in dit Werktuig, en op welk eene wys het de Beeltenis van het Voorwerp vergroote. *Plaat* VII. *Fig.* 11.

Men verbeelde zig ten dien einde, dat het Voorwerp AB gelegen zy op zulken verren Afstand, dat de Straalbondels, die uit ieder stip van deszelfs Oppervlakte op het Voorwerp Werking.

(*) Die Holronde Oogglas wordt, in deezen Verrekyker, geplaatst tusschen het Voorwerpglas en deszelfs Brandtpunt; en wel op dien Afstand dat het Brandpunt van het Oogglas met dat van het Voorwerpglas, buiten den Kyker, in een en 't zelfde Punt zamenloope. Dus worden de Straalen van ieder Lichtkegel van Naderende, gelyk ze op het Oogglas komen, veranderd in Evenwydige, in welken staat zy in 't Oog vallen, Voor een Byzienden zou derhalven het Oogglas een weinig ingeschooven moeten worden, op dat die Straalen in plaats van Evenwydig, die in zulk een Oog reeds zig vereenigen zouden eer ze aan 't Netvlies kwamen, een weinig Wyderende wierden.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

werp Glas vallen als AC, BC, uit Lichtstraalen bestaan, die niet, gelyk hier in de *Figuur* verbeeld wordt, merkelyk Wyderen loopen, maar die byna Evenwydig zyn aan malkanderen. Deeze *Rolronde* of byna Rolronde Straalbondels neemen, terwyl ze door 't Verhevenronde Voorwerpglas heen loopen, de Gedaante aan van Kegels, die met hun Toppunten de omgekeerde Beeltenis van het Voorwerp vormen zouden in *ab*, indien 'er het Oogglas D niet tusschen beiden was geplaatst, het welk, dewyl het Holrond is, de Straalen van ieder van die Lichtkegels, in steê van Naderende gelyk ze waren, Evenwydig doet worden. Ieder derhalven van deeze Lichtbondels of Straalpenseelen, dus even als of ze van een zeer verafgelen Voorwerp kwamen op het Kristallyn van het Oog E vallende, lyden 'er slegts zoo veel Breeking in als noodig is om hen, elk afzonderlyk, in een punt op den Bodem van 't Zintuig FG te doen zamen loopen. Op die wys tekent zig daar een duidelyke en onderscheiden Beeltenis

Cylindriques.

van

van 't Voorwerp, dog in Omgekeerden Stand, gelyk ze ook geweest zou zyn, zo men 't Voorwerp gezien had met het blooto Oog. Om die reden vertoonen zig de Voorwerpen door deezen Verrekyker Regt en zoo als ze Natuurlyk zyn, dog teffens ziet men ze onder een grooter Gezigthoek, 't welk hun schynbaare grootte doet toeneemen (*).

Gebreken.

Dewyl deeze Verrekyker slegts van een bepaalde langte en niet dan vry kort kan zyn (†), kan hy ook niet zeer sterk Vergrooten. Hy heeft daarenboven ook weinig Veld;

(*) De Vergrooting, door zulk een Verrekyker, vindt men volgens deezen Regel. De schynbare grootte van 't Voorwerp, door den Kyker gezien, staat tot deszelfs schynbaare Grootte op het blooto Oog, als de Brandpunts Afstand van het Voorwerpglas tot den Brandspunts Afstand van het Oogglas. Indien derhalven het Brandpunt van Voorwerpglas 20 maal langer was, dan dat van 't Oogglas, zou de Kyker de Voorwerpen 20 maal grooter vertoonen.

(†) De grootste Verrekykers van deeze soort zyn maar 15 of 18 Duimen lang. N,

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Veld; dat is te zeggen, dat het Oog, 't welk'er door ziet, maar weinige Voorwerpen te gelyk en met den zelfden opflag van 't Gezigt kan afzien. Want dewyl de Lichtbondels, als ze uit het Oogglas komen, van elkanderen af en Wyderende loopen, kan de Oogappel zulken, die van de Uiterfte Einden van een groot Voorwerp affchieten, niet teffens bevatten en vangen (*).

Verrekyker van KEPLER.

In de Doorzigtkunde van KEPLER, die in 't jaar 1611. in 't licht kwam, vindt men de

(*) En derhalven moet het Oog zeer na tegen het Oogglas aan gehouden worden, om zoo veele van die Lichtbondels als maar eenigzins mogelyk is, te vangen. Dog dewyl de opening van onze Oogappel maar een bepaalde en geringe wydte heeft, en de veranderingen, die 'er in gemaakt kunnen worden, van niet veel belang zyn, kunnen wy 'er maar een klein getal van die Wyderende Lichtbondels teffens in vergaderen. Het Veld, dat wy zien, kan bygevolg niet groot zyn; en om dat het Oogglas gefchikt moet zyn naar onze Oogappel, en derhalven vry klein, kan de Verrekyker zelve ook niet zeer lang vallen.

de beſchryving van een Verrekyker, dien men toen den naam gaf van den *Starrekon-ſtenaars* Verrekykers, om dat hy merkelyk beter geſchikt en van grooter dienſt was dan de voorgaande, om 'er den Hemel en Starren meê waar te te neemen. Hy is uit twee Verhevenronde Glazen zamengeſteld, die aan de twee Uiteinden van een Buis geplaatſt zyn op zulk een wys, dat hun beider Brandpunten zig elkanderen werpen, en op eene en dezelfde plaats zamen loopen. De ganſche Langte derhalven van dit Werktuig hangt van die twee Brandpunten af en is aan beider Langte CF, DF, zamen genomen, gelyk.

XVII. LES. 4. AFDEEL. *Aſtronomique.*

Plaat VII. *Fig.* 12.

De Lichtbondels AC, BC, die men hier wederom veronderſtellen moet van een zeer ver afgelegen Voorwerp te komen. en bygevolg uit Straalen, die byna Evenwydig loopen, zyn zamengeſteld, veranderen zig, terwyl ze door het Voorwerpglas C heen ſchieten, in zoo veele Kegels, wier Toppunten alle met malkanderen de Beeltenis van 't Voorwerp op den Afſtand van F, daar

Werking.

het

XVII. LES. 4. AFDEEL.

het Brandpunt van dat Glas is, af tekenen. Deeze Straalen worden daar op, na elkanderen gekruiſt te hebben, Wyderende. In dien ſtaat vallen ze op een Verhevenrond Glas D, dat zyn Brandpunt heeft op den Afſtand van F, daar hun Wydering begint. Dit doet hen, door zyn Breeking, Evenwydig worden, op den zelven tyd dat de Lichtbondels zelve, waar in die Straalen bevat zyn, neigen om zig te vereenigen en zamen te loopen in het Oog, dat in E geplaatſt is.

Vertoont de Voorwerpen Omgekeerd, met twee Glazen.

Het Voorwerp vertoont zig derhalven onder den Gezigthoek GEH, die merkelyk grooter is, dan de Hoek AEB zou geweeſt zyn, waar onder men 't gezien zou hebben met het bloote Oog. De Beeltenis, die op den Bodem van 't Oog gevormd wordt, ſtaat Regt; dewyl het eigenlyk niet het Voorwerp zelf, maar de Omgekeerde Beeltenis in F is, die men ziet; en bygevolg moet het waare Voorwerp AB ons in omgekeerden Stand en 't onderſt boven ſchynen te ſtaan.

Dit

Dit laatste Uitwerkzel is een Ongemak, dat men ligtelyk over 't hoofd ziet, als men, gelyk in Sterrekundige Waarneemingen, slegts Lighaamen te beschouwen heeft, die Rond zyn, en men het Werktuig zoo Helder, als maar eenigzins mogelyk is, laaten wil: maar om 'er, op die wys, naar iets mee te zien dat hier op de Aarde is, valt te lastig en onaangenaam; men ziet de Voorwerpen liefst in hun natuurlyken stand. Dit Genoegen kan men zig ook ligtelyk bezorgen, door by het Oogglas D nog twee andere Verhevenronde Oogglazen K en L te voegen. Want indien men slegt het beloop der Lynen in *Figuur* 13. nagaat, zal men gemakkelyk kunnen begrypen, dat zoo men, in steê van het Oog in E te plaatzen om de Bondels van Evenwydige Straalen, die zig daar vergaderen, te vangen, die Bondels liever door elkanderen kruissen laat, en zoo vervolgens op een tweede Oogglas K onderschept, derzelver Straalen van Evenwydig, gelyk ze waren, Naderende zullen gemaakt

XVII. LES. 4. AFDEEL. Met vier Glazen, Regt.

Plaat VII. *Fig.* 13.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

maakt worden, op een Tweede Beeltenis vormen in *f*, dog van een regt ſtrydige geſtalte met die van de Eerſte, welke ze in F vormden. Indien men nu die Straalen daar na nog eens door een ander Oogglas L loopen laat, zal dit Glas, daar ze van den Afſtand *f*, alwaar deszelfs Brandpunt is, Wyderende op vallen, hen de zelfde Evenwydigheit, die ze hadden, eer ze in 't Glas K kwamen, wederom doen aanneemen; en de Lichtbondels, door hun gevormd, die van ter wederzyde naar het Oog, in M geplaatſt, ſchieten om 'er zig te vereenigen, zyn van den zelfden aart en beloop, als ze uit den Sterrekonſtenaars Kyker komende in E waren. Maar dewyl het hier eigentlyk de Tweede Beeltenis *afb* is, welke men ziet, en die Beeltenis in een regt ſtrydigen Stand ſtaat met dien van de Eerſte *b*F *a*, of liever in den zelfden Stand als het waare Voorwerp zelf, moet zig de Beeltenis aan ons ook eveneens en in de zelfde geſtalte vertoonen, als wy het Voor-

werp

werp zelf zouden zien met het bloote Oog (*). XVII. LES. 4. AFDEEL.

In deeze Verrekykers, zoo die van Twee, als die van Vier Glazen, hangt de Grootte van 't Veld, dat men ziet, af van de Breedte van 't Oogglas. Want dewyl de Lichtstraalen, die van de wederzyds tegen één overstaande Uiteinden van het Voorwerp afkomen, elkanderen in 't Voorwerpglas krius- Gezigtveld en Vergrooting.

(*) In deezen Verrekyker met vier Glazen, moeten de Oogglazen op dien Afstand onderling van elkanderen geplaatst worden, dat hun Brandpunten overal werderzyds in één vallen: dat het Brandpunt van het Glas K valle in E daar ook het Brandpunt van 't Glas D is: en dat het Brandpunt van 't Glas L vallen in *f*, daar ook het Brandpunt van 'c Glas K is.

Maar voor Byzienden moeten de drie Oogglazen, of, naar het Maakzel is van den Verrekyker; het Oogglas L wat ingeschooven worden, op dat de Beeltenis *ba* of *ab* een weinig binnen 't Brandpunt F van 't Glas D, of binnen 't Brandpunt *f* van 't Glas L valle en de Straalen derhalven na de Breeking in die Glazen niet Evenwydig, gelyk plaats heeft als de Beeltenis in het Brandpunt zelf staat, maar een wynig Wyderende loopen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

kruiſſen, begrypt men ligtelyk, dat het Oogglas, naar maate dat het breeder is en ruimer van Omtrek, een grooter getal van die Straalen, die na hun kruiſſen zig hoe langer hoe meer van elkander verwyderen, vangen zal. Egter laat men de Oogglazen niet de ganſche breedte, die ze wel zouden kunnen hebben, behouden, om dat het Licht, dat 'er wat te naby den Rand doorloopt, daar eene Breeking lydt, die zoo Regelmaatig niet is, als die, welke nader naar het midden van 't Glas geſchiedt (*). Om de Maate, in wel-

(*) Om de zelfde Reden, en tot weering van alle zylingſche en te ſchuins vallende Straalen, die de Beeltenis min duidelyk zouden maaken, dekt men ook het Voorwerpglas voor een groot geſeelte en laat alleen het midden open. Tot dat zelfde einde zet men ook op die Plaatſen, daar de Beeltenisſen in den Kyker gevormd worden, Rondjes met een Gat in 't midden, die de Buis vernaauwen en alle noodelooze en onregelmaatige Straalen, zoo veel moogelyk is, onderſcheppen: gelyk men dus ook wel de Buizen van binnen zwart maakt, op dat 'er de zylingſche en te ſchuinſe Straalen in ſmooren zouden.

welke deeze Verrekykers de Voorwerpen vergrooten, te berekenen, kan men dit tot een algemeenen Regel neemen: *De schynbaare Grootte van een Voorwerp, door den Teleskoop gezien, staat tot deszelfs schynbaare Grootte op het bloote Oog, als den Afstand* CF, *Brandpunts Langte van 't Voorwerpglas, staat tot den Afstand* DF, *Brandpunts Langte van 't Oogglas.* Indien, derhalven, het Brandpunt van het Voorwerpglas dertig maal verder af is dan het Brandpunt van het Oogglas, zal de Middellyn van het Voorwerp, door den Verrekyker gezien, zig dertig maal grooter vertoonen, dan het zig laat zien met het bloote Oog.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Gebreken der Glasverrekykers.

De Straalbreekende Verrekykers, of, (gelyk men ze ook wel in tegenstelling van de Spiegelkykers noemt,) de Glaskykers, moeten, om sterk te vergrooten, zeer lang zyn, 't welk hen belemmerend maakt en moeielyk om te behandelen. Daarenboven hebben ze ook nog een ander gebrek; naamelyk, dat de Beeltenissen, als ze tot zekeren aanmerkelyken trap van Grootte ge-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

bragt worden, niet helder genoeg zyn, en niet net genoeg getekend. Deeze laatste onvolmaaktheid schreef men in 't eerst aan Oirzaaken toe, die 'er verre het minste deel in hadden (*), en de middelen, die men toe-

(*) Zie wat ik over dit Stuk gezegd heb in het begin van het Eerste Lid der voorgaande Derde Afdeeling, bladz. 325. Zie ook l'*Optique de* NEWTON, Liv. I. Part. I. Prop. 7, daar hy aantoont, dat de Dwaaling, die uit de Klootsche Rondheid alleen van de Glazen van een Verrekyker ontstaat, eenige honderd maalen kleiner is, dan die, welke voortspruit uit een andere Ooirzaak, die hy daar noemt, en tegen welke men geen middel weet. N.

De Oirzaak, die hier bedoeld wordt, is de verschillende Breekbaarheid der Lichtstraalen, eerst door NEWTON uitgevonden, waar door ze niet in een enkel Brandpunt, maar in verscheiden agter elkanderen vallende Punten zamenloopen. Dit Verschil is zelfs zoo aanmerkelyk, dat, indien men den ganschen Brandpunts-Afstand van een Glas verdeelt in 28 gelyke deelen, de minst breekbaare Straalen, de Roode, vallen zullen op het end van het agt-en-twintigste, en de breekbaarste, of Violette, op het end van het zeven-en-twintigste gedeelte, en deeze verscheiden Brandpunten, derhalven,

toestond dat men gebruiken moest om zulks voor te komen, zouden van geen gelukkigen uitslag geweest zyn, noch het gebrek veel verholpen hebben, schoon 't al eens mogelyk geweest was, dat men ze ten uitvoer bragt (†).

Dee-

ven, in de langte met melkanderen $\frac{1}{33}$ gedeelte zullen uitmaaken van den ganschen Brandpunts-Afstand van 't Glas. Die Straalen vormen daarom ook op iets, dat men 'er vlak tegenhoudt, geen enkel Punt, maar een verlicht Rondje, dat op zyn allerkleinst genomen $\frac{1}{55}$ gedeelte van de gansche Opening van 't Glas bedraagt. Dit heeft plaats in gevallen wanneer de Invallende Straalen, om den zeer verren afstand van 't Voorwerp, als evenwydig of genoegzaam evenwydig aangemerkt mogen worden; als 't Voorwerp nader by was, zou 't verschil nog grooter zyn. Deeze Oirzaak is derhalven van merkelyk meer belang, dan de Afwyking, die uit de verhevenronde Vorm van 't Glas geboren wordt, dewyl die zomtyds, gelyk de Heer NEWTON in zeker Geval uitrekent, tot deeze laatste staat als 1 tot 1200. NEWTON *Optique*, L. I. Part. I. *Septième & huitième Proposition.* Zie ook boven bladz. 562, en volgende.

(†) Indien het Voorwerpglas van een Verreky-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Uitvinding van de Spiegelkykers.

Deeze Bedenkingen gaven aanleiding tot een nieuwe Uitvinding, en deeden de gedagte invallen, om tot het vormen van de Beeltenissen der Voorwerpen Spiegels te gebruiken, in plaats van Glazen. Dit Middel scheen beter te zullen moeten slaagen, om die reden, dat de Lichtstraalen, van welke zoort, 't zy min, 't zy meer breekbaar, zy ook wezen mogen, altyd nogthans den Hoek van Weerkaatzing aan dien van hun Invalling gelyk maaken. Daarenboven was 'er nog een ander voordeel, dat niet minder gunstig scheen, en inderdaad van zeer veel be-

ker, in plaats van een Stuk van een Ronde Kloot te zyn, de vorm had van 't beloop van een *Langrond* (*Ellipse*), of van een *Wassende Kegelsneê* (*Hyperbole*), gelyk men gevonden had dat het zyn moest, zou het noodzaakelyk zeer dik moeten vallen, en bygevolg te veel Lichts onderscheppen. Daarenboven zou het ook alleen maar die Straalen, die evenwydig vielen met zyn As, wel doen zamenloopen; maar de Straalen, die van de Zyden van een Voorwerp kwamen, zouden zig minder volkomen vereenigen, dan door een Glasschyf van een Klootronde kromte geschiedt. N.

belang is, op te wagten: naamelyk, dat deeze nieuwe Werktuigen, om even sterk als de Glaskykers te vergrooten, op verre na de zelfde langte niet behoefden te hebben, JACOB GREGORY, van *Aberdeen*, bragt den eersten weerkaatzenden of Spiegelkyker te voorschyn in het Jaar 1663, en, weinige Jaaren daar na, deed NEWTON 'er een toestellen van een verschillend maakzel, wiens Beschryving in de *Philosop. Transact.* Num. 80 te vinden is, en in zyn *Optique*, op het laatst van het eerste gedeelte van het eerste Boek.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Hoewel de Teleskoop van NEWTON door niet dan na dien van GREGORY in de Waereld gekomen is en bekend geworden, blykt het egter, dat deeze laatste niet zoo vroeg in gebruik geraakt is: 't zy dat de Uitvoering door deeze of geene beletzelen en toevallen vertraagd zy geworden, 't zy dat men hem min volmaakt en zoo goed niet als den anderen oordeelde. Het liep genoegzaam tot omtrent het Jaar 1726 aan, dat de Konstwerkers, na dat de Heer

GREGORY en NEWTON.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

HADLEY hem verbeterd en tot volkomenheid gebragt had, hem te *Londen* begonnen te verkoopen, en 'er Aftrek in te krygen.

Teleskoop van NEWTON.

De Teleskoop van NEWTON beſtaat uit een ruime Koker of Buis DDDD, op wiens bodem een Holronde Metaalen Spiegel GH is vaſtgemaakt, die zyn Brandtpunt voorwaarts uit werpt naar het voorſte end van de Buis, dat open blyft. Tuſſchen deezen hollen Spiegel en deszelfs Brandpunt is een ander Metaalen Spiegel IK geplaatſt, die plat is, merkelyk veel kleiner dan de andere, Langrond van vorm, met een Hoek van 45 Graaden op de As der Buis ſchuins ſtaande, en onderſteund door een Steel of Arm, met welken by voor- en agterwaarts, volgens de langte van de Buis, zig beweegen kan en verſchooven worden. Vlak tegenover deezen kleinen Spiegel is, in de zyde van de Buis, een rond Gat, daar een ander klein Buisje LL, dat met een of meer verhevenronde Glaazen voorzien is, wordt ingeſtoken. De plaats van 't Oog is in O, daar een zeer kleine opening is, op het meeſt

Plaat VII. *Fig.* 14.

van

van een twaalfde gedeelte van een Duim middellyns. Zie hier het beloop, 't welk de Lichtſtraalen hebben in dit Werktuig. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Loop der Lichtſtraalen.

Men verbeelde zig, dat AG, BH, twee Bondels zyn van evenwydige of ten minſten zeer weinig wyderende Straalen, die van de twee tegen elkander over ſtaande Uiteinden van eenig Voorwerp, als AB, dat zeer ver afgelegen is, afkomen, en die, eer ze in den Teleeskoop kwamen, reeds elkanderen gekruiſt hebben, zoo dat AG van het bovenſte, en BH van het benedenſte gedeelte of Uitend van dat Voorwerp komt. Zoo dra nu deeze Lichtbondels op de gedeelten G en H van den Holronden Spiegel vallen, worden de Straalen, waar uit ze zamengeſteld zyn, van evenwydig of byna evenwydig, naderende en geſchikt om in het Brandpunt F van den Spiegel zamen te loopen: gelyk voorheen, toen wy van de Spiegelkunde ſpraken, breeder is aangetoond. In dat Brandpunt F nu zou 'er eene omgekeerde Beeltenis *ab* van het Voorwerp gevormd worden, indien de kleine Spiegel

XVII. LES. 4. AF. DEEL.

IK niet tuſſchen beiden ſtond, die deeze Lichtkegels in hun loop ſtuit, en afkaatſt naar het Gat ter zyden in de Buis LL; 't welk oirzaak is, dat die Beeltenis *ab*, zonder eenige de minſte verandering meer,) dewyl de kleine Spiegel plat is,) verplaatſt wordt naar *cd*.

Werking.

Van deeze plaats, daar de Beeltenis gevormd wordt, af, beginnen de Straalen van ieder Lichtbondel weer te wyderen: dog de verhevenronde Glasſchyf LL, daar ze vervolgens op vallen, en die haar Brandpundt op den Afſtand *cd* heeft, maakt ze wederom evenwydig; en de Rolronde Bondels, die ze nu vormen, loopen, al naderende, naar het Oog toe, dat de Beeltenis van het Voorwerp ziet onder den Gezighoek LOL, en bygevolg merkelyk grooter dan met het bloote Oog: maar teffens in een omgekeerden ſtand. Men kan het Voorwerp egter weer regt en in zyn natuurlyke geſtalte plaatzen, wanneer men, gelyk in de Straalbreekende Verrekykers met vier Glazen, daar we ſtraks van ſpraken, in de kleine

Buis

Buis drie verhevenronde Glasschyven zet, in plaats van een. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Op dat men in dit Buisje LL Glazen van verschillende Brandpunten zou kunnen gebruiken, is dat Buisje en de kleine Spiegel met den Arm, die hem draagt, op die wyze gesteld, dat ze beiden te zamen, volgens de langte van den Verrekyker, voor- en agterwaarts kunnen verschooven worden. Door dit middel, naamelyk, wordt de Beeltenis ed of nader by het Glas LL gebragt, of 'er verder van verwyderd. En dewyl men, volgens deezen Toestel van het Werktuig, genoodzaakt is niet regtstreeks naar het Voorwerp maar vlak van ter zyde 'er naar te zien, voegt men 'er doorgaans, om de Voorwerpen beter en met minder moeite te vinden en den Teleskoop 'er op te zetten, een Glaskyker of zoo genoemd *Zoekertje* met twee Glazen by, wiens As Evenwydig loopt met die van den Teleskoop. Het gansche Gestel rust op een Voet, dien men laager kan laaten zakken of hooger opzetten naar welgevallen; en het Lighaam

XVII. LES. 4. AFDEEL.

zelf van 't Werktuig of de Koker, draagt op twee Spillen, omtrent in 't midden van zyn Langte 'er aan vaſt geklonken, en waarop het draaien kan, om het zoo hoog of zoo laag te ſtellen als men wil. Men ziet een Afbeelding van een dergelyk zoort van Toeruſting in *Figuur* 15. (*).

De

(*) Voor de Naderbyzynde Voorwerpen, dewyl de Holronde Spiegel om de ſterke Wydering der Invallende Straalen de Beeltenis dan verder werpt, moet het Buisje en Platte Spiegeltje van den Spiegel GH afgeſchooven worden, op dat de Beeltenis *ed*, na de Afkaatzing op IK, weder in 't Brandpunt van het Glas L L valle. Byziende Menſchen moeten het Buisje wat nader Schuiven naar den Spiegel GH, om de Beeltenis *ed* een weinig binnen het Brandtpunt van 't Glas L L te doen vallen, en daar door de Straalen, niet Evenwydig gelyk hier, maar een weinig Wyderende in het Oog by O te laaten loopen. In 't berekenen van de Vergrooting door den *Newtoniaanſchen* Teleskoop volgt men deezen Regel: *De Schynbaare Grootte van 't Voorwerp, door den Teleskoop gezien, ſtaat tot deſſelfs Schynbaare Grootte in het bloote Oog, als de Brandpuntsafſtand van den Holleen Spiegel GH, tot den Brandpuntsafſtand van het Verheevenrond Glas L L.*

De *Gregoriaanſche* Teleskoop, van dat maakzel als hy thans is, beſtaat ook uit een wyde Buis DDDD, op wier bodem een Holronde Metaalen Spiegel GH, die met een rond Gat in 't midden doorboort is, vaſt ſtaat. Naar 't ander of Voor end van de Buis, dat open blyft, is een tweede kleiner Metaalen Spiegeltje IK, holler van beloop dan de eerſte, en welke Middellyn een weinig grooter is dan die van het Gat, dat in 't midden is van den grooten Spiegel. Hy wordt van een Steel of Arm, die aan de Buis vaſt is, gedragen, en kan met denzelven voor en agterwarts in een Sleuf, ten dien einde in de Buis gemaakt, naar welgevallen verſchoven worden. Het Gat in den grooten Spiegel loopt uit in een klein Buisje, dat voorzien is met een Glas, plat aan de eene en verhevenrond aan de andere zyde, als L*l*, en met nog een tweede, of van een zoogenoemde *Meniskus* en halfmaanswyze Vorm, of van weerzyden Verhevenrond, gelyk M*m*: de Opening einde-

XVII. LES. 4. AFDEEL. Gregoriaanſche *Teleskoop.* *Plaat.* VIII. *Fig.* 16.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

delyk, daar men 't Oog voor houdt in O, is een zeer klein rond Gaatje.

Loop der Lichtstraalen en Werking.

Om de wyze, waarop de Beeltenissen door de Lichtstraalen in dit Werktuig gevormd worden, wel te begrypen, moet men zig wederom verbeelden, gelyk wy deeden by den *Newtoniaansche* Teleskoop, dat AG, BH, Bondels zyn van Straalen, die van beide tegenoverstaande Uiteinden van eenig zeer ver afgeleegen Voorwerp, AB, afkomen, en elkanderen reeds gekruist hebben eerze nog kwamen in den Teleskoop. De Evenwydige of genoegzaam Evenwydige Straalen, waar uit ieder van die Lichtbondels is zamengesteld, door den Holronden Spiegel GH te rug gekaatst, worden Naderende en vormen op den Afstand van *ab*, daar het Brandtpunt der Evenwydige Straalen van dien Spiegel is, een nette en duidelyke Beeltenis van 't Voorwerp, dog omgekeerd. Vervolgens beginnenze, elkander daar gekruist hebbende, Wyderende te worden, en loopen

in

in dien Staat tot aan het kleine Spiegeltje IK, dat, zyn Brandpunt een weinig verder van den grooten Spiegel af en meer voorwaarts hebbende dan den Afstand *ab*, daar die Sraalen beginnen te Wyderen, dezelve na de Weerkaatzing een weinig Naderende maakt; zoo dat zy, indienze in het kleine Buisje niets ontmoetten dat hen belette en van Loopstreek deed veranderen, eene Beeltenis zouden gaan vormen vry verre agter L *l*: maar, om het Werktuig korter te doen worden, vangt men ze daar op een half Plat, half Verhevenrond Glas, dat hun Nadering doet toeneemen, en hen zamenloopen op den afstand van *cd*, daar de Beeltenis gevormd wordt. Als dan laat men ze, na hun Kruissing weer Wyderende geworden, door een ander Glas M *m* heenschieten, dat zyn Brandpunt op den Afstand van *cd* heeft; waar door veroirzaakt wordt, dat zy, als ze 'er uitkomen, Evenwydig loopen; en dat de Bondels, die hen bevatten, ter wederzyde hun Streek neemen naar O, daar het Oog is, en hetzel-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

zelve de Beeltenis van 't Voorwerp doen zien onder den Gezigthoek *n O p*.

Behandeling. *Plaat* VIII. *Fig.* 17.

Deeze Buis ruſt op een Knie, die op een Voetſtuk draagt; door welk middel men de Buis op allerhande wyzen, werwaarts men wil, beweegen kan. Om het Kleine Spiegeltje nader by den Grooten of verder van denzelven af te brengen, is 'er een Koperen Roedje of Schroefpen, die in twee of drie Halsjes, van buiten op de Buis volgens haar Langte geklonken, draait, en waar van het end, daar een Schroef op geſneeden is het uiterſte vat van den Arm, die het kleine Spiegetje draagt. Aan haar ander end is deeze Schroefpen voorzien met een Knoop of gekarteld Radje, daar men de hand aan houdt om ze naar deezen of geenen Kant rond te draaien, tot dat men de Beeltenis van 't Voorwerp wel onderſcheiden en duidelyk getekend voor zig krygt. Deeze Voor en Agterwaards beweeging van het klein Spiegeltje is zeer noodzaakelyk. Want als het Voorwerp, daar men naar ziet, verder afgelegen is, Verwydert zig de

de Beeltenis van de Oogglazen; en als het nader by is, heeft juist het tegendeel plaats. Dewyl deeze Oogglazen, nu, in deezen Teleskoop vast staan, en niet verschooven kunnen worden, moet het kleine Spiegeltje Voorwaarts en Agterwaats kunnen wyken, om die Beeltenis altyd op den zelfden Afstand van die twee Oogglazen ten doen vallen (*). Om de zelfde reden moet

(*) Deeze Uitdrukkingen komen my hier eenigzins duister voor. In de Straalbreekende Verrekykers heeft zekerlyk de meerder of minder Afwyking der Beeltenis van de Oogglazen, naar maate van den meerder of minder Afstand van 't Voorwerp plaats. Want indien het Voorwerp nader by is zullen de Straalen, die uit ieder Stip van 't zelve op het Glas C vallen, (*Plaat* VII *Fig.* 13.) Sterker Wyderen; bygevolg na hun Breeking minder sterk Naderen, hun Zamenlooppunt verder hebben dan F, en de Beeltenis *b a* derhalven nader by het Oogglas D vormen. Dit is ook de reden waarom men tot minder afgelegen Voorwerpen, gelyk in 't vervolg gezegd wordt, de Oogglazen een weinig moet uithaalen, op dat de Beeltenis *b a* weder in 't Brandpunt F van het Glas D, en 'er niet binnen, valle. Maar in een *Gre-*

ge-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

moet men ook in de Straalbreekende Verrekykers het Buisje van de Oogglazen wat ver-

goriaanschen Teleskoop van dit Maakzel met twee Oogglazen; *Plaat.* VIII. *Fig.* 16.) moet zulks van de Beeltenis *cd* en het agterste Oogglas M*m* verstaan worden. Want naar maate de Straalen der Invallende Straalbondels AG, BH, om den minderen Afstand van 't Voorwerp, sterker Wyderen, zullenze na de Afkaatzing op den Spiegel GH minder Naderen, de Beeltenis *ba* verder werpen, en nader by het Brandpunt van den Spiegel IK; door deezen bygevolg minder Naderende afgekaatst, in het Platverhevenrond Glas L*l* ook een minder sterken Trap van Nadering ontfangen, en derhalven hun Zamenloopppunten en de Beeltenis *cd* nader by her Oogglas M*m* vormen. Om deeze reden moet men tot minder afgelegen Voorwerpen het Spiegeltje IK een weinig Voorwaarts van den grooten Spiegel GH af verschuiven; op dat, de Omgekeerde Beeltenis *ba* weder op den juisten Afstand van dat Spiegeltje vallende, de Straalen hun genoegzaame maate van Nadering mogen hebben, om de andere Beeltenis *cd* net in 't Brandpunt van het Oogglas M*m* te vormen. De Byzienden moeten het Spiegeltje een weinig Agterwaarts en nader by den Grooten brengen, om de Straalen een minderen Trap van Nadering te doen

verder uithaalen, om naar Voorwerpen te zien, die 't naast by ons zyn.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Vergelyking van beide Teleskoopen.

Deeze *Gregoriaansche* Teleskoop vertoont ons de Voorwerpen in hun Regten en Natuurlyken Stand, dewyl de laatste Beeltenis *cd*, die eigenlyk in het Oog valt, in de zelfde gestalte staat als het Voorwerp

AB

doen hebben, en daar door de Beeltenis *cd* binnen het Brandpunt van 't Glas M*m* doen vallen, op dat zy niet Evenwydig maar een weinig Wyderende in het Oog by G zouden komen.

De Regel, om de Vergrooting door deezen Teleskoop te berekenen, is meer zamengesteld, en daar door moeielyker. De Heer *Smith* raadt (bladzyde 85 in de Aanmerkingen §. 147.) om de Misslagen in 't juist Afmeeten van de Afstanden der Glazen te ontgaan, die Vergrooting liever door Proefneemingen te bepaalen. Men kan, egter, om 'er een Denkbeeld van te hebben, van deezen Regel gebruik maaken. *De Schynbaare Grootte van een Voorwerp, door een Teleskoop gezien, staat tot deszelfs Schynbaare Grootte op het bloote Oog, als het Vierkant van den Brandpunts Afstand van den Grooten Spiegel, tot den Brandpunts Afstand van den Kleinen Spiegel, vermenigvuldigd met den Brandtpunts Afstand van het Oogglas.*

XVII. LES. 4. AFDEEL.

AB zelf. Hy is een weinig minder Helder dan die van *Newton*, om dat 'er Twee Oogglazen in zyn, en het Licht altyd meerder Afbreuk leydt naar maate het door een meerder Dikte heen moet loopen. Maar de Langte van beide de Teleskoopen gelyk gesteld, Vergroot hy sterker, en zeer veelen kiezen hem tot het Gebruik boven den anderen, om dat men het Oog, niet van ter zyde, maar gelyk in de Glaskykers aan 't eind van de Buis houdt. In *Figuur* 17, ziet men het Maakzel en den Toestel afgebeeld van dergelyk een Teleskoop, die Vyftien Duimen lang is. Deeze zoort is thans wel het meest in Gebruik om 'er mêe naar Voorwerpen te zien, die op de Aarde zyn.

ENKELE EN ZAMENGESTELDE VERGROOTGLAZEN EN MIKROSKOOPEN.

Nut der Vergrootglazen.

Vergrootglazen of *Mikroskoopen* noemt men alle Werktuigen die ons de Voorwerpen doen onderscheiden, die te klein zyn om met het Bloote Oog gezien te kunnen wor-

worden. Zy helpen ons zien van Naby, gelyk de Verrekykers en Teleskoopen ons in ſtaat ſtellen om van Verre te zien. Zoo gelukkig als deeze de Beoeffening der Starrekunde begunſtigen, van zoo ongemeen en onwaardeerbaar een voordeel zyn die, tot bevordering van de Natuurkunde, en de Kennis der Natuurlyke Hiſtorie. Zonder hen waren wy van onteelbaare Ontdekkingen, en een eindeloos getal van nuttige Kundigheden beroofd gebleeven, door welke de *Borellii's*, *Hook*, *Malpighi*, *Leeuwenhoek*, *Reaumur*, en zoo veel andere Groote Mannen, die met behulp van deeze Nieuwe Zintuigingen tot in de Geheimen der Natuur doorzagen, zig beroemd gemaakt hebben.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

De Vergrootglazen en Mikroskoopen zyn of *Enkele* of *Zamengeſtelde*. De Eerſte beſtaan uit een klein Doorſchynend Lighaam, van een Klootronde of verhevenronde gedaante; en doorgaaans is dat klein Lighaamtje gemaakt van Glas. De Andere zyn een Verzameling van verſcheiden Glazen, door

Enkel en Zamengeſtelde Vergrootglazen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

wier Koppeling, en juiste Schikking onder elkanderen, de Beelteniſſen der Voorwerpen ſterk Vergroot, en op een gevoeglyke en gemakkelyke wys den Aanſchouwer onder 't Oog gebragt worden.

Beider Uitvinding.

Indien men alles wat de Schynbaare Grootte van de Lighaamen kan doen toeneemen, den naam vau een Mikroskoop wil geeven, moet men de Uitvinding van het *Enkel Mikroskoop* tot dien Tyd brengen, toen men eerſt de Eigenſchap en Werking van Verhevenronde Glazen begon te leeren kennen: in welken geval, men tot meer dan Vierhonderd Jaaren zou moeten opklimmen. Maar dewyl men 'er, ruim zoo veel om 't Oogmerk en 't Gebruik dat men van die zoort van Glaazen maakte, als om derzelver Vorm en de Eigenſchap, die daar uit ſproot, deezen Naam aangegeeven heeft, dunkt my dat men billyk zeggen mag, dat dit Werktuig, eigenlyk zoo genoemd, niet bekend geweeſt is voor 't begin van de Voorgaande Eeuw; want men vindt, naar 't my toeſchynt, nergens eenige Waarneemingen, met

met het Mikroskoop gedaan, die niet zyn van lauteren Tyd (*). Ten opzigt van de *Zamengestelde Mikroskoopen*, verzekert de Heer *Huigens* gehoord te hebben van Ooggetuigen, dat *Drebbel*, zyn Landsman, zulken te *Londen* vervaardigde in het jaar 1621. *Frontana*, in een Werk, dat hy in 't Jaar 1646, in 't Licht gaf, beweert dat hy die zoort van Wertuige toegesteld had reeds zedert het Jaar 1618. Voor dien Tyd blykt niet dat 'er iemand geweest is, die ze gemaakt heeft (†).

Een Cesmolten Glasbolletje, een Waterdruppel, zyn Mikroskoopen.

Het is een zekere en bekende Zaak, dat de Doorschynende Verhevenronde Glaasjes, naar maate dat ze Kleiner zyn en Ronder van Beloop, meer kragts hebben om de Voor-

(*) FRANCISCUS STELLUTI gaf, in 't jaar 1625, eene Beschryving in 't licht van de Lighaamsdeelen der Beyën, die hy door middel van een Vergrootglas onderzogt had.

(†) Zie *Huigens Dioptrica* pag. 170, en de Heer *Smiths Gezigtkunde*, bladz. 77. in de Aanmerkingen: daar men het Verhaal van den Heer *Huigens*, noopens de Uitvinding der Mikroskoopen, vertaald vindt.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Voorwerpen te vergrooten. Dit is dan ook de Reden, waarom een Bolletje Glas aan de Punt van een Naald in de Kaars gesmolten, of een Druppel Water in een rond Gaatje, dat in een dun Blaadje Lood geslagen is, gevat, een vry goed Vergrootglas of Mikroskoop uitlevert. Men zal hier de Oorzaak ligtelyk van kunnen begrypen, als men nagaat wat 'er gebeurt, wanneer men een klein Lighaam, door een Vergrooglas van een zoort, die grooter is, beschouwt, en men zal mogelyk met niet minder Verbaasheid zien, dat dit Glasbolletje, en die Waterdruppel voor Mikroskoopen strekken, niet om dat zy de Beeltenis van het Voorwerp vergrooten, maar alleen om dat zy ze duidelyker maaken, en ze ons klaarer doen zien; en dat het zelfde Voorwerp door het zelfde rond Gaatje, ledig en op den zelfden Afstand gezien, zig even groot vertoont, als wanneer men 't door den Waterdruppel of door het Glasbolletje ziet.

Door een klein Gaatje ziet men

Verbeelden we ons, dat wy 't Oog houden in C, Vlak voor een zeer klein Gaatje,

XVII. LES. 4 AEDEL.

je, dat in een Metaalen Plaatje DD gesto-
ken is, en 'er zoo na aan als ons mogelyk
is; en wy door dat Gaatje zien naar een
Voorwerp als AB, dat 'er niet verre van af,
agter staat. Dan zullen wy dat Voorwerp
duidelyk en onderscheiden zien, om dat
het Oog, dewyl het Gaatje zeer klein is,
van ieder zigtbaar stip van 't Voorwerp niet
meer dan slegts eenen Enkelen en Eenvou-
digen Straal, om zoo te spreeken, ontvan-
gen kan, en niet, gelyk in ander Geval-
len plaats heeft, een Bondel van Wyderen-
de Sraalen, die een zekeren Trap van Bree-
king ondergaan moeten om zig juist op het
Netvlies te vereenigen: en de Indruk, door
een Enkelen Eenvoudigen Straal veroir-
zaakt, is altyd onderscheiden en duidelyk.
De Schynbaare Grootte van 't Voorwerp
zal ook merkelyk toegenomen zyn; want
men zal het dan zien onder de Gezigthoek
ACB, die veel grooter is dan de Hoek
ECF, onder welken men veronderstelt dat
men dat zelfde Voorwerp, met het bloote
Oog, en zonder dat Doorgaatte Plaatje

't Voorwerp ook Grooter. *Plaat* IX. *Fig.* 18.

XVII. LES. 4. ARDEEL.

duidelyk zou gezien hebben. Zoodat, indien de Afstand tusschen het Voorwerp en het Oog, dat door het Gaatje ziet, honderdmaal kleiner ware, dan de Afstand op welken men dat zelfde Voorwerp plaatzen moest om het met een vry en ombelemmerd Gezigt duidelyk en onderscheiden te kunnen zien; het Voorwerp zig Honderdmaal grooter vertoonen zou door het Gaatje, dan het op het bloote Oog ons zou voorkomen.

Dog door een Vergrootglaasje teffens helderer.

Maar wat gebeurt 'er nu meer, als men in plaats van dit kleine ledig Gaatje een Verhevenrond Glaasje *dd* neemt, dat zyn Brandpunt heeft op den Afstand van *ab*, even ver als AB is van DD? De Enkele Straalen *ac*, *bc* zullen op de zelfde wys, na door 't Glaasje geloopen te hebben, op het Oog in *c* vallen, en de Gezigthoek zal altoos *acb* zyn, dat is, men zal het Voorwerp van de zelfde Grootte zien als men het zag door het Gaatje: maar zyn Beeltenis zal aan 't Oog, zonder nogthans zig onderscheidener en deidelyker te tekenen, zig klaarer

en

en helderer voordoen, om dat dezelve niet door de Enkele Straalen, *ac*, *bc* &c. alleen, maar ook daar en boven door hun Zylingsche Medestraalen zal gevormd worden, die Wyderende uit ieder stip *a*, *b* &c. van 't Voorwerp afschietende, zig in 't Glaasje breeken, en 'er Evenwydig met de andere *ac*, *bc*, aan de zyde, daar 't Oog is, zullen uitkomen. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Deeze laatste reden is de waare Oorzaak, dat de Enkele Mikroskoopen beter Uitwerking doen, dan een klein ledig Gaatje, daar men een Voorwerp door ziet: maar hun Vermogen om te Vergrooten ontstaat eigenlyk alleen maar daar uit, dat men door hun middel iets onderscheiden en duidelyk kan zien, op een zeer kleinen Afstand van 't Oog. Om derhalven te weeten hoe veel maalen een Vergrootglaasje een Voorwerp vergroot, heeft men slegts de Langte of Afstand van deszelfs Brandpunt te vergelyken met den Afstand, op welken men dat zelfde Voorwerp duidelyk met het bloote Oog kan zien. Indien deeze twee Afstanden, by Voorbeeld, tot elkanderen stonden Regel der Vergrooting.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

als $\frac{1}{2}$ Lyn, en 8 Duimen, zou men moeten zeggen, dat het Vergrootglaasje 192 maalen Vergrootte, om dat een halve Lyn een hondert twee-en-negentigste gedeelte is van agt Duimen (*).

De-

(*) Men heeft derhalven deezen algemeen Regel van Vergrooting voor het Enkel Mikroskoop. *De Schynbaare Grootte van een Voorwerp, door het Mikroskoop gezien, staat tot desselfs Schynbaare Grootte op het bloote Oog, als de gewoone Afstand waarop men dat Voorwerp met het Oog onderscheiden zien kan, tot den Brandtpunts Afstand van het Vergrootglaasje:* dat is, als men den Merkpaal van het onderscheiden en duidelyk Gezigt van een klein Voorwerp op 8 Duimen rekent, als 8 Duim tot $\frac{1}{2}$ Lyn: derhalven als 192 tot 1.

Alle deeze Berekeningen van Vergrooting, gelyk ook de voorgaande van de Verrekykers en Teleskoopen, moeten alleen verstaan worden van de Vergrooting der Middellynen van de Voorwerpen. En dewyl de Oppervlakten der Lighaamen tot elkanderen staan als de Vierkanten van hun Middelynen, moet men om de Vergrooting van de gansche Oppervlakte van een Lighaam te Weeten, deszelfs Middelyns Vergrooting met zig zelve Vermenigvuldigen. Dus zal, in dit Geval, de

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Gebreken van 't Enkel Mikroskoop.

Voordeelen der Zamengestelde.

Dewyl het Enkel Mikroskoop derhalven de Voorwerpen alleen om die reden vergroot, dat ze 'er ongemeen kort voor zyn, en dat men 't Oog zelf zeer na aan 't Glas en 'er genoegzaam als op moet houden, is het in 't Gebruik vry ongemakkelyker en belemmerend, en kan in zeer veele Voorvallen in 't geheel van geen dienst zyn. Want een groote menigte van Voorwerpen is 'er, daar men 't niet gevoeglyk toe zou kunnen gebruiken en het valt altyd zeer bezwaarlyk om de zulke, die men 'er door beschouwen wil, genoegzaam verlicht te doen zyn. Deze Gebreken hebben aanleiding gegeven tot het uitvinden van de Zamengestelde Mikroskoopen; wier voornaamste Deugd daar in bestaat, datze byna evenveel Uitwerking doen, als het Enkel Mikroskoop, met Ver-

de schynbaare Grootte van de Oppervlakte, of de gansche Omtrek van het Voorwerp, dewyl het niet in de Hoogte alleen of in de Breedte, maar in alle zyne deelen en Afmeetingen teffens vergroot wordt, zig door het Mikroskoop 192 maal 192, dat is. 36864 maal Grooter vertoonen.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Vergrootglazen van een merkelyk verder Brandpunt. Dit maakt hen veel gemakkelyker in 't Gebruik, en van algemeener dienst; daar nog bykomt, dat men 'er met één opslag van 't Oog een veel ruimer Veld en merkelyk grooter getal van zigtbaare deelen door ontdekt.

Ik zal my hier niet ophouden met de voordeeligste keur en zamenkoppeling der Glazen, die men tot het toestellen van een Mikroskoop zou kunnen gebruiken, noch de Grootte van die Glazen, noch hun onderlinge Afstanden en schikking te onderzoeken. Dit stuk laat ik voor een ander Werk, daar ik reeds meermaalen van gesproken heb, over. Tot voldoening van myn tegenwoordig Oogmerk zal het genoeg zyn, dat ik hier met behulp van eene Afbeelding den Loop volge van de Lichtstraalen in een Mikroskoop met Drie Glazen; welke zoort thans wel het meest in gebruik is.

Loop der Straalen in een

Laat AB derhalven een Voorwerp zyn, dat een weinig verder van het Glas *c*, dan des-

deszelfs Brandpunt valt, afftaat, en genoegzaam verlicht is. De Wyderende Straalen, die van ieder zigtbaar ftip van het Voorwerp affchieten, als A*d*, A*e*, of B*d*, B*e*, en die de ganfche voorfte Oppervlakte van het Glas bedekken, worden, als zy na de gewoone Breekingen ondergaan te hebben 'er weer uitkomen, een weinig Naderende, gelyk *dg*, of *d*E, *e*E; zoo dat zy eindelyk, indien zy niets op den Weg ontmoetten dat hun weerhield, in een Punt zamenloopende, een omgekeerde Beeltenis van 't Voorwerp zouden vormen in EE.

XVII. LES. 4. AFDEEL. Mikroskoop met drie Glaazen. *Plaat* IX. *Fig.* 19.

Maar de Bondels zelve, die deeze Naderende Straalen bevatten, op het Glas D gevallen, beginnen, in plaats van te Wyderen, gelyk ze deeden, tot elkanderen te Naderen; en hun Straalen teffens in dat Glas een fterker trap van Nadering ontvangen hebbende, dan ze te vooren hadden, Kruiffen elkander, en vormen niet verre daar van daan de Omgekeerde Beeltenis *ab*.

Dewyl nu deezen Beeltenis in het Brandpunt ftaat van een Derde Glas F, neemen

de

XVII. LES. 4. AFDEEL.

de Wyderende Straalen, die van ieder ſtip *a*, *b*, en dergelyke van de Beeltenis afkomen, zoo dra ze door dat Glas heengeloopen zyn, een aan elkanderen Evenwydige ſtreeklyn aan en vormen dan Rolronde Lichtbondels, die een neiging hebben om zig in O, daar het Oog geplaatſt is, te vereenigen; en doen hetzelve de Beeltenis *a b* gewaar worden onder den Gezigthoek *k* O *b*, die den Hoek AOB, onder welken het Voorwerp met het bloote Oog gezien zou geweeſt zyn, in Grootte zeer ver overtreft.

Vereiſchten in een goed Mikroskoop.

De Voornaamſte Voordeelen en Volmaaktheden, die zulk een Mikroskoop bezitten kan, en daar men inzonderheid op te letten heeft, zyn deeze, dat het tot allerhande zoort van Voorwerpen gebruikt kan worden; dat het gelegenheid laat om de Voorwerpen genoegzaam te verlichten; en dat het gemakkelyk te behandelen is. Wat men tot nu toe al bedagt en uitgevoerd hebbe, om aan deeze drie Voorwaarden te voldoen, omſtandig te willen verhaalen, zou zoo bezwaarlyk vallen, als het te eenemaal

noo-

noodeloos is. Ieder heeft den Toestel van het Mikroskoop veranderd naar zyn byzonderen smaak of Oogmerken: en veele Werklieden hebben het, om 't hooger in Prys te doen steigeren, met zoo veel Overtolligheden en kwalyk geplaatste Versierselen overlaaden, dat 'er een byzondere Beoeffening, en daar weinigen zig toe verledigen willen, vereischt wordt, om te leeren, hoe men 'er meê omgaan moet. Zie hier de wezenlyke stukken, en daar 't inzonderheid op aankomt.

Behandeling van Doorschynen en Ondoorschynende Ligthaamen.

Om het Mikroskoop van algemeen gebruik te doen zyn, en 'er allerhande zoorten Doormeê te kunnen beschouwen, behoort het zoo gesteld te zyn, dat men het tot Doorschynend zoo wel als Onderschynende en Duistere Lighaamen gebruiken kan. Het zal derhalven tot Beschouwing der Eerstgenoemde niet kwalyk zyn, dat men het Werktuig in eenen byna Waterpas stand en tegen den Dag kan houden, op dat 'er het Licht vau buiten invalle, even omtrent als in een Verrekyker: of, 't geen nog beeter is,

dat

XVII. LES. 4. AFDEEL.

dat men op eenigen Afstand onder het Voorwerp-Glas een Spiegeltje heeft, dat men naar welgevallen draaien en schuins zetten kan, om het Licht van den Dag of van een Kaars te vangen, en hetzelve van onderen op het Voorwerp, dat men beschouwt, af te kaatzen. De Ondoorschynende en Duistere Lighaamen verlicht men met 'er, door middel van een Spiegeltje of van een Verhevenrond Glas, ten dien einde in den vereischten stand geplaast, van boven genoegzaam Licht op te doen vallen.

Juiste Plaatzing van 't Voorwerp.

De Grootste zwaarigheid, die men in 't gebruik van het Mikroskoop ontmoet, is de juiste plaats te treffen, daar het Voorwerp dient gezet te worden, op dat het net op zyn behoorlyken Afstand staa van het Voorwerp-Glas. Dit moest men kunnen doen door middel van beweegingen, die zeer naauwkeurig te Meeten waren en na te gaan, inzonderheid wanneer het Glas zeer kort van Brandpunt is; dog dit is iets daar de meeste Werklieden doorgaans niet zeer gelukkig in slaagen: of anders wordt

ock

ook wel dit Voordeel weer door andere Nadeelen opgewoogen, die het merkelyk in waardy doen afneemen. Het beste en veiligste, dat men 'er nog toe op heeft uitgedagt, zyn welgemaakte Schroeven, die het Lighaam van het Mikroskoop langzaam en met een evenmaatige en gelykvormige beweeging op en nederwaarts doen ryzen of daalen, en 't Voorwerp naderen of 'er van afwyken. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Verscheidenheid van Glazen.

Een Mikroskoop, daar men niet meer dan één enkel Voorwerpglas by had, zou alleen maar tot het beschouwen van Voorwerpen van een zekere bepaalde Grootte dienen kunnen. Het moet met verscheidene voorzien zyn van verschillende kragt, 't een sterker 't ander minder sterk Vergrootende, om ze beurtelings naar den aart der Voorwerpen op de Buis te kunne plaatzen: dog ik bevind ook, dat het vry noodeloos is zig met een groot getal van Glazen, in trappen en zoorten, te belemmeren. Met Drie of Vier kan de naauwkeurigste en werkzaamste Waarneemer alles, wat hy 'er

XVII. LES. 4. AFDEEL.

mée te doen heeft, naar genoegen uitvoeren. Wie begeerig is om de uiterlyke gedaante en het maakzel te zien van de Mikroskoopen, die ik meeſt gewoon ben te gebruiken, kan het Oog ſlaan op *Figuur* 6 van Plaat 2 van de Eerſte Les; in het I Deel: en op *Figuur* 20 van de Negende Plaat deezer Zeventiende Les.

TOVERLANTAARN EN ZONMIKROSKOOP.

Toverlantaarn.

De Toverlantaarn is een van die Konſtwerktuigen, welke, om dat ze gemeen en te bekend zyn in de Oogen van zeer veele Menſchen, byna belachelyk zyn geworden. Men loopt 'er mée langs de Straat; men vermaakt 'er de Kinderen mée en het gemeen Volk. Dit geeft niet onduidelyk te kennen, gelyk de Naam zelfs ook van 't Werktuig aanwyſt, dat 'er iets inſteekt 't welk de Nieuwsgierigheid kan gaande maaken, en dat de Vertooningen elk een verbaasd doen ſtaan. En of mogelyk wel Drie Vierdedeelen van de Kykers niet in ſtaat zyn om 'er de oirzaaken

van

van te begrypen, ſchoon men ze hun al verklaarde en uitlei; is dat een genoegzaame reden van Verontſchuldiging om 'er Menſchen, die ze bevatten kunnen, van te onderrigten? Indien de groote *Newton* zig wel op een ernſtige wys heeft willen bezig houden, met holle Lugtballen van Zeepwater te blaazen, moet ons zulks niet tot een Les ſtrekken om ons te doen erkennen, dat niets, daar eenige Nuttigheid en Leering uit te haalen is, Kinderagtig moet ſchynen in de Oogen van een Wysgeer.

Uitvinder en Eigenſchap.

De Toverlantaarn zyn wy verſchuldigd aan Vader *Kircherus*, Hoogduitſchen *Jeſuit*, die een wyduitgeſtrekte Kennis met een byzondere ſchrander doorzigt paarde, en begaafd was met een Geeſt, zeer ſnedig in Uitvindingen. De Eigenſchap van dit Konſtwerktuig beſtaat daar in, dat het in den Donker, tegen een Witten Muur of op een geſpannen Wit Linnen Laken, Schilderytjes en Beeldjes, die op Schyfjes van dun Glas en met zeer helder door-

XVII. LES. 4. AFDEEL.

schynbaare Kleuren in 't klein geschilderd zyn zig in 't groot doet vertoonen.

Toestel. *Porte-Objets.*

Men verlicht ten dien einde de geschilderde Glaasjes, die men den naam van *Voorwerpschyfjes* zou kunnen geeven, zeer sterk van agteren, en plaatst 'er voor, Twee Verhevenronde Glazen, op eenigen Afstand van malkanderen, die de Wyderende Straalen, welke van ieder stip van het Voorwerp afschieten, vergaderen en op het Laken of den Muur doen 'zamenloopen: terwyl zy teffens alle de Lichtpenseelen of Bondels, door die Straalen gevormd, onderling van elkanderen doen afwyken, en hoe langs hoe meer zig van één Verwyderen. Eene Afbeelding zal ons dat Beloop der Straalen duidelyker doen zien en begrypen.

Stand der Glazen. *Plaat* IX. *Fig.* 21.

AB is een Holronde Metaalen of Glazen Spiegel, C verbeeldt de vlam van een zeer dikke Kaars of van een Lamp, die een weinig nader by den Spiegel geplaatst is, dan daar deszelfs Brandpunt van Evenwydige Straalen zou vallen. D*d* is een Glas dat aan beide zyden Verhevenrond is, en breeder

der van Omtrek dan de Voorwerpſchyf E*e*, die 'er onmiddelyk agter ſtaat. Op eenigen Afſtand daar van, vindt men een ander Verhevenrond Glas G*g*; en nog een weinig verder een Derde Glas H*h*, dat wat minder Verhevenrond van beloop is, en ock een weinig minder Breed in zyn omtrek.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Deeze Twee laatſte Glazen zyn beide Beweegbaar in een dikke Buis, om ze naar elkanderen toe of van elkanderen af te kunnen ſchuiven, zoo veel als noodig is om de Beeltenis zig op het Laken of den Muur duidelyk en onderſcheiden te doen tekenen. Die dikke Buis is vaſt aan het voorgedeelte van een Vierkant Kasje, daar men den Spiegel, de Lamp, en het eerſte Verhevenrond Glas in opſluit, zoo dat 'er in 't geheel geen ander Licht in 't Vertrek komt, dan 't geen door het geſchilderd Glasſchyfje heen ſchynt. Als men alles in dien ſtand en orde geplaatſt heeft, zal het geſchilderd Voorwerp of Beeldje, indien het, gelyk hier E*e*, 't onderſtboven ſtaat, zig op de Muur in een op-

Uitwerking met een Kaars.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

geregte geſtalte en ſterkte vergroot, als KL, vertoonen.

met de Zon.

Volkomen dezelfde Uitwerking, dog op een merkelyk fraaier en leevendiger wys, ziet men plaats hebben, wanneer men door middel van een Spiegel, buiten een Venſter gezet, een dikke Zonneſtraal van agteren op het geſchilderd Glasſchyfje laat vallen. Dog op dat dit Licht zig overal gelyker en evenmaatiger over de ganſche Schildery verdeelen zou, moet men dan een blad geölied Papier ſtellen in de plaats van het Verhevenrond Glas D, dat men in zulken geval, gelyk ook de Lamp en den Holronden Spiegel, niet nodig heeft en wegneemt.

Loop der Licht ſtraalen.

Dewyl het Voorwerp E*e* doorſchynend en van agteren ſterk verlicht is, laat het door alle de Zigtbaare ſtippen van zyn oppervlakte Bondels van Wyderende Straalen, gelyk EM, *em* in de Kamer ſchieten; welke Bondels met een onderlinge Neiging, wederzyds naar elkander toe, op het

Ver-

Verhevenrond Glas Gg vallen. Dit Glas brengt Twee Uitwerkzels voort. Het doet de Onderlinge Nadering der Straalbondels, die eerlang elkanderen kruiffen, toeneemen, en vermindert teffens de Wydering der Straalen, daar die Bondels uit beftaan, zoo fterk, dat ze Evenwydig worden. Wanneer nu al dit Licht verder door het Verhevenrond Glas H *b* geloopen is, blyvende Straalbondels in 't Wyderen volharden, maar de byzondere Straalen, daar ze uit gevormd zyn, veranderen van Evenwydig door de Breeking in Naderende, en loopen in de Punten K|L, en alle verdere Tuffchenpunten op den Muur of het Laken zamen: en dewyl de Straalbondels elkanderen tuffchen de twee Glazen G g en H *b* gekruift hebben, tekenen zy de Beeltenis af in een ftrydigen ftand met dien van 't Voorwerp, van 't welke zy kwamen. Om die Beeltenis zig netter en duidelyker te doen tekenen, ftelt men tusfchen de twee Glazen G en H, op die plaats, daar de Straalen elkanderen kruiffen, een Ring of Rondje van Hout of Bordpapier,

XVII. LES. 4 AFDEEL.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

pier, welks opening slegts zoo groot is, dat zy niet meer doorlaat dan alleen maar het noodige Licht, en 't geen op een regelmaatige wys door het Glas G g gebrooken wierd.

Plaat X. *Fig.* 22.

In *Figuur* 22 ziet men het gansche Werktuig afgebeeld teffens met de Vertooning die het maakt in een duister Vertrek.

Vertooning van leevende Konst beeldjes.

De geschilderde Glasschyfjes, die in de Toverlantaarns als Voorwerpen gebruikt worden, bestaan doorgaans uit Raamtjes van 8 of 10 Duimen lang, die men in een Sleuf of Sponning schuift, welke kort agter het Glas D *d*, daar men hier 't Voorwerp E *e* ziet, gemaakt is, op die plaats daar de Buis, die de twee Glazen G *g*, H *h*, bevat, zig met de Kas vereenigt; en die Raamtjes met geschilderde Glaasjes zyn meestal eenvoudig en enkel. Maar by gelegenheid van een Reis, die ik in 't Jaar 1736 naar *Holland* deed, voorzag de Heer *Musschenbroek* my van andere, die my zeer wel uitgedagt voorkwamen, om dat de Beeldjes 'er beweegingen in maaken, waar door ze als schynen te leeven, Het een vertoont een

Wind-

Windmolen, die maalt en wiens Wieken omgaan; het andere een Vrouw, die in 't voorbywandelen een Neiging doet; het derde een Kaakebeen, dat gaapt en zig weer sluit, of een Heer, die zyn Hoed afneemt en weer opzet: en andere Vertooningen van dien aart meer. In de *Beginzelen der Natuurkunde* van den Heer MUSSCHENBROEK, vindt men een omstandige Beschryving, hoe alle deeze Beweegingen en Konstgreepjes worden uitgevoerd. Ik zal 'er slegts in 't algemeen van zeggen, dat zulks geschiedt door middel van twee stukken Glas, van welke het een, dat in een houten Raamtje vast staat, en met een gedeelte van het Beeld beschilderd is, in beweeging gebragt wordt door middel van een Snaar, of van een klein Ruytje, dat in een Sponning, die in de dikte van 't Hout gemaakt is, heen en weder kan geschooven worden.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

In 't Jaar 1743 kreegen wy uit *Londen* een nieuw Werktuig der Gezigtkunde, onder den naam van *Zonne-Mikroskoop*, 't welk

Zonne Mikroskoop.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

een weinig tyds te vooren door den Heer LIEBERKUHN, lid van de Koninklyke Akademie der Wetenschap te *Berlyn*, was uitgevonden (*). Het is, eigenlyk gesproken, een Toverlantaarn, die verlicht wordt door de Straalen van de Zon, en wier Voorwerpschyfje, in plaats van geschilderd Glas te zyn, bestaat in een stukje helder en zuiver Glas; daar men een druppeltje vogt met *Insekten* belaaden, eenige Stofjes of andere doorschynende Lighaamtjes op legt. Dit verschil, 't welk egter het wezenlyke niet raakt, is 'er ook nog by, dat men in plaats van de twee Verhevenronde Glazen G, en H,

(*) Volgens eene Aantekening op het Werk van den Heer H. BAKER, (*Het Mikroskoop gemakkelyk gemaakt.* bladz. 20.) hadt de Heer D, G. FAHRENHEIT, die in 't Jaar 1736 overleed, reeds eenigen tyd voor zyn Dood een Zonne-Mikroskoop vervaardigd, en de Heer LIEBERKUHN hetzelve te Amsterdam gezien; een geruimen tyd eer hy naar *Engeland* vertrok, en daar Stelsels van dergelyken aart deed vervaardigen De Eer der eerste Uitvinding schynt derhalven den Heer FAHRENHEIT toe te komen.

H, als in *Figuur* 21, 'er maar een heeft dat zeer kort van Brandpunt is. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Verbeelden we ons een Kamer wel geslooten en zoo donker als mogelyk, die tegen het Zuiden of omtrent Zuiden een Venster heeft, en dat 'er in de Blinde van dat Venster een Gat zy, om door middel van een Spiegel AB, buiten het Venster geplaatst, een dikken Zonnestraal 'er door in de Kamer te doen vallen: dat 'er verder in dat Gat van de Vensterblinde een Buis gestoken zy, die met een Verheventond Glas C voor zien is, 't welk zyn Brandpunt op 8 of 9 Duimen Afstands werpt. In die Straal van helder en sterkschynend Licht, plaatst men het kleine Glaasje of Schyfje D, dat het Voorwerp draagt, en als men dan het Vergrootglaasje E 'er op dien Afstand voorstelt, dat het Voorwerpschyfje een weinig buiten deszelfs Brandpunt, en verder naar C toe, sta, zal alles, wat 'er op legt, zig verbaazend groot vertoonen tegen een witte Muur of op een wit linnen Laken, dat 'er loodregt omtrent 10 of 12 Voeten van afhangt

Plaat XI. *Fig.* 21. Toestel en Uitwerking.

Plaat X. *Fig.* 23.

naar

XVII. LES. 4. AF. DEEL.

naar 't ander eind van de Kamer. En, 't geen zonderling is, de Beeltenissen zyn altyd duidelyk en onderscheiden, op welk een Afstand van het Vergrootglaasje E men ze ook vallen doe.

De Beeltenissen zyn op alle Afstanden duidelyk.

Om de reden van dit laatste Uitwerkzel wel te begrypen, heeft men aan te merken, dat het Vergrootglaasje E, aan die zyde waarmede het naar 't Voorwerp ziet, gedekt is met een dun Looden Plaatje, dat geen andere opening heeft dan een zeer klein Gaatje, zoo groot omtrent als men met een Speld prikt, in 't midden. Dit is oirzaak, dat de Lichtkegels, die van ieder byzonder stip van het Voorwerp afschieten, en elkanderen in dat kleine Gaatje kruissen, overal in hun gansche langte, als Enkele Straalen, om zoo te spreeken, blyven en teffens zeer leevendig en helder. Deeze twee Redenen of eigenschappen stellen hen in staat, om de Beeltenissen, op verschillende Afstanden, altyd duidelyk en onderscheiden te tekenen; en, dewyl zy in het Vergrootglaasje enkanderen gekruist hebben,

te-

tekenen zyze omgekeerd, en dat geen op 't bovenste gedeelte van 't Laken, 't welk op het Voorwerpschyfje beneden staat. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Dit Mikroskoop levert ons een nog merkelyk fraaier en verrukkelyker Schouwspel uit dan de Toverlantaarn. Een Vloo, op het Voorwerpschyfje een weinig geplet, vertoont zig zoo groot als een Schaap: het stof van de Kapel gelykt naar blaadjes van een Anjelier: een Hair is zoo dik als een Bezemsteel: de allerkleinste Insekten, die men met de punt van een Naald kan opvatten uit stilstaande Wateren, laaten zig onder zoo veelerhande verschillende vormen zien, en zoo zonderling van maaksel en gedaante, dat men 'er zig niet genoeg over verwonderen kan: maar niets maakt een zeldzaamer en aangenaamer Vertooning dan de Omloop van 't Bloed, in het *Darmscheil* van een jongen Kikvorsch, of in de Staart van een nog niet ten vollen ontzwagteld en gevormd Kikkertie. Men zou zeggen, dat men eene Landkaart zag, wier Beeken en Rivieren met een snellen stroom on-

Fraaie Vertooningen.

Mesentère.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

onophoudelyk voortvloeiende alle schynen te leeven. (*).

Maar

(*) Van de Wonderbaare fraaie Vertooningen, en de Verbaazende en Gewigtige Ontdekkingen met dit Zonne-Tuig en andere Mikroskoopen, vindt men omstandige Beschryvingen in de twee Werken van den Heer BAKER, *Het Mikroskoop gemakkelyk gemaakt*; en *Nuttig gebruik van het Mikroskoop*, te *Amsterdam* in de Jaaren 1744 en 1756 gedrukt: en by andere Schryvers.

De Vergrooting der Voorwerpen door het Zonmikroskoop is gemakkelyk te berekenen. De algemeene Regel is deeze. *De schynbare Grootte van het Voorwerp door 't Mikroskoop of op het wit Laken gezien, staat tot deszelfs schynbaare Grootte op het bloote Oog, als de Afstand van het Laken tot den Brandpunts Afstand van het Vergrootglaasje.* Indien het Laken derhalven, (of een Scherm van taamelyk effen en helder wit Papier 't welke oogetwyfeld ruim zoo goed is, op den Afstand hangt van 10 Voeten, en het Vergrootglaasje een Brandpunt heeft van $\frac{1}{3}$ Duim, zal de Vergrooting staan als 10 Voet tot $\frac{1}{3}$ Duim; en het Voorwerp dus, (want 240 halve Duimen zyn 'er in 10 Voeten,) 240 maalen vergroot worden. De gantsche Oppervlakte van 't Voorwerp zal bygevolg op de Scherm 57600 maal grooter gezien worden dan met het bloote Oog. Wil men de Vergroo-

Maar dewyl het Voorwerp in of zeer naby het Brandpunt van een Verhevenrond Glas geplaaſt is, ſtaat het 'er voor een zoo ſterken trap van Hitte bloot, dat het dikwils, naar de Voorwerpen zyn, 'er te ſchielyk door opdroogt, of om hals raakt. Wanneer men voor dergelyke Toevallen te vreezen heeft, moet men een gedeelte van het Verhevenrond Glas dekken, of het Voorwerp een weinig verder of een weinig nader dan deszelfs Brandpunt, en dit wat meer daar van af, plaatzen. XVII. LES. 4. AFDEEL. Plaatzing van 't Voorwerp.

Zoo dra ik de eerſte Proefneeming deed met dit Zonne Mikroskoop, kwam het my ongemeen wel geſchikt voor, om de kennis te be- Het Zonne Mikroskoop van den Heer NOLLET.

grooting weeten van den Inhoud van een Voorwerp of Lighaam, die, ſchoon ze met Verrekykers en Mikroskoopen niet gezien wordt, in de vergelyking met de Grootte van andere Lighaamen van dezelfde vorm te pas kan komen: men heeft, gelyk bekend is, de Teerling van de Middellyn te neemen, dat is hier 240 maal 240 maal 240: en dus de Opparvlakte 57600 nog eens met de Middellyn 240 te vermenigvuldigen, 't welk het verbaazend getal van 13,824,000 geeft.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

bevorderen van de Natnurlyke Hiſtorie, door het gereed en zeer gemakkelyk middel dat het ons aan de hand geeft om zommige deelen van Dieren en Gewaſſen, die door Doorweeking of anderzins genoegzaam Doorſchynende konden gemaakt worden, in 't groot te zien, en af te tekenen. Maar dit Werktuig in dien ſtaat, waarin ik het uit *Engeland* kreeg, was nog in zommige opzigten zoo niet geſteld, als ik het wenſchte. Het was tot allerhande zoorten van Voorwerpen niet even gevoeglyk te gebruiken, en daarby zoo hoog in Prys, dat men met regt bedugt mogt zyn, dat allen, die in ſtaat waren om 'er zig met vrugt van te bedienen, geen gelegenheid zouden hebben of genegenheid om het te koopen. Ik leide 'er my derhalven op toe, om deſſelfs Zamenſtel Eenvoudiger te maaken, en egter ook teffens zoo, dat men alles, wat men wilde, 'er voor kon brengen en mée beſchouwen.

Plaat X. *Fig.* 24. Het Zonne-Mikroskoop, dat in *Figuur* 24 afgebeeld is, heeft deeze Voordeelen, en

en de Konstwerker, die ze maakt en verkoopt, neemt 'er niet meer voor, den agtenveertig *Livres*, Fransch Geld. XVII. LES. 4. AFDEEL.

ABC is een vierkant Plankje, aan ieder zyde zeven of agt Duimen lang. Aan de vier Hoeken zyn 'er Gaten geboord, om vier Schroefjes door te laaten, met welke men het van binnen tegen de Vensterblinde vast maakt, vlak voor een rond Gat, dat in die Blinde is, van vyf of zes Duimen middellyns. Deszelfs Maazel en Deelen.

In 't midden van dit Plankje, dat op de Blinde vastgeschroefd, aangemerkt kan worden als 'er een gedeelte van uit te maaken, is een rond Gat, waar in de Buis D, die de platte ronde Schyf E*e* van Hout aan 't eind heeft, zig vry beweegen en draaijen kan.

Die Schyf heeft in 't midden een Gat, daar men een verhevenrond Glas van omtrent twee Duimen middellyns, en negen Duimen Brandpunts in zet: en by den Rand ter wederzyde steeken twee Metaalen

XVII. LES. 4. AFDEEL.

Armen F f uit, die, een weinig voorwaarts, den Spiegel G g draagen.

Deeze Spiegel, die buiten het Venster is, en dient om het Licht van de Zon op het verhevenrond Glas, daar ik zoo aanstonds van sprak, te doen vallen, kan regts en links draaijen met de Buis D, en wordt schuinser of minder schuins gezet door het Plaatje of Steeltje H, dat binnen in 't Vertrek uitkomt, wat inwaarts te trekken of buitenwaarts te stooten. Door deeze tweeëlei beweegingen kan men den Spiegel altyd in den vereischten stand naar de Zon zetten, om derzelver Straalen vlak op het verhevenrond Glas te brengen, en hunnen loop te doen neemen juist volgens het beloop van de Buis (*).

K

(*) Ddwyl de Zon, onder het doen van deeze en andere dergelyke Proefneemingen met de Zonnestraalen, vast in haaren loop voortgaat, en het telkens pas zetten van den Spiegel eenige belemmering en moeite maakt, heeft de Heer G. J. s' GRA-

K is een tweede Buis, die in de eerste geschooven wordt, en aan wier uiteind een klein Rondje van eenig hard zoort van Hout, of van Palmhout vast gemaakt is; in het middelpunt van dat Rondje is een rond Gat van vier of vyf Lynen middellyns, en beneden aan een zoort van Plat-Tangetje, waar in het Glaasje, dat tot Voorwerpschyfje dient, gevat wordt. Dus komt het Voorwerp, dat men beschouwen wil, vlak voor het Gat te staan, en dat Gat brengt men

's GRAVESANDE een Werktuig of zoort van Uurwerk uitgedagt, 't welk den Spiegel den loop der Zon doet volgen, en altoos in dien stand blyven, dat de afstuitende Zonnestraal onveranderlyk de zelfde Streeklyn houdt, die men hem eens gegeeven heeft, en, gelyk hier, altyd waterpas of volgens het beloop van de Buis valt Men geeft dit Werktuig den naam van een *Helioſtata*, een *Staſol*, een *Zonſtuiter* of iets dergelyks. De Beschryving, die zonder Afbeelding niet wel te begrypen zou zyn, vindt men by den Heer 's GRAVESANDE in zyn *Physices Elementa Mathematica*, pag. 714.

XVII. LES. 4. AFDEEL.

men ligtelyk, door de Buis een weinig uit of in te ſchuiven, in het Brandpunt van het groot verhevenrond Glas.

Het Palmhouten Rondje, daar ik zoo aanſtonds van ſprak, heeft onder aan een Staart, waar in twee korte Metaalen Pypjes ſteeken, die Veerkragt kunnen maaken, en in welke twee Staalen Staafjes ſchuiven, op wier einden het Vergrootglaasje I ſtaat. Door deeze Staafjes met den Vinger langzaam wat in te duwen, brengt met het Vergrootglaasje zoo na by het Voorwerp, als 'er vereiſcht wordt, om de Beelteniſſen op het wit Laken, dat naar 't agtereind van de Kamer hangt, zig onderſcheiden en duidelyk te zien tekenen.

Voordeelen.

By een Zon-Mikroskoop van dit Maakzel heeft men dus het voordeel, dat men het Voorwerp zonder moeite en op zyn gemak plaatzen kan zoo als men wil, en dat men het zelf zien kan met zyn Oogen, wanneer de Zonneſtraal vlak op het kleine Gaatje valt van het Blaadje Lood, daar het Vergrootglaasje meê gedekt is: een voor-

deel

deel en gemak, waar door iedereen in ſtaat is, om met dit Werktuig te kunnen omgaan, en 'er zig met een goeden uitſlag van te bedienen. XVII. LES. 4. AFDEEL.

Deeze nu zyn inzonderheid de Werktuigen tot de Gezigtkunde, die 't algemeenſt bekend en het meeſt in gebruik zyn. Het geen ik 'er van gezegd hebbe, zou zekerlyk op verre na niet genoeg zyn voor iemand, die ze zelf wilde vervaardigen, of tot een grooter trap van volmaaktheid brengen. Maar in dit Werk, dat alleen maar de algemeene Grondbeginzelen bevat, heb ik geoordeld, my, gelyk ook myn oogmerk was, ſlegts daar mede te moeten bezig houden, dat ik de Uitwerkzels, die ze voortbragten, verklaarde en duidelyk begrypen deed. Beſluit.

Einde van het Vyfde Deel.

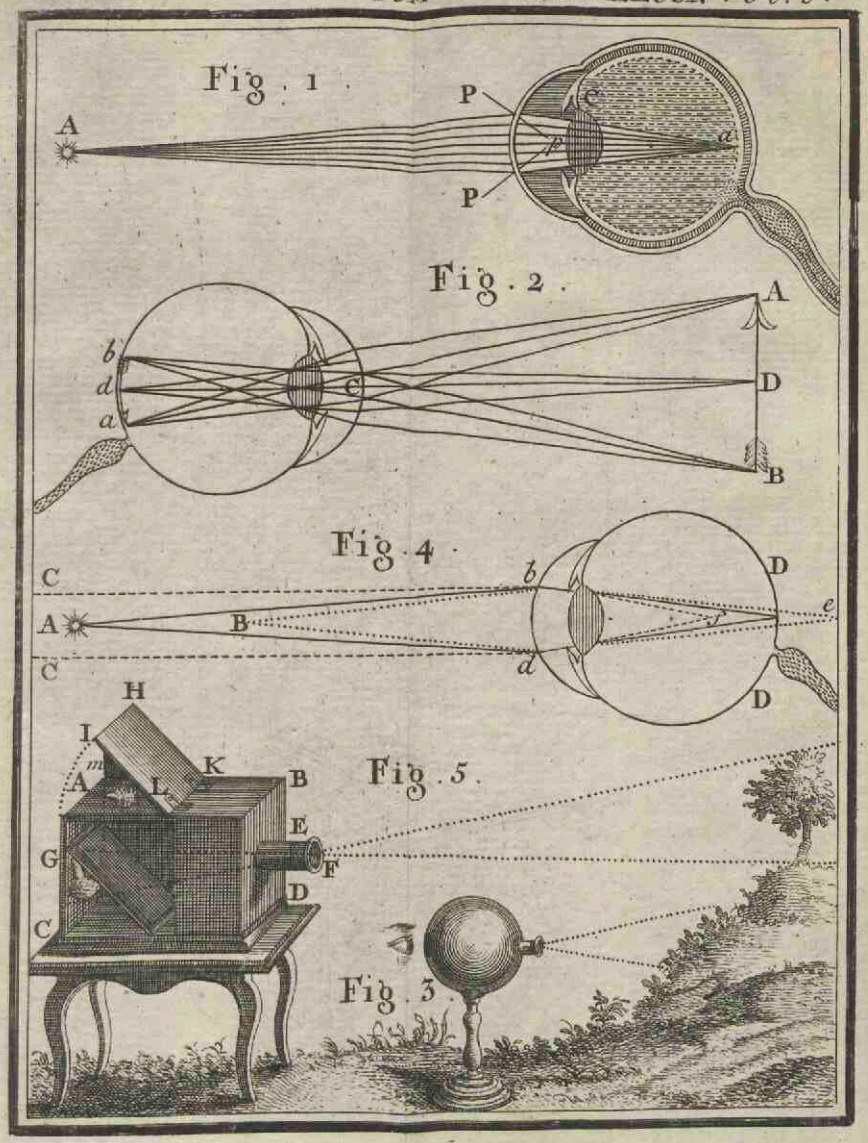


Fig. 1.
A
P
P
C
a
Fig. 2.
A
b
d
a
C
D
B
Fig. 4.
C
C
A
B
b
d
D
D
e
Fig. 5.
H
I
m
A
L
K
B
E
G
F
D
C
Fig. 3.

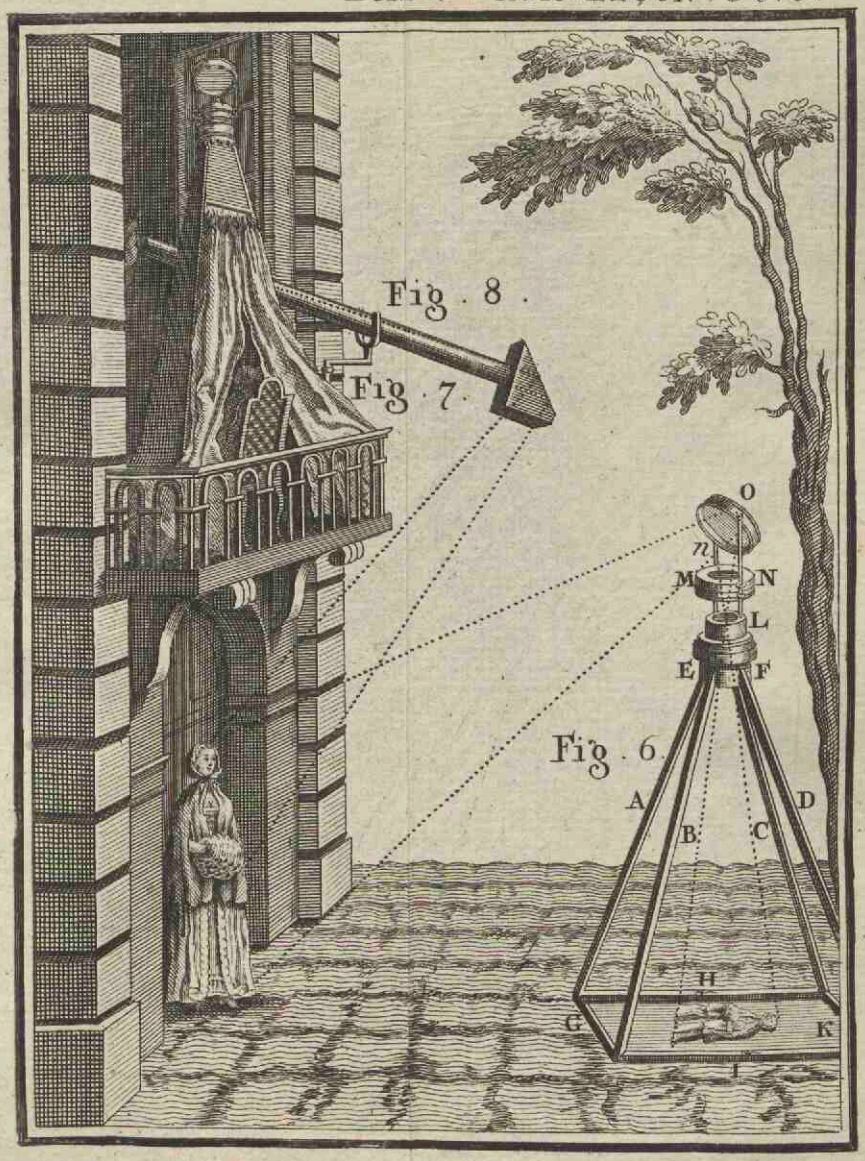


Fig. 8.
Fig. 7.
O
n
M
N
L
E
F
Fig. 6.
A
D
B
C
H
G
K
I

Fig. 11.

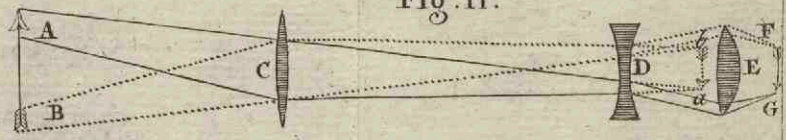


Fig. 12.

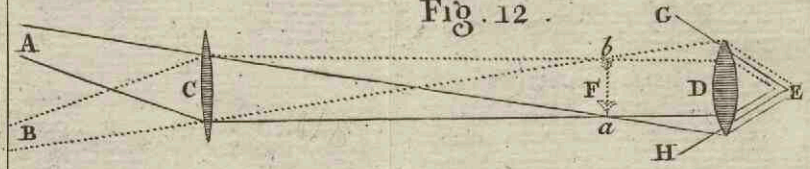


Fig. 13.

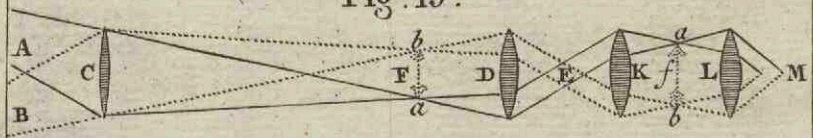
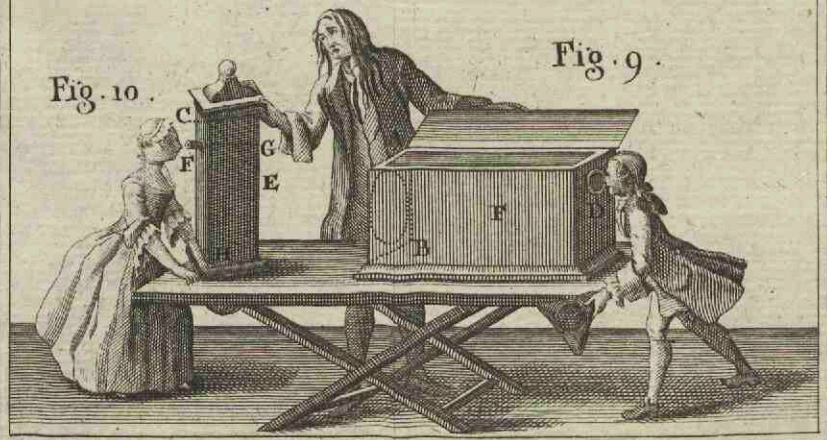
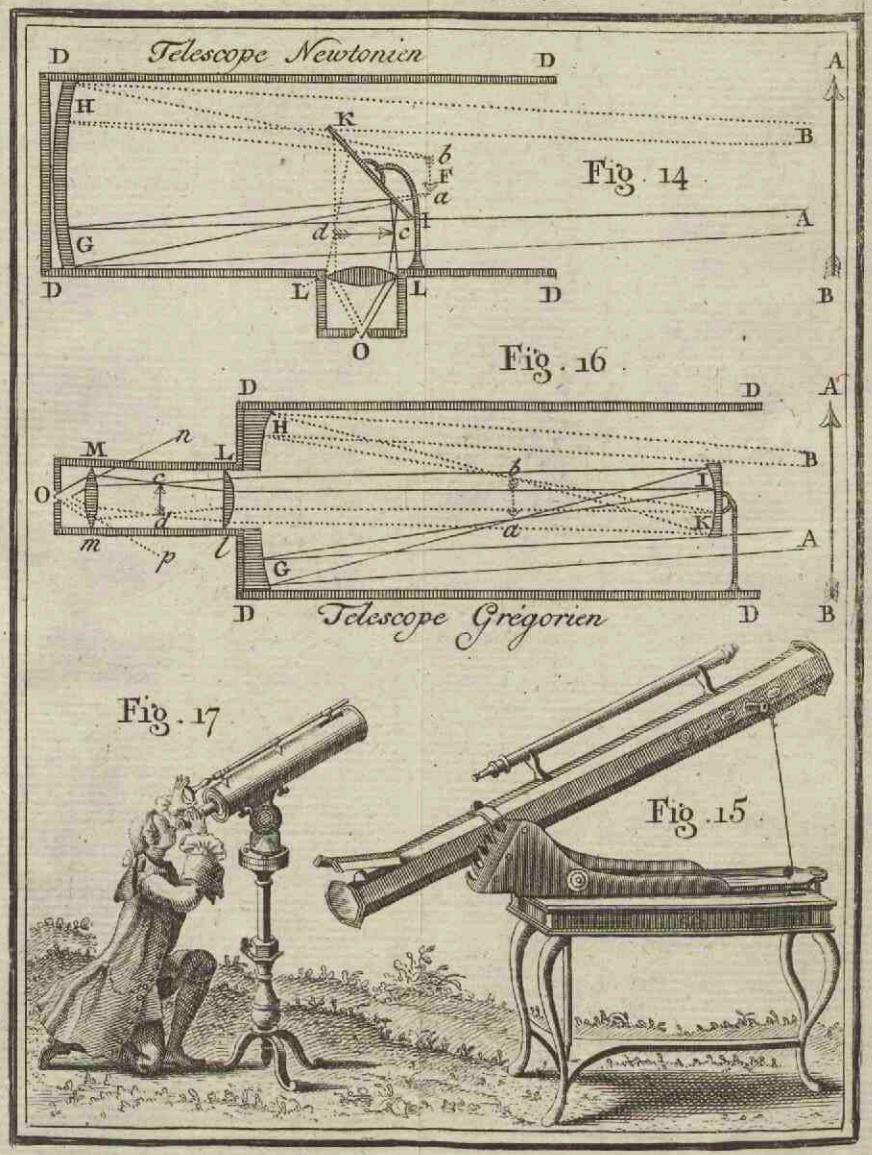


Fig. 10.

Fig. 9.




Telescope Newtonien
D
D
A
H
K
B
b
F
a
Fig. 14
d
c
I
A
G
D
L
L
D
B
O
Fig. 16
D
D
A
H
M
n
L
B
O
b
I
f
a
K
m
p
l
A
G
D
Telescope Grégorien
D
B
Fig. 17
Fig. 15

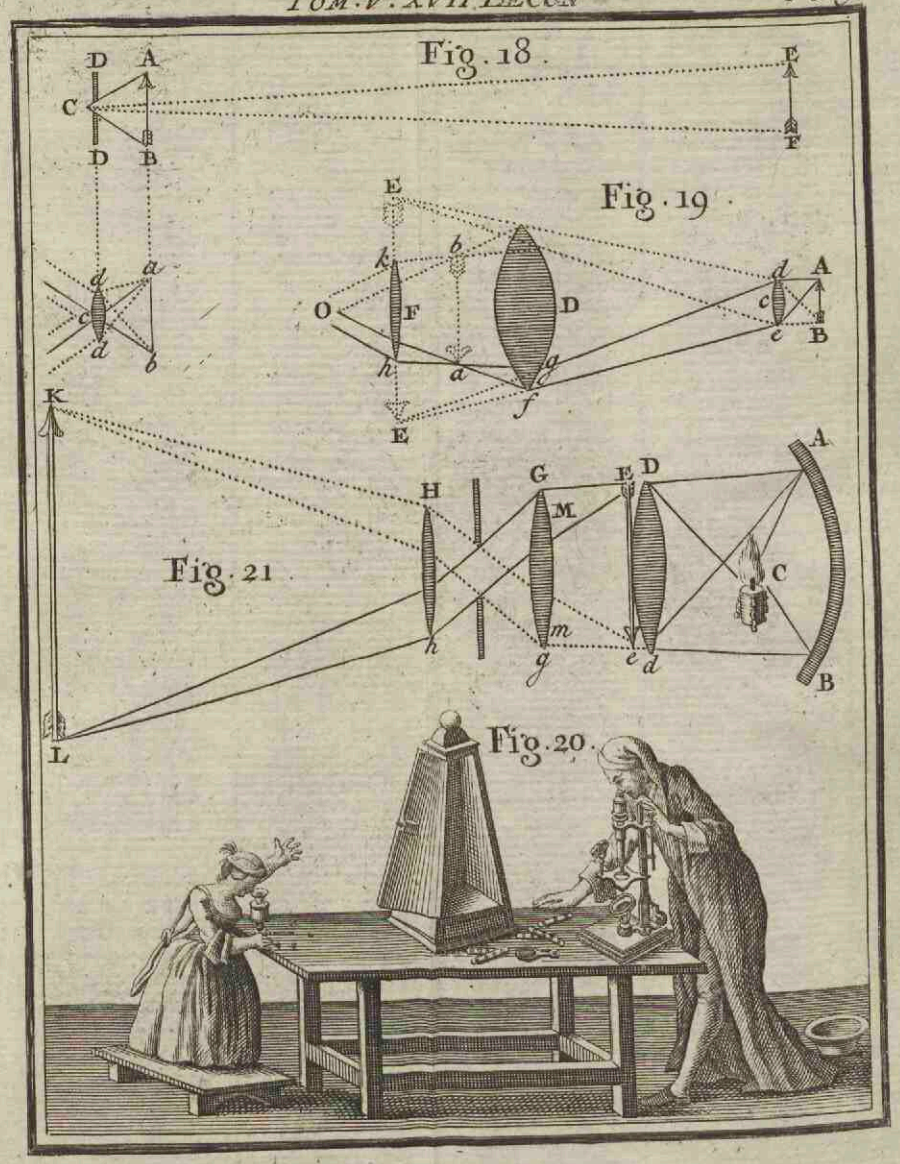
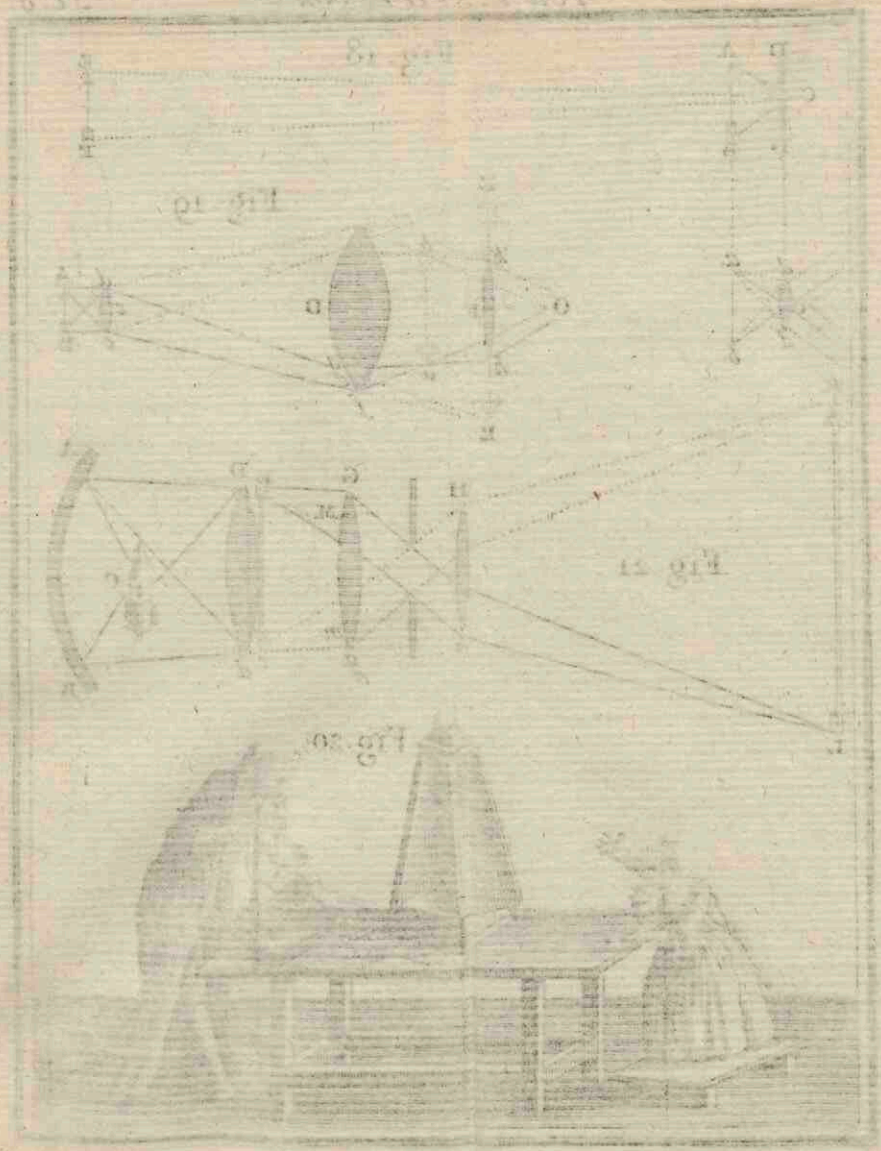


Fig. 18.
D A
C
D B
E
F
Fig. 19.
E
b
k
O
F
D
d A
c
c B
h a g
f
E
K
Fig. 21.
H
G
E D
M
A
C
h
m
g
e d
B
L
Fig. 20.



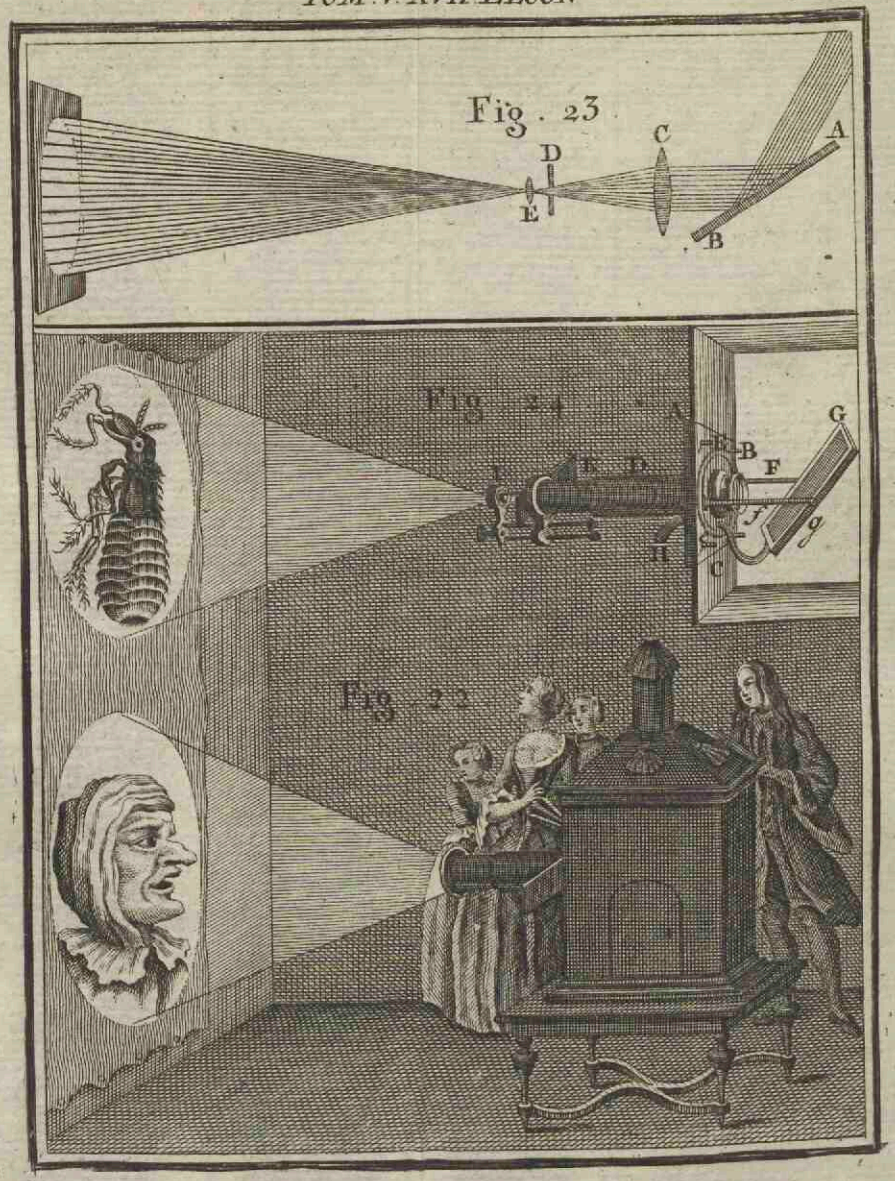


Fig. 23
A
B
C
D
E
Fig. 24
G
B
F
f
g
H
Fig. 22