

mantelmeeuw zijn grote slagpennen pas ruit nadat hij de najaarstrek naar het zuiden volbracht heeft, terwijl de Britse vorm zijn slagpennen al begint te ruien terwijl de jongen uit de eieren beginnen te kruipen. De functionele verklaring zit hem daarin, dat het rui-regime van elke soort en zelfs ondersoort aangepast is aan de eis, dat de vleugel op zijn best en het meest efficiënt moet zijn wanneer hij het meeste nodig is. In Scandinavië is het broedseizoen erg kort, en kan *fuscus* zich niet veroorloven, de draagkracht van zijn vleugels te verminderen terwijl hij de veeleisende taak moet volbrengen van behalve zichzelf ook een half gezin van snel groeiende jongen te voeden. De najaarstrek kan hij op zijn gemak, met ietwat versleten vleugels volbrengen, en in de betrekkelijke overvloed van subtropische winterverblijven kan hij dan gerust ruien. De Britse ondersoort kan zijn gezin meer op zijn gemak opvoeden, en dus net als de Zilvermeeuw al eerder aan de vleugelrui beginnen. Er wordt dus een fijn uitgebalanceerd compromis gesloten tussen de eisen van goed vliegen, en van de energieopoffering die voor de rui van grote pennen nodig is (en die niet gering is). En ook dit compromis kan in de evolutie „gemoduleerd” worden.

Binnen de meeuwengroep wordt dit principe van het aangepast-zijn van het tijd-

vak van de vleugelrui nog duidelijker gedemonstreerd door de arctische Ivoormeeuw. De kleine, prachtig sneeuw witte Ivoormeeuw tjes leven vrijwel het hele jaar op het arctische pakijns. Ze voeden zich van afval dat ijsberen van hun maaltijden achterlaten, van nageboorten van zeehonden e.d. Daarvoor hebben ze het land helemaal niet nodig, en ze hoeven betrekkelijk weinig te vliegen; ze leven als het ware „in de keuken”. Maar dat wordt anders wanneer ze moeten gaan broeden. Daarvoor moeten ze naar land toe, en wat meer is, ze worden daar een hele tijd aan één plaats, de nestplaats, gebonden. Als ze dus gaan broeden en nóg meer als ze hun jongen moeten grootbrengen, moeten ze geregeld van hun nest naar die keuken vliegen en terug, en naar die keuken moet telkens weer opnieuw gezocht worden, want die is nu hier, dan daar. En nu is de Ivoormeeuw de enige meeuwsoort, die zijn slagpennen in april vernieuwt, vóór de tijd waarin aan zijn vleugels de hoogste eisen gesteld worden! Voor wie zich graag verlustigt in het aangepast-zijn van levensvormen vormt dit trekje van de Ivoormeeuw wel de „klap op de vuurpijl”. En hierbij wil ik het dan voor deze keer ook laten. Op andere aspecten van het aangepast-zijn van de grote meeuwen hoop ik binnenkort eens terug te komen.

Waarnemingen met betrekking tot licht en donker

L. VAN DER HAMMEN

In dit artikel worden een aantal verschijnselen behandeld die op een of andere manier betrekking hebben op het spel van licht en donker. De waarneming daarvan vormt een afzonderlijk aspect

van de visuele waarneming, naast de waarneming van vorm, kleur en beweging. Dit laat zich gemakkelijk demonstreren aan de hand van een voorbeeld. Bekijken wij een volgroeid blad van de

Witte abeel, dan zien wij dat het niet alleen handlobbig is, een groene bovenzijde en een witte onderzijde heeft, en eventueel op de wind bewegen kan; wij zien daarnaast ook dat de bovenzijde van het blad glanzend is en de onderzijde mat, terwijl wij de bovenkant als duidelijk donkerder ervaren dan de onderkant. Onze waarnemingen aan het abeelblad berusten natuurlijk enerzijds op eigenschappen van het blad, anderzijds op eigenschappen van ons oog. Doordat de bovenzijde van het blad glad is, wordt een gedeelte van het licht (het glanslicht) aan het oppervlak teruggekaatst, terwijl een ander gedeelte van het licht in het blad doordringt en daar ten dele geabsorbeerd en ten dele verstrooid wordt (dit laatste heeft vooral betrekking op het groene deel van het spectrum); aan

de witte onderzijde van het blad wordt het licht volledig verstrooid. Wat de eigenschappen van ons oog betreft, is het bekend dat wij in staat zijn, afgezien van kleur, allerlei verschillen in helderheid waar te nemen (zie bv. 5:73).

De waarnemingen, die wij in dit artikel bespreken, vormen een voorlopige oriëntatie in een gebied dat, op het eerste gezicht, enigszins heterogeen lijkt. Wij kunnen de verschijnselen, waarop onze waarnemingen betrekking hebben, in vier groepen verdelen: in de eerste plaats het spel van licht en donker dat veroorzaakt wordt door verschillende kwaliteiten van het oppervlak; in de tweede plaats transparantie; in de derde plaats verschijnselen die zich voordoen bij doorzicht; en in de vierde plaats de subjectieve verschillen in waargenomen helderheid, die



Fig. 1. Rode bosbes. Het leerachtige blad en de bes zijn glanzend.

samenhangen met kleurverschillen.

Een oppervlak kan glad, hobbelig, ruw of behaard zijn, waardoor het regelmatig spiegelen, of onregelmatig spiegelen, of lichtverstrooiend werkt (zie bv. 10: 372). De mens heeft een grote ervaring wat betreft de visuele onderscheiding van oppervlakte-kwaliteiten. Wij herkennen visueel het karakteristieke oppervlak van een perzik, een rozeblad (een kroonblad) eikeschors, een kievitsei en een Venuschelp. Wij baseren ons oordeel op de waarneming van de hierboven al genoemde reflectie en verstrooiing, en bovendien op de verdeling van licht en schaduw. Pye (13 : 47) wees erop dat onze woordenschat op dit gebied in zoverre tamelijk arm is, dat wij (bv. in het geval van het rozeblad) moeilijk volledig onder woorden kunnen brengen welke waargenomen eigenschappen ons tot een bepaald oordeel gebracht hebben. Bij het zoeken naar een bruikbare terminologie met betrekking tot visuele waarnemingen, moet men dan ook nog bedenken dat termen als glad en ruw betrekking hebben op tastwaarnemingen. Uitstekende voorbeelden van een correcte terminologie vindt men o.a. in literatuur over papier (1 : 116). Men spreekt daar, om de mate van glanzigheid te karakteriseren, bijvoorbeeld van hoogglanzend, glanzend, halfmat en mat (waarbij men optische apparatuur kan gebruiken om de hoeveelheid glanslicht te bepalen). Men kan daarnaast, wanneer er sprake is van onregelmatige spiegeling en licht met een relatief grote intensiteit, termen gebruiken als glinsterend en schitterend. Bij blinken en glimmen wordt men herinnerd aan een actieve uitstraling van licht; glimmen kan berusten op de aanwezigheid van een transparante laag van onregelmatige dikte, waarbij reflectie zowel

aan de bovenzijde als aan de onderzijde plaats heeft.

Bij de aanwezigheid van een dun, fijnkorrelig, lichtverstrooiend laagje, spreekt men van berijpt of bestoven. Rijp is van nature wit (door de ingesloten lucht en de diffuse reflectie), en het is, mijns inziens, niet helemaal juist om in sommige gevallen, met de flora van Nederland (8), te spreken van blauw berijpt (de blauwe kleur berust in deze gevallen waarschijnlijk ten dele op de kleur van de onderlaag).

De botanie beschikt over een rijke terminologie met betrekking tot oppervlakte-sculptuur en beharing (15 : 337-339 ; 9 : 74, pl. 10,11). Wij zullen de eigenschappen op dit gebied hieronder slechts terloops en zeer in het algemeen behandelen. Eerst zullen wij nu een aantal waarnemingen beschrijven op het gebied van andere oppervlakte-kwaliteiten.

De kleverige knoppen van Witte paardekastanje zijn glimmend. Het verse zaad van Witte paardekastanje, en de nootjes van Glad parelzaad zijn hoogglanzend. Bladeren van Hulst, Beuk (fig. 3), Klimop (vooral die van de bloeiende takken), Rhododendron, Amerikaanse vogelkers en Rode bosbes (fig. 1), en de vruchten of schijnvruchten van Rode bosbes, Sporkehout, Egelantier, Wilde lijsterbes en Gelderse roos zijn glanzend. Het blad van Zomereik en de bes van Wilde liguster zijn matglanzend. De bladeren van Wilde lijsterbes, Hollandse linde, Hazelaar, Noorse esdoorn, Gewone esdoorn en Blauwe bosbes, de knoppen van Beuk, Zomereik en Zwarte els, de vruchten van Kardinaalsmuts en Sneeuwbes, en het papierachtige witte deel van de schors van Ruwe berk (fig. 2) zijn mat. Al deze waarnemingen berusten op schattingen, en zouden eigenlijk nog eens onderling

en met typerende voorbeelden vergeleken moeten worden.

De vrucht van Dauwbraam, de bes van Blauwe bosbes, de kegelbes van Jeneverbes, en het bladoppervlak van sommige vormen van Schapegras zijn berijpt. De naalden van Grove den en Jeneverbes zijn gedeeltelijk berijpt.

De afwisseling van licht en schaduw speelt een grote rol bij de visuele herkenning van oppervlakte-sculpturen (11 : 155). Ik verwijs naar de foto's van boomchors in mijn artikel over tastwaarnemingen (7 : fig. 2) en naar fig. 3 van dit artikel (het blad van Beuk is enigszins bobbelig tussen de nerven).

Verstrooiing van het licht speelt een grote rol bij de visuele herkenning van beharing bij planten. Dicht opeengeplaatste kleurloze haartjes veroorzaken veel diffuse reflectie aan hun oppervlak. De witte kleur van viltige beharing (bv. bij Koningskaars) is daarom een structuurkleur. Het is zeer instructief nu nog eens het boek van Brodatz over texturen (2) te bekijken (ik citeerde het destijds in mijn artikel over tastwaarnemingen), en zich bij iedere foto af te vragen op welke natuurkundige gronden onze visuele herkenning eigenlijk berust.

Onze tweede groep verschijnselen heeft betrekking op doorzichtigheid. Men maakt onderscheid tussen transparant (doorzichtig) en opaak (ondoorschijnend). Men kan de eventuele transparantie het best beoordelen door het te onderzoeken object op een stuk bedrukt papier te leggen en na te gaan of het onderliggende schrift helder leesbaar is. Ik vermeld hier slechts enkele voorbeelden van transparantie. Bij Judaspenning zijn de grote, ronde vliezige tussenschotten van de rijpe hauwtjes doorzichtig (de

vruchtkleppen zijn meestal opaak of iets doorschijnend). De omwindselbladen van vele Composieten (o.a. ook van gekweekte Chrysanthen) hebben een transparante vliezige rand. Ook het tongetje van vele grassen, de oortjes aan de bladschede van Reuzenzwenkgras, en het tuitje van diverse Duizendknoop- en Zuringsoorten zijn transparant.

Afzonderlijk noem ik hier, als derde groep, de verschijnselen die men waarneemt bij doorzicht. Houdt men een blad tegen het licht, dan kan de nervatuur donkerder zijn dan de rest van het blad (Hazelaar, Noorse esdoorn, Gewone esdoorn), of lichter (Zomereik, Hulst,



Fig. 2. Ruwe berk. Het papierachtige, witte deel van de schors heeft een mat oppervlak.



Fig. 3. *Beuk*. Het oppervlak van het blad is glanzend, en vertoont welvingen tussen de nerven, waardoor bij opvallend licht een prachtig spel van licht en schaduw ontstaat.

blad van een bloeitak van Klimop), of onzichtbaar (Palmboompje). Het blad van St.-Janskruid vertoont bij doorvallend licht vele doorschijnende punten.

Wij zullen aan het slot van dit artikel, als vierde groep, nu nog bespreken de subjectieve verschillen in waargenomen helderheid, samenhangend met kleurverschillen. Deze verschillen staan enerzijds in verband met de hoeveelheid teruggekaatst licht, anderzijds met het feit dat ons oog niet voor alle delen van het spectrum even gevoelig is (grootste gevoeligheid voor groen en geel, kleinste gevoeligheid voor rood en violet). Helderheidsverschillen nemen wij waar met behulp van twee soorten fotoreceptorcellen, namelijk staafjes en kegeltjes

(3:359-363; 4:41-47, 333-336; 5:73-89; 11:76-78, 94; 14:12-20; 16:33-46). De staafjes (met één fotopigment) zijn werkzaam in schemer en donker, en reageren uitsluitend op helderheidsverschillen; de kegeltjes (met drie fotopigmenten; één per kegeltje) reageren op kleur. De grootste gevoeligheid van de staafjes ligt in het blauwgroene deel van het spectrum, dat van de kegeltjes in het geelgroene deel. Bij een bepaalde lichtsterkte kunnen kegeltjes en staafjes tegelijkertijd werken, hoewel geen van beide op volle kracht. Bij het invallen van de schemer kunnen wij plotseling een verschuiving van helderheid waarnemen, het zogenaamde verschijnsel van Purkinje (3:363; 4:16, 46; 10:140): een rode bloem die eerst veel meer licht leek uit te stralen dan het blad,

wordt plotseling donker, terwijl het blad oplicht.

In mijn artikel over kleurwaarnemingen aan planten (6 : 201-204; zie ook 12 : 3-34) heb ik gesproken over de drie „dimensies” van een kleur: kleurtoon, grijswaarde en kleurwaarde. In het onderstaande worden uitsluitend waarnemingen met betrekking tot de grijswaarde van kleuren vermeld, gebruik makend van de Munsell-notatie. Ik heb destijds een aantal kleurenatlassen genoemd en daarbij verwezen naar tabellen die het mogelijk maken de Munsell-notatie van een monster op te zoeken of te berekenen. Al mijn waarnemingen zijn bij daglicht verricht. Als voorbeeld worden hier de volgende verschillen in grijswaarde behandeld: verschillen tussen boven- en onderzijde van bladeren; verschillen tussen bloem en blad; en verschillen bij verkleurend blad in de herfst.

De bovenzijde van een blad is meestal donkerder dan de onderzijde. Men kan dit verschil berekenen door de grijswaarde van de onderzijde te delen door die van de bovenzijde. Ik vermeld hier de volgende globale gemiddelden: Witte abeel (2,3), Hulst (2,1), Zomereik (1,7), Klimop (1,5).

Veel subjectiever zijn onze waargenomen verschillen in grijswaarde tussen bloem en blad van één plant. Men gaat bij de berekening weer op overeenkomstige wijze te werk, namelijk door de grijswaarde van de bloem (of de bloeiwijze) te delen door die van het blad. Ik vermeld hier de volgende uitkomsten: Madeliefje (2,3), Speenkruid (2,1), Paardebloem en Jacobskruiskruid (2,0), Pinksterbloem (1,9), Grasklokje en Dagkoekoeksbloem

(1,7), Rode klaver (1,5), Paarse dovenetel en Hondsdraf (1,4), Struikheide (1,3) Slangekruid en Judaspenning (1,1), Prachtframboos (0,8). Deze getallen illustreren o.a. de uiteenlopende gevoeligheid van ons oog voor de verschillende kleuren.

Bij het berekenen van het verschil in grijswaarde van groen blad en verkleurend blad in de herfst, heb ik steeds de grijswaarde van het verkleurend blad gedeeld door die van het groene blad van dezelfde soort (tegelijkertijd verzameld). Daar de herfstkleur van het blad aan een boom of struik variabel is, spreekt het vanzelf dat in onderstaand overzicht sommige soorten twee maal vermeld worden. Ik noem hier de volgende voorbeelden: Ruwe berk (2,1 - 2,0), Witte abeel (2,0), Zomereik (1,8), Zwarte balsempopulier (1,8), Zwarte populier (1,6), Amerikaanse eik (helderrood) (1,3), Beuk (lichtbruin) (1,2), Kardinaalsmuts (helderrood) (1,2), Zuurbes (1,1) Beuk (donkerbruin) (1,1), Amerikaanse eik (vuilrood) (1,0), Gewone platan (0,8), Kardinaalsmuts (vuilrood) (0,7).

Bovenstaande subjectieve gegevens vormen een globale aanduiding van de door mij waargenomen verschillen in helderheid. Dergelijke getallen hebben enig nut voor wie kleurige objecten wil tekenen in zwart-wit. Zij zouden misschien ook enige oriënterende waarde kunnen hebben bij de analyse van verschijnselen als camouflage, en bij de studie van het diergedrag in verband met helderheidsverschillen (ik weet niet of dit ooit afzonderlijk is onderzocht; bij dieren kan de grootste gevoeligheid anders liggen dan bij de mens).

Litteratuur:

1. Bekk, J. & F. Mees, 1937. Het papier. Een bijdrage tot de kennis van de vervaardiging, gebruik en de onderzoekingsmethoden van papier. Amsterdam.
2. Brodatz, Ph., 1966. Textures. A photographic album for artists and designers. New York.
3. Carterette, E.C. & M. P. Friedman (ed.), 1974. Handbook of perception, vol 3. Biology of perceptual systems. New York, San Francisco, London.
4. Carterette, E.C. & M. P. Friedman (ed.), 1975. handbook of perception, vol. 5. Seeing. New York, San Francisco, London.
5. Gregory, R.L., 1966. Visuele waarneming. De psychologie van het zien. Wereldakademie. (Oorspronkelijke titel: Eye and brain).
6. Hammen, L. van der, 1972. Kleurwaarnemingen aan planten. De Levende Natuur, 75: 200-209, fig. 1-6.
7. Hammen, L. van der, 1975. Op de tast door het plantenrijk. De Levende Natuur, 78: 192-202, fig. 1-5.
8. Heukels, H. & S. J. van Oostroom, 1962. Flora van Nederland. Groningen, 15e druk.
9. Locquin, M., 1956. Petite flore des champignons de France. Tome I. Agarics, Bolets, Clavaires. Paris.
10. Minnaert, M. 1968. De natuurkunde van 't vrije veld I. Licht en kleur in het landschap. Zutphen, 5e druk.
11. Mueller, C.G., M. Rudolph & de redactie van Life, 1967. Het zien. Amsterdam. (Oorspronkelijke titel: Light and Vision).
12. Pope, A., 1968. The language of drawing and painting. New York. (Reprint-editie van de uitgave van 1949).
13. Pye, D., 1971. The nature and art of workmanship. London, New York, 2e druk.
14. Rijgersberg, E., 1967. Beknopte kleurenleer en de toepassing van de kleuren in architectuur en binnenhuiskunst. Amsterdam.
15. Stearn, W.T., 1973. Botanical Latin. History, grammar, syntax, terminology and vocabulary. Newton Abbott, 2e druk.
16. Wright, W.D., 1969. The measurement of colour. London, 4e druk.

De Hemelsleutel en de Hemelsleutel-stippelmot in Nederland

Een verzoek om medewerking bij inventarisatie

H 't HART, Vakgroep Populatie- en Evolutiebiologie, R.U. Utrecht,

W. M. HERREBOUT, Vakgroep Systematiek en Evolutiebiologie, R.U. Leiden

De Hemelsleutel, *Sedum telephium* L., is niet zeldzaam in ons land, maar doordat de plant over het algemeen zeer lokaal en in kleine populaties voorkomt, is de verspreiding nog onvoldoende bekend. Bovendien valt de Hemelsleutel in het veld niet zo erg op, alhoewel de bouw van de plant zeer karakteristiek is (fig. 1 en 2).

De ondergrondse delen van de plant bestaan uit verdikte en niet-verdikte wortels. De verdikte wortels vormen langwerpige knolletjes tot ca. 2 cm doorsnede, die straalsgewijs afstaan aan de basis van de plant en uitlopen in dunne, draadvormige wortels. Het geheel lijkt op de knollen van een Dahlia, maar dan kleiner.