

DE KLEURENTHEORIE VAN DE ARISTOTELIANEN EN DE  
OPVATTINGEN VAN DE LA CHAMBRE, DUHAMEL EN  
VOSSIUS IN DE PERIODE 1640-1670.

*J. Mac Lean.*

In dit opstel worden de gedachten over de kleuren behandeld van Liceti, Kircher, Marci van Kronland, de la Chambre, Duhamel en Vossius. De drie eerste auteurs, evenals Duhamel gaan in grote lijnen van de ideeën van Aristoteles uit, bij de la Chambre vindt men een platonische achtergrond, daar hij spreekt over de afkeer van het licht voor de materie, terwijl Vossius het standpunt van de Alchimisten inneemt.

De door genoemde geleerden geschreven werken moeten toch van belang geacht worden, omdat Liceti op het fosforescentieverschijnsel van de steen van Bologna wijst. Kircher richt de aandacht op het nephritische hout en Marci spreekt de stelling uit, dat een gekleurde rode straal na breking dezelfde kleur behoudt, hoewel hij wel beweert, dat er ander rood ontstaat. Het werk van de la Chambre is interessant omdat hij vaak een juiste critiek op verkeerde inzichten levert. Het blijkt verder, dat Vossius zegt, dat in het witte licht alle kleuren aanwezig zijn.

*A. Liceti.*

Fortunio Liceti (1577-1657) was achtereenvolgens leraar aan de gymnasia te Pisa, Padua en Bologna (1640). In zijn werk « *De natura luminis* » noemt hij Witelo, John Peckham, Maurolyco, d'Aiguillon, Galilei, Kepler en Tycho (1). Hij correspondeerde met Gassend en Galilei. Een van Gassend's geschriften was zelfs tegen Liceti gericht

---

1. Fortunio Liceti, *De natura luminis*, Utini 1640 (Un. Bibl. Leiden).

Fortunio Liceti, *Litheosphorus, sive de lapide Bononiensi*, Utini 1640 (Un. Bibl. Leiden).

Fortunio Liceti, *De lunae subobscura luce*, Utini 1642 (Un. Bibl. Leiden). *Isis*, Vol. 24, no. 68, febr. 1936. Une théorie aristotélicienne de la lumière du XVIIe siècle. Hierin behandelt V. Zoubov het boek: *De natura luminis*.

Het licht veroorzaakt de kleuren in de gekleurde voorwerpen. Het is niet waar, dat de kleuren in het licht aanwezig zijn, maar evenals Aristoteles (hij noemt *De anima*) neemt Liceti aan, dat het licht wel het beginsel is waardoor de zichtbare species worden voortgebracht (2). Liceti aanvaardt de speciëstheorie der Scholastiek.

In een werk over de in het donker lichtgevende steen van Bologna, noemt hij stenen met een askleur (*cinereus*), zwarte (*niger*), ten dele gele (*flavus*), ten dele rode (*rubiginosus*), blauwe (*caeruleus*), witte (*albedo*), geelachtige (*subluteus*) en blauwachtige (*subcaeruleus*) stenen. Er zijn er, die gekleurd en doorzichtig zijn. De eerste oorzaken van de kleurverschillen zijn de verschillende graden van menging van het doorzichtige en het ondoorzichtige. Ook speelt de bijmenging van allerlei lichamen, die verschillende kleuren hebben, een rol. De steen van Bologna bestaat meestal uit het lichtgevende, witte en doorzichtige gypsum (3). Het blijkt, dat Liceti zelf geprepareerde stenen nam, die of rood (*ruber*) of blauwachtig licht uitstraalden of de witheid (*pallidiorum*) van een lichtgevende vlam. Hij wijt dit aan de *dispositas* der materiever verschillen, waardoor verschillende vormen gegeven worden. Er zijn verschillen in de bereiding der stenen en in de goede verhouding der bestanddelen bij de menging (4).

In een werk van het jaar 1642 behandelt Liceti de kleuren van de maan en de planeten (5) en hierin zegt hij, dat de enkelvoudige kleuren wit en zwart ontstaan uit de menging van het doorzichtige en ondoorzichtige welke beide in de hemelen aanwezig zijn. De intermediaire kleuren ontstaan uit de menging van de enkelvoudige kleuren. De aarde is ondoorzichtig en de andere drie elementen zijn doorzichtig in verschillende graad. In het ondermaanse ontstaan de kleuren door de menging van de elementen. In de sterren zijn de kleuren reëel aanwezig (zie bij *Zabarella*). Men ziet ze niet wegens de zeer grote afstand, men ziet alleen verschillen in lichtintensiteit. Maar bij de planeten, die veel dicht bij de mens zijn, ziet men tevens de eigen kleuren. Liceti nam van Plinius de kleuren der planeten over, dus *Saturnus is candidus*, *Jupiter clarus*, *Mars igneus*, *Lucifer candens*, *Vesperis refulgens*, *Mercurius radians*, *Lunae blandus*, *Soli ardens*, *postea radians*.

---

2. F. Liceti, *De natura luminis*, 146-149. Julius Caesar La Galla, *De phaenomenis in orbe lunae*, Venetiis 1612, 58 vermeldt, dat Galilei reeds bij Bologna gevonden stenen kende, die in het donker licht uitstraalden.

3. F. Liceti, *Litheosphorus*, 94.

4. F. Liceti, *Litheosphorus*, 113-114.

5. F. Liceti, *De lunae subobscura luce*, Utini 1642, 25 en 27.



De beschouwingen van Liceti zijn geheel ontleend aan Aristoteles, Plinius en Zabarella. Zijn werken zijn van betekenis, omdat hij op het fosforescentieverschijnsel bij de steen van Bologna wees.

### B. Kircher.

Athanasius Kircher (1601-1680), Jesuit sedert 1618, gaf te Würzburg, Avignon en Rome onderwijs in filosofie, wiskunde en oosterse talen. In 1646 verscheen te Rome een werk over optiek.

Kircher was geen fysicus in de eigenlijke zin van het woord, hij was meer een verzamelaar en lijkt daarom op Porta. Zijn *optica* is de moeite waard, omdat deze ongeveer de stand van de wetenschap van zijn tijd geeft (6). Zijn kleurentheorie staat geheel op het oude standpunt. Volgens Rosenberger (7) is Kircher de eerste fysicus, die het feit van de zogenaamde fysiologische (subjectieve) kleuren en van de nabeelden, die deze kleuren tonen, beschrijft. Een zekere Joseph Bonacursius vertelde aan Kircher dat men ook in het donker kan zien. Kircher bracht toen in een opening van een raamlijst (in een donkere kamer) op een stuk papier een tekening aan, fixeerde deze enige tijd, sloot toen de opening en zag toen op een wit papier cirkels met dezelfde kleuren als de tekening toonde. Kircher beveelt dit verschijnsel aan in de aandacht van alle natuuronderzoekers en is van mening, dat het oog zich gedraagt als een steen van Bologna (een fosfor), die het licht inzuigt en vervolgens in het donker afgeeft.

De bewering van Rosenberger moet afgewezen worden, daar d'Aiguillon soortgelijke beschouwingen geeft, die al bij Aristoteles voorkomen.

Dat Kircher ook het werk van Descartes gekend moet hebben (*Les Météores*, 1637) blijkt hieruit, dat hij bij de behandeling van een proef met een bol water dezelfde letters in gelijke volgorde als Descartes gebruikt (8).

Kircher meent, dat de apparente kleuren ontstaan als zonlicht door een dichtere medium beïnvloed wordt, hetzij door terugkaatsing, hetzij door breking. De ontstane kleur wijkt meer van de natuurlijke kleur van het licht af naarmate het licht zwakker, donkerder wordt. Hieruit

---

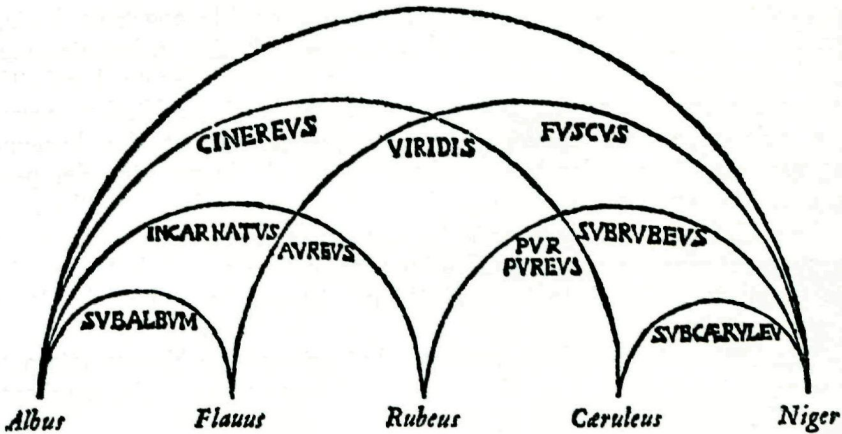
6. A. Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, Rome 1646 (Un. Bibl. Leiden). In 1671 verscheen een vermeerderde uitgave te Amsterdam.

7. Rosenberger, *Geschichte der Physik*, Braunschweig 1884, II, 92, 120, 122. Ook vermeld door E. Wilde, *Gesch. der Optik* I, 283 (Berlin 1838).

8. Kircher, o.c., van 1646, 35-36. Tenzij beiden de figuur aan een ouder werk ontleenden.

blijkt, dat Kircher aanneemt, dat de apparente kleuren ontstaan door de verzwakking van het witte licht. Kircher blijkt een aanhanger te zijn van de speciëstheorie der Scholastiek (9). Hij noemt (10) d'Aiguillon's *Optica*, het boekje van Theophrastos en de mening van Marsilius Ficinus, die hij blijkbaar aan d'Aiguillon ontleende (zie aldaar). Hij bespreekt (11) de Pythagoreeërs (de kleur is het oppervlak), Plato, Albertus Magnus, Aristoteles en stelt zich op het standpunt van de laatste. De kleur brengt dus een verandering teweeg in het aktueel doorzichtige. Zij verschilt van het licht. Het licht maakt alleen het medium doorzichtig.

De ware kleuren hebben twee extremen (wit en zwart, *albus* en *niger*), die aan elkaar tegengesteld zijn (12). Er zijn drie intermediaire kleuren : geel (*flavus*), rood (*rubeus*) en blauw (*caeruleus*). Uit de twee extreme en de drie intermediaire kleuren ontstaan alle andere. De figuur toont, hoe Kircher zich het ontstaan der intermediaire kleuren voorstelt. Zij verschilt in zo verre van die van d'Aiguillon, dat door Kircher wat meer kleuren genoemd worden. De kleur groen (*viridis*) is het aangenaamst om te zien omdat deze de volmaaktste menging van alle bezit.



Ontleend aan Kircher, *Ars Magna*, Rome 1646, blz 15.

De apparente kleuren, die volgens Kircher niet het gevolg van door oppervlakken uitgezonden species zijn, zijn wel reëel (13). Hiertoe behoren de kleuren van de wolken en de kleur van de lucht bij zons-

9. Kircher, o.c., 37.  
 10. O.c., 126, 127.  
 11. O.c., 66.  
 12. O.c., 67.  
 13. O.c., 68. Als bij d'Aiguillon.



opgang (14). Deze kleuren zijn aanwezig in een uitwaseming van de aarde, die gemengd is met de damp, terwijl er ook licht is. Als deze uitwaseming van een zeer fijne substantie is, is de wolk geel. Is de uitwaseming dik, dan is de wolk rood. Is zij waterachtig, dan ontstaat blauw. Bevat ze aarde, dan ontstaat donker (luguber). Met de hoedanigheid van de wolk verandert dus de kleur. Omdat de wolk een lichaam is, zal hij niet schijnbaar, maar realiter gekleurd zijn. Dus de kleuren zijn reëel. De voorafgaande beschouwingen zijn vrijwel geheel ontleend aan Albertus Magnus of komen ermee overeen.

De door de zon belichte zee toont kleurenverschillen, die bepaald worden door de diepte van de zee en de kleur van de bodem. De zee is groen als de bodem groen is, rood als de bodem rood is. Bij grote diepte is het water zwart. Ook is van belang het licht zelf, dat bij de beweging door de lucht verschillende kleuren meedraagt.

De blauwe kleur van de hemel wordt door Kircher op dezelfde wijze verklaard als door Aristoteles (15). Het gezichtsvermogen dringt door in de oneindige luchtruimte waar nergens ondoorzichtigheid is. Er zijn dus geen objecten waar het gezichtsvermogen (de oogstralen) eindigt. De verzwakking van het gezichtsvermogen uit zich in het zien van een dicht bij zwart gelegen blauwe kleur. Evenals Porta beschrijft Kircher een aantal proeven met gekleurde glazen (16) : Kircher neemt witte, gele, rode, blauwe en zwarte glazen en constateert, dat de menging van hun kleuren dezelfde resultaten geeft als de menging der permanente kleuren. Legt men geel glas op een rood glas en kijkt men hierdoor dan ontstaat de goudkleur. Evenzo geven geel en blauw de kleur groen, rood en groen de kleur purper, wit en zwart de kleur grijs (cinereus), wit en geel donkerrood (klopt niet met het schema), blauw en groen violet.

Kircher beschrijft ook proeven met het prisma : De kleuren ,die ontstaan zijn uitsluitend een gevolg van de breking en niet van de terugkaatsing (17).

In de figuur bevindt zich de zon rechts en het oog links. De stralen, die in het prisma de langste weg doorlopen zijn het meest beoedeld en omdat de kleur hier het meest van het licht verwijderd is ontstaat er blauw.

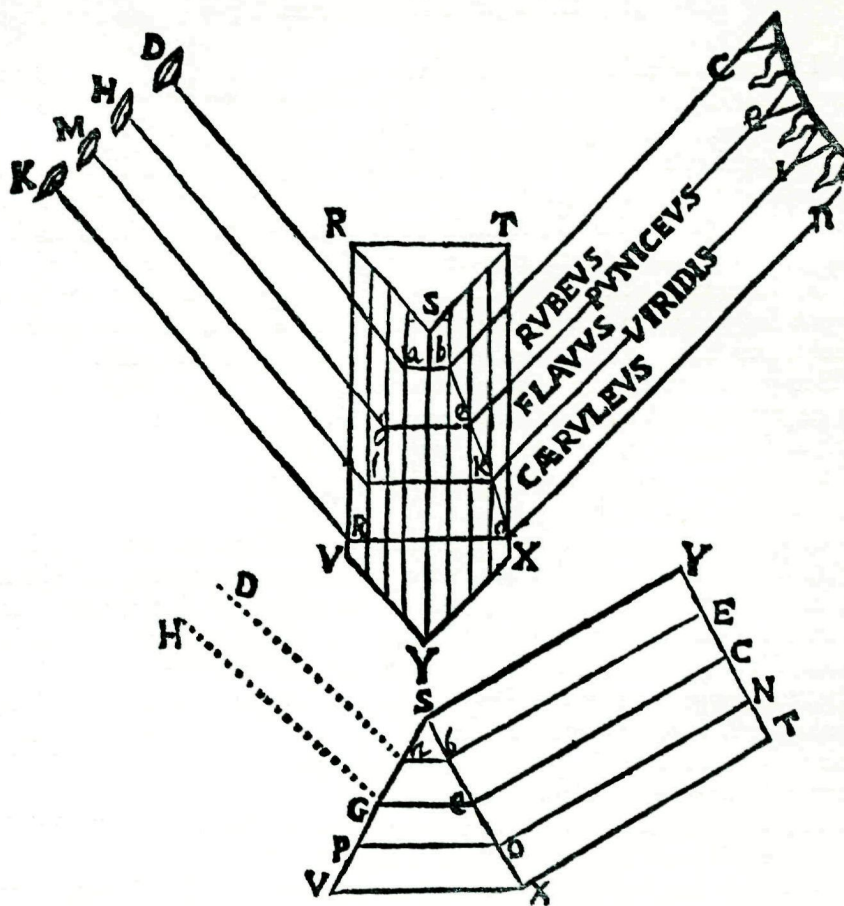
---

14. O.c., 69.

15. O.c., 70.

16. O.c., 74.

17. O.c., 74-76.



Ontleend aan Kircher, *Ars Magna*, Rome 1646, blz. 67.

Bij ab ontstaat rood, omdat de ribbe de hoek van het vaste lichaam donker maakt. Verder ontstaat het groen door een menging van geel en blauw, en het violet door de menging van groen en blauw. Het blijkt, dat Kircher zich voorstelt, dat de hoeken van het prisma schaduwen werpen. Het zonlicht, dat verschillende wegen in het prisma doorloopt, wordt bovendien door de schaduwen gewijzigd en hierdoor ontstaan de kleuren. De kleuren van de regenboog ontstaan op dezelfde wijze als die van het prisma.



### C. *Lignum Nephriticum*.

De eerste bekende beschrijving van een fluorescentieproef werd gegeven door de spaanse arts Nicolas Monardes (1493-1588) bij de behandeling van een houtsoort (Dos Libros, Seville 1569, 49 r.) :

« Men haalt ook uit Nieuw-Spanje een houtsoort, die lijkt op het hout van een pereboom....., welke men al vele jaren voor nier- en leverziekten gebruikt heeft..... Men neemt het hout en maakt er zo dun mogelijke niet al te brede reepjes van en doet ze in zeer goed zuiver helder bronwater..... Een half uur na het inbrengen van het hout, begint het water een zeer bleke kleur aan te nemen en hoe langer men wacht, hoe blauwer het wordt, hoewel het hout wit is » (18).

Het grote belang van Kircher's boek is dat hij de aandacht vestigt op de proef met het nephritische hout (19). Vermoedelijk ontleende hij de proef aan een italiaanse vertaling (Venetië, 1575) van het boek van Nicolas Monardes. In dit geschrift is dus sprake van een witte mexicaanse houtsoort, die aan het water een blauwe kleur geeft. Kircher ontdekte, dat het water ook andere kleuren kan krijgen. In een beker van dit hout krijgt het water ook een blauwe kleur. Hoe langer het water in de beker is, hoe intenser de blauwe kleur. Doet men vervolgens het water in een glazen bol en houdt men deze tussen het licht en het oog, dan is het water kleurloos. Houdt men de bol in een donkere plaats, dan is de vloeistof aangenaam groen. Is er nog meer duisternis, dan is de kleur donkerrood. Kircher deed veel moeite een en ander te verklaren, vond ook na veel proeven de « juiste reden » van het verschijnsel en beloofde deze elders mede te delen.

Rosenberger en Partington beweren, dat Kircher helaas zijn belofte vergat en dat wij daarom niet weten, hoe Kircher over dit fluorescentie verschijnsel dacht (20). Het blijkt echter, dat Kircher wel een verklaring geeft (21) : Kircher neemt salis communis, tweemaal zoveel salis ommonici, vitrioli Romani, Cyprii, viridis nimirum et caerulei (blijikbaar groen ijzersulfaat en blauw kopersulfaat), aluminis Tolfici, vulgo da la Rocca (blijikbaar aluin), evenveel van het ene als van het andere. Nadat hij alles in een oplossing mengde en dampen uit de vloeistof liet opstijgen, constateerde hij dat allerlei kleuren in de dampen aanwezig

---

18. J.R. Partington, *Annals of Science* II, 1-26, London 1955.

19. Kircher, o.c., 77-78.

20. Rosenberger, *Geschichte der Physik*, Braunschweig 1884, II, 123.  
Partington, o.c.

21. Kircher, o.c., 815.

zijn, die zich van nature ook in de zouten en vitriolen bevinden. Kircher legt nu verband tussen deze proeven en het nephritische hout. Hij meent, dat het water kleuren vertoont die van dezelfde oorsprong zijn als de zoutkleuren, waarbij hij spreekt over de verschillen in de beweging van de schaduwen. Kircher is echter zo bescheiden, dat hij zich bereid verklaart een betere verklaring te aanvaarden. Verdere gegevens over het nephritische hout vindt men in dit opstel bij Marci van Kronland en Duhamel.

Over het kameleon zegt Kircher, dat men de kleurenverandering moet verklaren vanuit doelmatigheidsoverwegingen (22).

#### D. Marci van Kronland.

Johannes Marcus van Kronland (1595-1667), hoogleraar te Praag, schreef een werk waarin hij uitsluitend de apparente kleuren behandelt (23). Wel zegt hij, dat de permanente kleuren ontstaan door inwendig licht, dat in de voorwerpen aanwezig is, zoals in een bijzondere verhandeling bewezen zal worden, maar hieraan schijnt Marci nooit toegekomen te zijn (24). In zijn boek noemt hij Aristoteles, Plinius, Alhazen, Roger Bacon, Thimon, Cardanus, Scaliger, de encyclopaedisten van Coimbra, Galilei, Kepler, Scheiner, Froidmont, Conrads (25), Kircher en vele malen Witelo en Maurolycus.

Het licht is gekleurd. De verschillende kleuren zijn wit, rood (puni-ceus), geel, groen, blauw, purper en zwart (ater) (26). Een kleur kan

- 
22. O.c., 86, d'Aiguillon en Ramus spraken ook reeds over het kameleon.  
G.H. Parker, *Color changes of animals in relation to nervous activity*, Philadelphia 1936, bespreekt de vermeldingen van de kleurenveranderingen van kameleons en « mullets » vanaf Aristoteles tot Shakespeare. Zie *Isis*, dl. 28, no 71, 146.
23. J.M. Marci van Kronland, *Thaumantias, Liber de arcu coelesti deque colorum apparentium natura, ortu et causis*, Praag 1648 (Un. Bibl. Göttingen).  
De volgende opstellen zijn aan Marci gewijd:  
E. Hoppe, *Marcus Marci de Kronland*, *Archiv für Gesch. der Math.*, dl 10 (1927), 282.  
L. Rosenfeld, *Marcus Marcis Untersuchungen über das Prisma und ihr Verhältnis zu Newtons Farbentheorie*, *Isis*, deel 17 (1932), 325-330.  
J. Mark, *Johannes Marcus Marci als erster Beobachter Farben dünner Schichten*, *Archives*, 1960, 79-85.
24. Marci, o.c., 116.
25. Balthasar Conrads (1599-1660) schreef het werkje « *Propositiones de natura iridis* », dat in 1634 uitkwam.
26. Marci, o.c., 6.



alleen in een andere overgaan door verdunning en verdichting (*condensatio*). Uit wit ontstaat bij verdunning rood, uit rood ontstaat dan geel, uit geel ontstaat groen en hieruit weer blauw, uit purper zwart. Dat uit rood bij verdunning geel ontstaat, leidt Marci af uit het feit, dat water met rode kleurstof na verdunning geel wordt. Concentreert men de verdunde oplossing dan ontstaat rood, dus verdichting doet geel in rood overgaan (27). Verder leert de ervaring dat het licht slechts in kleuren verandert als er breking is: De verschillende kleuren ontstaan bij verschillende brekingen (28). Bedoeld wordt de richtingsverandering van een straal. Marci beweert echter niet, dat uit één straal verschillende kleuren ontstaan.

Marci bestrijdt terecht de mening van Kepler, dat de apparente kleuren slechts ontstaan in het grensgebied van licht en duisternis. De duisternis is volgens Marci een *privatio* en levert dus geen bijdrage tot het ontstaan der kleuren, daar zij niet iets positiefs is (29).

Volgens Marci ontstaan de apparente kleuren uitsluitend tengevolge van de breking der lichtstralen, omdat bij de breking een verdichting der stralen optreedt, die groter is als de breking meer is. Marci bedoelt hiermee, dat de gebroken lichtstraal een kleinere hoek met de normaal op het brekend oppervlak maakt dan de invallende. Er is dus als het ware een verdichting opgetreden en deze is de oorzaak der kleuren. Een grotere verdichting geeft een meer intense kleur. Eén bepaalde breking (richtingsverandering geeft slechts één bepaalde kleur (30).

Als een gekleurde straal terugkaatst, blijft de kleur dezelfde en als zij breekt, blijft de kleursoort ook dezelfde (31). Voor het ontstaan der prismakleuren acht Marci twee brekingen nodig (32). Als bij de eerste breking de rode straal ontstaat, dan wordt bij de tweede breking van de rode straal het licht weer verdicht en daarom ontstaan bij de tweede breking intenser kleuren van dezelfde soort (33).

Marci kent in 1648 nog steeds de juiste brekingswet niet, die Descartes reeds in 1637 meedeelde en werkt nog steeds met de brekingstabellen van Kepler.

---

27. O.c., 6-7.

28. O.c., 69 en 83.

29. O.c., 84.

30. O.c., 98-99.

31. O.c., 100-101.

32. O.c., 105, «non igitur huius ortus completur in prima refractione».

33. O.c., 104.

De kleur wit mag niet vereenzelvigd worden met het zuivere licht en de kleur zwart is geen volkomen privatio van het licht (34).

Over het nephritische hout (hij noemt Kircher) schrijft Marci: Het hout veroorzaakt tweeërlei kleuring, de ene is kwikachtig, de andere zwavelachtig. Hij denkt dus aan een verklaring met behulp van de twee principia mercur en sulphur. Het blijkt, dat Marci de door dit hout veroorzaakte kleuren ontstaan denkt door ingesloten licht. Hij doet ook een beroep op van buiten komend licht (35).

Marci nam ook waar, dat de schaduw achter een naald of een mesje gekleurde randen heeft (36).

Het is niet zo, dat Marci stelt, dat uit één bepaalde straal verschillende gekleurde stralen ontstaan. Marci's gedachten kunnen het best op de volgende wijze uitgelegd worden: Stel een lichtbundel convergeert naar een punt P van het grensvlak van lucht en glas. De lichtstraal, die de kleinste hoek met de normaal door P maakt, ondervindt de kleinste deviatie en hiermee komt een bepaalde ontstane kleur overeen. De straal met de grootste hoek van inval ondergaat een grotere deviatie en levert daarom een andere kleur op.

#### *E. de la Chambre.*

Marin Cureau de la Chambre (1594-1667) was lijfarts van de franse koningen Lodewijk XIII en XIV. Vanaf 1666 was hij lid van de Académie des Sciences.

In zijn boek *La Lumière* (37) geeft hij de volgende merkwaardige beschouwingen: De materie is de bron der onzuiverheid, het laagste en onvolmaakste, dat bestaat. Het licht echter is een zuivere kwaliteit, zeer verheven boven alle waarneembare dingen (38). Daar de materie het meest onvolmaakt van alle dingen is, is het onmogelijk, dat het licht, dat het subtielst, het aktiefst en het edelst van alle waarneembare kwaliteiten is, geen afkeer van de materie zou hebben. Wanneer derhalve het licht van een dunnere naar een dichtere stof beweegt, dan zal het licht, daar het weet, dat in de laatste meer materie is, deze vijand ontvluchten

34. O.c., 115, 117.

35. O.c., 120-121.

36. O.c., 103.

37. M.C. de la Chambre, *Nouvelles Observations et Coniectures sur l'Iris*, Paris 1650 en 1662. Dit werk las ik niet.

M.C. de la Chambre, *La Lumière*, Paris 1657 (Un. Bibl. Leiden) en 1662.

38. *La Lumière*, 299.



en dus de normaal naderen om zich te versterken (39). Hiermee meent de la Chambre de breking verklaard te hebben. Hij meent blijkbaar, dat een optisch dichtere stof een groter soortgelijk gewicht heeft en dus meer materie bevat.

Aan de Eucharistie ontleent hij een argument om de onstoffelijkheid van het licht te bewijzen. Als de witheid van het brood een kleur en dus licht is, dan zal, als men het licht als een stof beschouwt, de witheid een stof zijn. Omdat na de Consecratie het brood nog wit is, zal er een beetje brood onveranderd gebleven zijn, hetgeen hij in strijd acht met de theologie (40).

Toch bevat het werk van de la Chambre vele waardevolle beschouwingen : a. Het licht kan zich niet met de duisternis mengen, daar deze een privatio is. Wie hoorde ooit beweren, dat het geluid zich met stilte mengt ? (41). De duisternis versterkt juist het licht, want een zwakke lichtbron, die men overdag bijna niet ziet, ziet men s'nacht zeer duidelijk. Wel kan het licht verzwakt, verminderd worden. Nog nooit zag men een kleur ontstaan nadat een lichtbron in het donker was gebracht, hoewel dan het heldere en het donkere zich in alle graden mengen. Als de helderheid van de zon zich beweegt door dampen en wolken, ziet men wel kleuren, in verband met de fijnheid en dikte van de wolken, maar deze zijn een gevolg van de menging van het zonlicht met de natuurlijke kleur van de dampen en wolken (42).

b. Het zonlicht kan zich ook niet met de ondoorzichtigheid mengen, want deze is een passieve kwaliteit van de materie, die niet kan worden overgedragen, als de materie waarin zij aanwezig is, niet wordt overgedragen. Een bewijs is nog het feit, dat stralen nooit in een kleur veranderen, als zij een doorzichtig lichaam loodrecht treffen (43). Als men even grote prisma's van verschillende donkerheid en ondoorzichtigheid neemt, dan ontstaan toch dezelfde kleuren en bij prisma's van verschillende grootte en dezelfde ondoorzichtigheid kunnen bij even lange wegen in het prisma verschillende kleuren ontstaan.

De la Chambre verklaart verder hoe men tot de besproken opvattingen kwam :

Daar men zag, dat het doorzichtige lichaam enige ondoorzichtigheid bezat en daar deze ondoorzichtigheid de oorzaak is van een verzwakking

---

39. O.c., 339, 340, 355.

40. O.c., 127-128.

41. O.c., 10.

42. O.c., 9-12.

43. O.c., 12-15.

van het licht, als het er doorheen beweegt, heeft men zich voorgesteld, dat het licht zich of met deze ondoorzichtigheid of met de donkerheid mengde, die er uit voortkwam (44). De oude filosofen namen de ene verklaring en verklaarden alle verschillende kleuren met de verschillen in menging van het heldere en donkere. De moderneren veronderstelden dat het licht bij het gaan door een ondoorzichtig lichaam zich infecteerde met deze stoffelijke kwaliteit en naarmate dit meer of minder gebeurde ontstonden « les couleurs plus claires ou plus brunes ». Allen zijn echter abuis, want het licht mengt zich niet met de duisternis. Het wordt ook niet ondoorzichtig, als het door een lichaam beweegt (45).

De verandering in een kleur moet wel toegeschreven worden aan een verzwakking en een vermindering van het licht. Deze verzwakking kan op twee manieren tot stand komen :

a. Doordat de stralen terugkaatsen of breken.

b. Doordat de stralen divergeren of doordat zij een lichaam doorlopen, dat enige ondoorzichtigheid heeft (46).

In het tweede geval ontstaan echter geen kleuren omdat hierbij de verzwakking uitwendig is. Bij terugkaatsing en breking is er een inwendige verzwakking en daarom kunnen dan wel kleuren ontstaan.

De la Chambre acht de apparente kleuren even reeël als de permanente.

Sommige auteurs menen, dat de permanente kleuren een gevolg zijn van de verschillen in de inval en de terugkaatsing der stralen als zij ondoorzichtige lichamen treffen (blijkbaar Gassend en Fabri). Zij nemen aan, dat de lichamen uit ronde, vlakke, puntige en hoekige atomen of delen bestaan. Als de lichamen het licht even zuiver als het is terugkaatsen, dan lijken de lichamen wit. Zij zijn zwart als zij niets terugkaatsen. Als sommige delen het licht niet naar het oog terugkaatsen, dan treedt een menging op van het heldere en het donkere en zo zouden de kleuren ontstaan.

Omdat een menging van licht met duisternis echter niet mogelijk is, wijst de la Chambre dit af. Vele proeven tonen immers de onjuistheid van het voorafgaande aan. Hoewel sneeuw, schuim, meel en krijt uit oneindig vele bolletjes ontstaan, zijn zij toch niet wit omdat de delen rond zijn, want « le sablon d'Estampes » en kristalpoeder hebben volgens het mikroskoop geen ronde delen, hoewel deze stof toch wit

---

44. O.c., 8.

45. O.c., 9.

46. O.c., 15-23.



is. Het mikroskoop leert, dat de atomen van zwart en wit marmer niet verschillen (47).

Kleuren zijn ook geen vlammen (blijkbaar tegen Plato en de alchimisten).

Sommigen leren, dat als de stralen op ondoorzichtige lichamen vallen, zij bepaalde delen, die gemakkelijk ontvlammen aansteken en dat de ontstane vlam de natuurlijke kleur is, die wij zien. Evenals de scheidkundigen stellen zij, dat een lichaam uit Sal, Sulphur en Mercurus bestaat en daar de kleur een soort licht is en in de stoffen alleen Sulphur ontvlambaar en lichtgevend is zal al naar de hoeveelheid Sulphur en de zuiverheid ervan, het licht in een stof meer heldere of meer donkere vlammen veroorzaken en dus kleuren opwekken. Als men echter een robijn of een ander lichaam in water houdt, dan is de kleur even levendig als in de lucht. Het licht echter kan geen vlammen veroorzaken, daar het water een vijand is van de vlam. Bovendien zouden de vlammen op de lange duur de materie, die ze onderhoudt verbruiken en het zou een onbegrijpelijk wonder zijn als lichamen, die eeuwenlang hun kleur behouden, geen enkele vermindering van hun kleur zouden ondergaan. Ook is het wonderlijk, dat deze vlammen na het verdwijnen van het zonlicht ineens weg zijn. Immers de vlam, die de zon bij een steen van Bologna aansteekt blijft wel enige tijd bestaan als men hem in een donkere ruimte zet (48).

Na aldus allerlei theorieën bestreden te hebben, geeft de la Chambre zijn eigen mening over de permanente kleuren :

« Les couleurs fixes sont des lumières intérieures aux corps ». Men moet geloven, dat de permanente kleuren (rood en groen) inwendige lichtjes zijn.

Evenals de kleuren van de regenboog ontstaan door de verzwakking van het uitwendige licht tengevolge van de verschillende brekingen en terugkaatsingen, ontstaan op dezelfde manier door verzwakking van het inwendige licht de verschillende permanente kleuren (49).

De zwaarste stoffen zijn het meeste ondoorzichtig (goud en zilver), de lichtste stoffen (lucht, la substance des Cieux) het meest doorzichtig. Bij doorzichtigheid is er dus weinig materie in een groot volume. Toch weet de la Chambre, dat er stoffen met een kleiner soortelijk gewicht dan glas zijn, zoals amber, maar die toch minder doorzichtig zijn. Kristal is soortelijk zwaarder dan water, maar is juist meer doorzichtig. Maar

---

47. O.c., 29-33.

48. O.c., 33-38.

49. O.c., 38-43.

hieruit tracht hij zich te redden met de opmerking, dat de gele kleur van amber het zien tegenhoudt, terwijl de natuurlijke witheid « l'esclat de la lumière » doet toenemen (50).

Ieder doorzichtig lichaam heeft dus een « lumière intérieure », dat met de doorzichtigheid toeneemt. Omdat lucht ondoorzichtiger is dan aether (het vijfde element) en dus in lucht minder inwendig licht is, bezit lucht een « blancheur ». Omdat water nog ondoorzichtiger is en er dus nog minder licht is ontstaat « une couleur plus brune ».

's Nachts ziet men geen kleuren, omdat dan de « images » te zwak zijn om het oog te prikkelen. Zij prikkelen het oog wel, wanneer ze door iets versterkt worden, hetgeen overdag het geval is, omdat het licht zich dan met de kleur verenigt (51).

De kleuren van wit en zwart marmer zijn afkomstig van vloeistoffen die bij hun beweging door de aarde de kleuren, die zij ontmoeten opnamen, deze overgaven aan de vloeistof (suc), die tot steen stonde. Deze suc was oorspronkelijk vloeibaar en doorzichtig en na de menging met de aarde ontstond de vaste stof (52).

De la Chambre zegt, dat alle ongekleurde stoffen transparent zijn. Naarmate zo'n stof meer per volume-eenheid weegt, bevat de stof meer materie en minder licht, want als het licht met materie in een ruimte moet samenzijn, doet het dit met zo weinig mogelijk stof (53), daar de materie een vijand van het licht is.

Over de steen van Bologna zegt de la Chambre, dat deze in het donker enige tijd lichtgevend is, doordat de warmte der zonnestralen een vlam ontstak in de zwavelachtige delen ervan (54).

#### F. Duhamel.

De franse priester Jean Baptiste Duhamel (1624-1706) was secretaris van de Académie des Sciences sedert de stichting in 1666. In een werk, dat in het jaar 1660 uitkwam, voeren Simplicius (de la Chambre), Theophilus (Honoré Fabri) en Menander (Descartes) een gesprek. Het gesprek is van belang omdat men hierdoor de gedachten van Fabri leert

---

50. O.c., 78-80.

51. O.c., 255.

52. O.c., 89.

53. O.c., 52-53.

54. O.c., 152 en 200.



kennen, die door Fabri zelf pas in 1670 bekend gemaakt werden (55).

Het standpunt van Fabri (1606-1688), hoogleraar te Lyon, komt hierop neer, dat een voorwerp wit is, als er een ononderbroken continuïteit der lichtstralen is. Fabri denkt aan een oppervlak met hoekige uitsteeksels, die platte zijvlakjes bezitten. Sommige kaatsen het licht wel, andere kaatsen het licht niet naar het oog van de waarnemer terug. Een voorwerp is zwart als er weinig teruggekaatste stralen (gladde voorwerpen) en veel onderbrekingen (gebiedjes, die geen licht naar de waarnemer zenden) zijn. De kleur rood (rubeus), die het midden (medius) houdt tussen wit en zwart ontstaat als er alternerend terugkaatsing en geen terugkaatsing is. Het geel (flavus) is weer medius tussen wit en rood en treedt op bij één interceptio. Het blauw (caeruleus) is medius tussen rood en zwart en ontstaat bij twee onderbrekingen. Een bewijs zou de gele kleur van het weefsel zijn, dat geweven is uit een witte en een rode draad.

De blauwe kleur van de lucht ontstaat door de terugkaatsing van het licht tegen atomen. De askleur (cinereus) ontstaat bij een onvolkomen, ruwe menging van zwart en wit, een zuivere menging zou rood geven. De kleur van goud (aureus) is medius tussen geel en rood, rood en blauw geven purper, geel en blauw geven groen, hetgeen gecontroleerd kan worden door gekleurde glazen op elkaar te leggen (56).

Fabri houdt zich dus vrijwel geheel aan het mengschema van Kircher (1646). Evenals Porta en Kircher werkt hij met gekleurde glazen.

Duhamel bijkt het eens te zijn met het standpunt van de la Chambre. Alle kleuren zijn van dezelfde soort, het onderscheid van de ware en de apparente kleuren is onjuist (57). De permanente kleuren ontstaan niet door de terugkaatsing van uitwendig licht, maar uit inwendig licht. Witheid is een gevolg van inwendig licht omdat sneeuw in het donker lichtgevend is. Het inwendige licht kan naar buiten komen, omdat alle stoffen een beetje doorzichtig zijn. Het ontstaan van andere kleuren moet verklaard worden met een combinatie van breking en terugkaatsing (58).

---

55. J.B. Duhamel, *Astronomia physica*, 1660. Herdrukt in deel 1 van « *Operum Philosophicorum, Norimbergiae 1681* (Kon. Bibl.), Liber 1, Caput 1: De lumine et coloribus (blz. 1-11 van de *Operum*) en Caput 4: De natura et diversitate colorum (blz. 33-51).

56. *Operum*, 33-40. In 1670 verscheen pas het werk van Fabri, waarin deze uitvoerig zijn kleurentheorie behandelt: *Physica*, T. II, Tract. III, Liber I, De coloribus, Lyon, 1-130.

57. *Operum* I, 33-34.

58. *Operum* I, 40-44.

Duhamel kent aan wit 24 graden van licht toe, aan geel 18, aan rood 16, aan groen 12, aan blauw 9, aan purper 8, aan zwart 6. Omdat de verhouding wit : zwart = 4 : 1 en omdat het licht zich verhoudt tot wit als vier tot één (zelfde verhouding als wit : zwart) heeft het licht zelf 96 graden (59).

Duhamel verdedigt Aristoteles omdat deze zei, dat het uitwendige licht nodig is om het medium tussen het oog en de gekleurde voorwerpen doorzichtig te maken en bestrijdt Epikouros, Gassend en Descartes (60).

In een werk van 1670 blijft hij bij zijn oude standpunt. Hij zegt nog, dat de kleuren niet te herleiden zijn tot de primaire kwaliteiten of tot de elementen, hoewel men de elementen niet geheel moet uitsluiten. Dat er beslist inwendig licht is blijkt uit de lichtverschijnselen bij rottend hout en glimwormen. In 't algemeen is het inwendig licht zo zwak, dat het in de nacht onzichtbaar is.

Hij bespreekt nog vele proeven van Boyle, Hooke (de proef met de wiggen) en deelt mede, dat Boyle hem persoonlijk de proef met het nephritische hout toonde (61).

#### G. Vossius.

Omdat volgens Isaak Vossius (1618-1689) het licht onstoffelijk (62) is, bestrijdt hij de theorieën van Descartes en Gassend volgens welke het licht een stoffelijke natuur heeft. Descartes beweert immers, dat het licht de beweging van de deeltjes van het tweede element is.

Vossius' boek toont de invloed van het werk van Bouillaud. Ook de titels van hun werken zijn gelijkkluidend. Vossius heeft verder zijn gegevens ontleend aan de zwavel-kwiktheorie der alchimisten.

Elke ongekleurde stof bestaat uit doorzichtige deeltjes. Zodra aan een stof een kleur toegevoegd wordt, is de stof ondoorzichtig. Als men omgekeerd de kleur van een ondoorzichtige stof wegneemt, wordt de stof terstond doorzichtig. Vossius ontkent, dat de kleur gewijzigd licht is. Hoewel hij beweert, dat het licht de kleuren veroorzaakt is toch niets zo tegengesteld aan het licht als de kleur van een voorwerp. Als in deze

---

59. Operum I, 48-51.

60. Operum I, 1-11.

61. De corporum affectionibus, 1670. Herdrukt Operum II, Liber 1, Caput 12, De coloribus in universum, ubi de albedine, et nigredine. Caput 14: De reliquis coloribus (Operum II, blz. 106-116 en 117-128).

62. I. Vossius, De lucis natura, Amstelodami 1662, blz. 4.



kleuren licht aanwezig was, zouden zij 's nachts zichtbaar moeten zijn (63).

De oorzaak der kleuren is het vuur of de warmte, want in koude streken zijn bijna alle dingen (dieren) wit, vooral in de winter, terwijl men in warme streken een grote kleurenverscheidenheid ziet. Hoewel in koude streken enkele gekleurde dieren, vogels en bloemen voorkomen, is dit slechts zeer zelden het geval en de kleuren ervan zijn bovendien zwak. De oorzaak der kleuren is daarom de verwarming der lichamen (64).

Daar het element sulphur het beginsel van de warmtegraad is, zal de kleur veranderen met de mate van verwarming waarvoor dit element zorgt. Zuivere sulphur, die geen vuur of warmte bevat, is doorzichtig. Verandert de sulphur, dan ontstaan na elkaar groen (*viridis*), geel (*flavus*), rood (*ruber*), purper (*purpureus*) en tenslotte zwart. Als de sulphur geheel ontbreekt, dan is het lichaam wit (*albus*) of doorzichtig. De permanente kleur is dus volgens Vossius de graad van de verbranding van het element sulphur in een voorwerp

Ook in een vlam bevindt zich dit element. De kleur van de zwavel is ook aanwezig in het door de vlam uitgezonden licht. Daar in een vlam alle kleuren aanwezig zijn, is hetzelfde het geval in het uitgezonden licht. « *Insunt itaque et lumini omnes colores, licet non semper visibilibus* » (65). Vossius zegt hier, dat in het licht alle kleuren aanwezig zijn (evenals Newton). Hij spreekt zich op een andere plaats tegen, daar hij zegt, dat niets zo tegengesteld is aan het licht als de kleuren.

De apparente kleur is volgens Vossius het beeld van de ware kleur op een andere plaats.

De beschouwingen van Descartes over het prisma worden uitvoerig bestreden (66). Terecht merkte Vossius op, dat het niet waar is, dat het rood altijd ontstaat waar het prisma het smalst is, want als men door een prisma naar een door de zon verlichte vinger kijkt, ziet men blauw (*caeruleus*) waar het prisma het smalst is en rood (*rubeus*) waar dit het breedst is (deze kleuren noemt men tegenwoordig randkleuren).

---

63. O.c., 59.

64. O.c., 60.

65. O.c., 63.

66. O.c., 65-69.

Het werk van Vossius werd zoals vanzelf spreekt door de Cartesianen bestreden (67). Boyle geeft (in zijn boek over de kleuren) beschouwingen over het verband tussen klimaat en kleur, die blijkbaar tegen Vossius gericht zijn (hij noemt Vossius echter niet).

De stelling van Vossius, dat in het licht alle kleuren aanwezig zijn, werd in beginsel reeds uitgesproken door Bouillaud en voor hem door Wendelin. Bouillaud zei immers, dat de kleuren, die de rand van het zonnebeeld in het brandvlak van een lens vertoont, meegedragen werden door het licht, waarin deze kleuren aanwezig zijn. In elk geval bestond vóór Newton al de gedachte, dat in het licht kleuren aanwezig zijn.

Huygens noemt in een brief aan Moray het werk van Vossius waardeeloos (68), daar het vol paradoxen staat.

Het boek van Vossius werd spoedig na het verschijnen bestreden door de raadspensionaris Johan de Witt, die Vossius in grote verlegenheid bracht door hem veertien of vijftien tegenwerpingen voor te leggen (69). In de correspondentie van Johan de Witt over wiskundige onderwerpen, is deze brief niet aanwezig (70).

#### SUMMARY.

In this discourse the ideas on the colours of Liceti, Kircher, Marci of Kronland, de la Chambre, Duhamel and Vossius are treated. Liceti drew the attention to the stone of Bologna, Kircher to the Lignum Nephriticum and Marci says, that a red coloured ray possesses this colour still after refraction. Yet he asserts that another red is formed. The work of de la Chambre is interesting on account of his good criticism of wrong ideas. Vossius said, that in the white all colours are present.

van-Neckstraat 102.

's-Gravenhage.

---

67. Epistola Joanne de Bruyn, De nat. et prop. lucis ad Is. Vossium, Amstelodami 1663.

P. Petiti, Defensio Exercitationum de Ignis et lucis natura contra Is. Vossium, Paris 1663.

I. Vossii, Responsio ad Objecta Joh. de Bruyn, Hagae Comitatus 1663.

I. Vossii, Responsio ad Exercit. Petri Petiti.

A. Grandorgaei, Dissertatio de natura ignis, lucis et colorum, Cadomi 1664 (contra Vossius).

68. Huygens, Oeuvres IV, 149, brief aan Moray, 9 juni 1662.

69. Huygens, Oeuvres IV, 159, 22 juni 1662.

70. Werken uitgegeven door het Historisch Genootschap, derde serie, no 33, Amsterdam 1913, 423-467.