

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.

De stengels ontspruiten op de plaats waar de knollen aan elkaar vastzitten, ze zijn eenjarig en onvertakt. Aan het einde van de herfst of in het vroege voorjaar komen de stengels als kleine grijsgroene knopjes boven de grond. Van april tot ju-

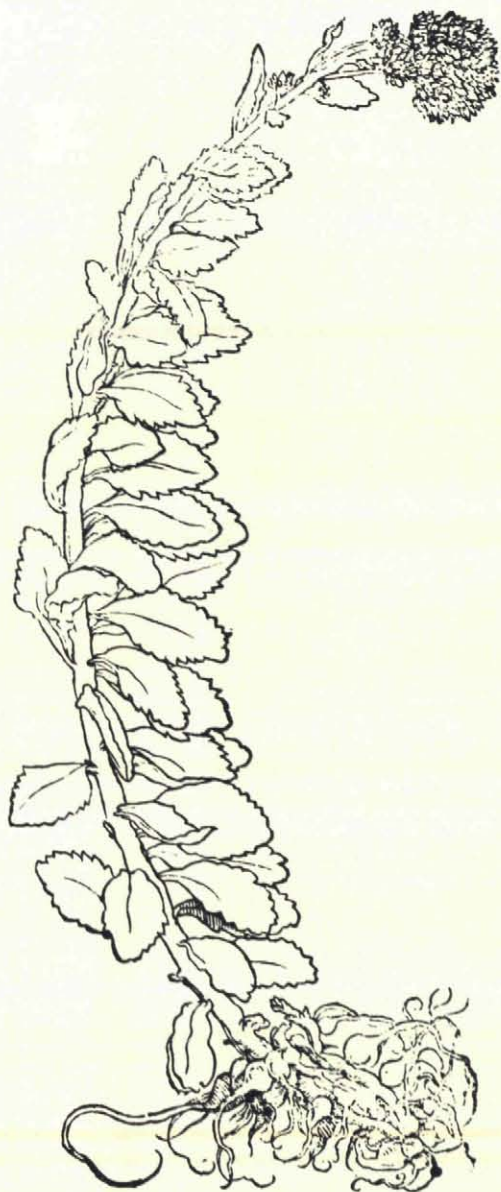


Fig. 1. *Telephium vulgare*. Een houtsnede uit „Herbarium” van Otto Brunfels van 1634.

li groeien ze uit tot ongeveer een halve meter of meer, en omstreeks oktober, na de bloei, sterven ze af tot aan de basis. De bladeren staan langs de stengel en zijn enkelvoudig en ongesteeld. Ze zijn vlak en dik (succulent) en bevatten 90-95% water. De bloemen zitten in schermvormige bloeiwijzen aan de uiteinden van de stengels en zijn 5-talig, met 5 kelkbladen en 5 kroonbladen, 10 meeldraden en 5 niet met elkaar vergroeide vruchtbe-ginsels. De uitgebloeide bloemen en de



Fig. 2. *Telephium latifolium*. Een houtsnede uit het „Kruydtboeck” van Matthijs de Lobel, gedrukt door Plantijn te Antwerpen in 1581.



Fig. 3. *Sedum telephium* L., westelijk talud van de provinciale weg van Raalte naar Hoogeveen, ca. 100 m zuidelijk van de brug over de Regge, nabij Ommen (Overijssel).

vruchten zijn donkerbruin, de zaden ca. 1 mm lang, langwerpig en bijna zwart met heel fijne overlangse ribbeltjes. De vorm en grootte van de bladeren en de bloeiwijzen en ook de kleur van de bloemen van de Hemelsleutel variëren sterk. De bladeren zijn verspreid of tegenoverstaand of staan soms in kransen. Ze zijn smal tot breed langwerpig-ovaal of min of meer eirond, met een toegespitste of half stengelomvattende voet, en gaafrandig of gezaagd of getand. De bloeiwijze varieert van klein, vlak en gedrongen tot breed halfbolvormig en uit vele takken bestaande. De bloemen zijn diep purper of helder wit, maar ook alle kleurschakeringen daartussen komen voor.

De variabiliteit van de Hemelsleutel is

oorzaak van de grote verscheidenheid aan namen voor deze plant. In de 16e en 17e eeuwse kruidboeken wordt de Hemelsleutel meest *Telephium* genoemd, maar ook wel *Anacampseros* of *Crassula*. *Telephium* is afgeleid van het Griekse telephion, een beroemd wondgeneesmiddel van de oude Grieken. In de kruidboeken werden de verschillende vormen van de Hemelsleutel reeds met aparte namen aangeduid, zoals bv. *Telephium vulgare* (de algemene), *Telephium album* (de witte), *Telephium purpureum majus* en *purpureum minus* (de grote en de kleine paarse), *Telephium latifolium* (de breedbladige) etc. (fig. 1 en 2).

Linnaeus (6) gaf de Hemelsleutel de wetenschappelijke naam *Sedum telephium*. Op grond van de bouw van de bloem

deelde hij hem in bij het geslacht *Sedum*, waartoe o.a. ook de in ons land algemeen voorkomende Muurpeper (*Sedum acre* L.) en het Wit vetkruid (*Sedum album* L.) behoren. De Candolle (1) verenigde het geslacht *Sedum* met onder meer de geslachten *Crassula*, *Echeveria*, *Kalanchoë* en *Sempervivum* in de familie Vetplanten (*Crassulaceae*). Deze indeling is tot op heden gehandhaafd. De *Crassulaceae* worden zelfs algemeen voor een zeer natuurlijke familie gehouden, wat inhoudt dat de soorten verondersteld worden een gemeenschappelijke afstamming te hebben.

De soort *Sedum telephium* zoals beschreven door Linnaeus is zeer variabel. Linnaeus zelf vond die variatie al wat te veel van het goede, en onderscheidde vier ondersoorten. Latere onderzoekers evenwel waren het met deze indeling niet eens. Volgens hen kon één soort niet zo variabel zijn, en zij beschreven de meest opvallende varianten als aparte soorten. Veelal noemden ze deze nieuwe soorten naar dezelfde in het oog springende kenmerken die ook de auteurs van de oude kruidboeken voor hun namen gebruikten. Zo is er bv. een *Sedum vulgare*, een *Sedum purpureum*, een *Sedum maximum* en een *Sedum latifolia*. Soms ook werden ze naar de plaats van herkomst van de plant genoemd, zoals bv. *Sedum fabaria* naar de Latijnse naam van het plaatsje Pfäfers bij Bad Regaz in Zwitserland.

Tegenwoordig wint de mening weer veld dat al deze vormen van de Hemelsleutel toch tot één soort gerekend moeten worden, waarbinnen dan eventueel enige ondersoorten kunnen worden onderscheiden. Tenminste dat is de indeling die Fröderström (2) in zijn monografie van het geslacht *Sedum* en Webb (8) in

de Flora Europaea gebruikten. Huber (3) in Hegi's Illustrierte Flora von Mittel-Europa daarentegen onderscheidde twee soorten en twee ondersoorten.

In Nederland is de Hemelsleutel tamelijk eenvormig. De meeste planten zijn van middelmatige lengte, met verspreide of soms tegenoverstaande, langwerpige-ovale tot eivormige, meer of minder getande bladeren met een afgeronde of zwak hartvormige voet, niet al te grote nogal compacte bloeiwijzen en bleekrode of paarse bloemen (fig. 3). In de laatste edities van de Flora van Nederland van Heukels en Van Ooststroom wordt deze vorm van de Hemelsleutel, evenals in de Flora Europaea tot de ondersoort *telephium* gerekend.

Kern en Reichgelt (4) hebben gewezen op het voorkomen van voor Nederland

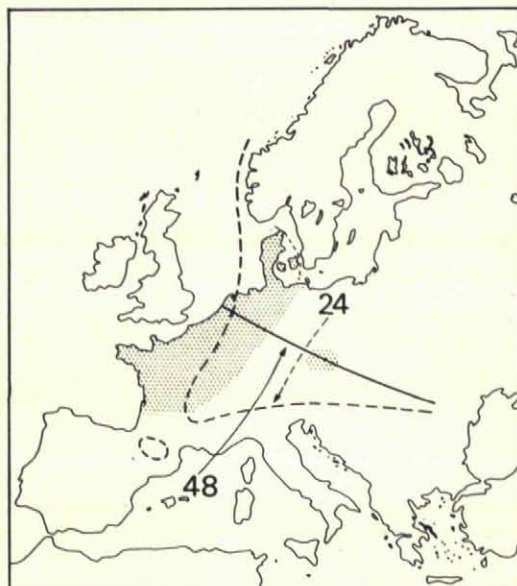


Fig. 4. Verspreiding van de cytotypen van *Sedum telephium* L. in Europa. ---; zuidgrens areaal cytotypen $2n=24$; —; noordgrens areaal cytotypen $2n=48$; gestippeld: areaal cytotypen $2n=36$.

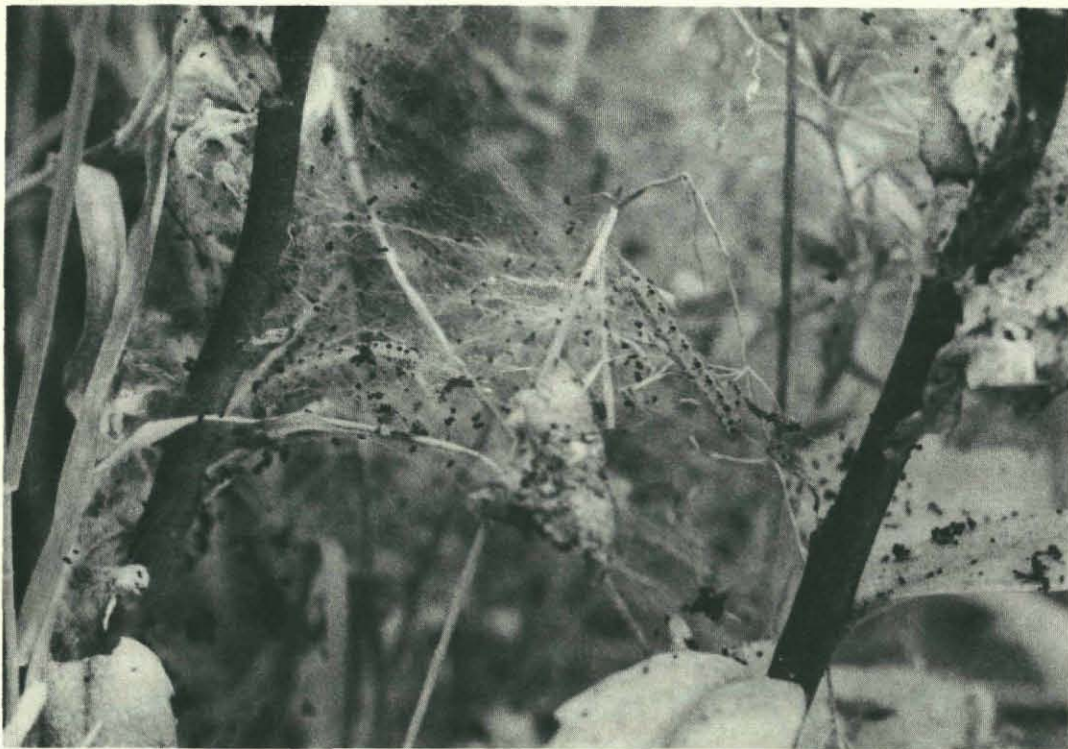


Fig. 5. *Yponomeuta vigintipunctata* (Retzius). Twee volgroeide rupsen in een spinsel tussen twee stengels van de Hemelsleutel. In het spinsel blijven de faeces hangen.

sterk afwijkende vormen van de Hemelsleutel in het fluviatiel district. Van Velp bij Grave langs de Maas vermeldden ze planten met een wigvormige bladvoet en lilapurperen kroonbladen, die ze rekenden tot de ondersoort *fabaria* (Koch) Schinz & Keller. Van Ewijk en Kekerdom langs de Waal vermeldden ze planten met eivormige bladeren met een hartvormige voet en geheel witte of iets rood aangelopen kroonbladen, die ze rekenden tot de ondersoort *maximum* (L.) Rouy & Camus (= *S. maximum*). In de Flora van Nederland worden deze ondersoorten sedertdien ook vermeld, waarbij de ondersoort *maximum* verder wordt opgegeven van langs de IJssel. Ook het chromosoomaantal van de Hemelsleutel is variabel. Er zijn drie chro-

mosoomrassen of cytotypen bekend, met respectievelijk de chromosoomaantallen $2n=24$, $2n=36$, en $2n=48$. Deze cytotypen kunnen worden opgevat als „biologische soorten”, immers alleen bij genenuitwisseling tussen individuen van één cytotypen zullen de nakomelingen ook cytologisch identiek zijn aan de ouders, d.w.z. hetzelfde chromosoomaantal hebben. Een uitzondering hierop vormt natuurlijk de kruising tussen planten met de chromosoomaantallen $2n=24$ en $2n=48$ waarbij planten met het chromosoomaantal $2n=36$ zullen ontstaan. Het is echter nog niet bekend of deze kruising ook werkelijk mogelijk is, en evenmin of ze ook in de natuur plaats vindt, maar aannemelijk is het wel.

Morfologisch zijn de drie cytotypen van

de Hemelsleutel niet van elkaar te onderscheiden. De boven beschreven variatie van bladeren, bloeiwijzen en bloemkleur komt bij alle drie voor, en in een collectie van zo'n honderd planten afkomstig uit het hele areaal van de soort is het onmogelijk anders dan door het tellen van de chromosomen de cytotypen te herkennen. In een dergelijke collectie, zoals die in de proeftuin van de Rijksuniversiteit Utrecht aanwezig is, valt verder op dat ook de onderverdeling van de Hemelsleutel in verschillende soorten of ondersoorten eigenlijk niet op gaat. Bepaalde vormen zijn inderdaad duidelijk te herkennen, maar deze zijn niet scherp van elkaar te scheiden door het voorkomen van vele tussenvormen.

De drie cytotypen van de Hemelsleutel hebben een verschillende verspreiding (fig. 4). Het cytotype met het chromosoomaantal $2n=24$ komt voor in noordelijk en centraal Europa en in de Pyreneeën. De planten met het chromosoomaantal $2n=48$ zijn tot nu toe voornamelijk in Zuid- en Centraal-Europa gevonden. Dit is een nogal opmerkelijk verspreidingspatroon, want in Europa treffen we over het algemeen de polyploïde vormen van een soort juist in het noordelijk deel van het areaal aan, inplaats van andersom zoals bij de Hemelsleutel. De planten met het chromosoomaantal $2n=36$ zijn tot nu toe vrijwel uitsluitend in Noordwest-Europa gevonden. Het areaal van dit cytotype valt grofweg samen met het gebied waar de arealen van de beide andere cytotypen elkaar overlappen. Tot voor kort was van ons land alleen het cytotype met het chromosoomaantal $2n=36$ van de Hemelsleutel bekend. In de zomer van 1977 zijn echter planten met het chromosoomaantal $2n=48$ gevonden in de boomgaard Den Boelenham

tussen Hemmen en Dodewaard in de Betuwe.

In Utrecht zijn we bezig met een biosystematisch onderzoek van de ongeveer 50 Europese *Sedum*-soorten, waaronder de Hemelsleutel. Om de achtergronden van de variabiliteit van de soorten te kunnen bestuderen hebben we een collectie levende planten bijeen gebracht, waar we chromosoomtellingen aan doen, kruisingen mee uitvoeren, en waarvan we de planten vergelijken als ze onder gelijke uitwendige omstandigheden zijn opgegroeid.

In Leiden zijn we in de Hemelsleutel geïnteresseerd niet zozeer om de plant zelf, als wel om de daarop levende Hemelsleutel-stippelmot, *Yponomeuta vigintipunctata* (de twintigstippelige). In ons land komen acht soorten van het geslacht

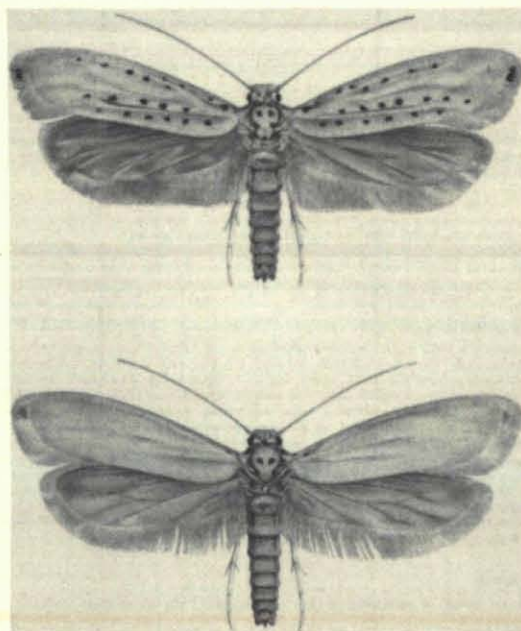


Fig. 6. *Yponomeuta vigintipunctata* (Retzius). Een normale Hemelsleutel-stippelmot en een stippelloos exemplaar. Tek. H. Heijn, Leiden.

Yponomeuta voor. Zoals door Wiebes (9) al eens is beschreven, vallen zij in twee duidelijke groepen uiteen: zes soorten leven op bomen of struiken, en wel vogelkers, kardinaalsmuts, appel, meidoorn, sleedoorn, pruim en wilg. De beide overige soorten: de Hemelsleutel-stippelmot en de Kleine kardinaalsmuts-stippelmot, *Y. plumbella* (Schiff.), komen in de kruidlaag voor. Sinds kort weten we dat de Kleine kardinaalsmuts-stippelmot zich bij voorkeur ophoudt op de twijgjes van de uitlopers die van de kardinaalsmuts-struiken kunnen uitgaan. Dergelijke kleine kardinaalsmutsplanten kan men op sommige plaatsen samen met de Hemelsleutel aantreffen. Door dit gegeven blijkt de Hemelsleutel-stippelmot binnen de groep van acht een minder afwijkende plaats in te nemen dan eerst werd aangenomen. Het onderzoek in Leiden richt zich namelijk op de vraag of men door bestudering van de onderlinge verschillen in verwantschap tussen de acht soorten iets kan leren kennen van de soortsvorming en evolutie binnen deze groep van vlinders.

De Hemelsleutel-stippelmot is de enige van de acht Nederlandse stippelmotten die op een kruidachtige plant voorkomt. Daar de stengels van de Hemelsleutel eenjarig zijn, is het voor de Hemelsleutel-stippelmot niet mogelijk als ei of in het eerste larve-stadium op de voedselplant te overwinteren. Als enige heeft de Hemelsleutel-stippelmot dan ook twee generaties per jaar en overwintert zij als pop in diapause. De winterrust of diapause staat onder invloed van het korter worden van de dagen in de herfst en de daarop volgende periode van koude in de winter. Daar de Hemelsleutel-stippelmot monofaag is, uitsluitend leeft op de Hemelsleutel, is het denkbaar dat verande-

ringen in de plant in de loop van het jaar invloed hebben op de levenscyclus van de er op levende stippelmot.

Sinnema-Bloemen (7) heeft onlangs enige aspecten van de biologie van de Hemelsleutel-stippelmot onderzocht. Zij vond dat de eieren zodanig over de plant verdeeld worden dat van elke stengel maar één of twee blaadjes een legsel krijgen. De legsels bestaan uit groepjes van gemiddeld drie eieren, die met het blote oog zichtbaar zijn. Zij zitten steeds aan de onderzijde van de bladeren en vooral op het gedeelte vlakbij de stengel. Het eerste-stadium-rupsje maakt een karakteristieke mineergang in het blad en gaat dan naar een blad enkele blaadjes hoger aan de stengel en maakt daar ook weer een mineergang. Daarna volgt de eerste vervelling en begint het leven als rups in een spinsel (stippelmotten worden ook wel spinselmotten genoemd). In tegenstelling tot vrijwel alle andere soorten stippelmotten blijven de groepen rupsen in de regel klein. Dit geldt vooral voor de aantasting door de eerste generatie in de zomer. In het najaar verenigen zich soms echter van de tweede generatie zoveel groepjes rupsen dat de planten volledig onder het grijze spinsel raken en eerder hierdoor opvallen dan door hetgeen er nog van de planten rest. In de zomer verpoppen de volgroeide rupsen van de eerste generatie zich op de bladeren van de eigen voedselplant. In de literatuur wordt vermeld dat de poppen van de tweede generatie 's winters in de bodem verblijven. Volgens onze waarnemingen echter overwinteren de poppen in groepjes van twee of alleen aan de onderzijde van de niet afstervende bladeren van bijvoorbeeld weegbree, of in dichte graspolen of op verdorde bladeren die klem geraakt zijn in de vegetatie. De Hemelsleu-

tel-stippelmot is dus duidelijk in meer opzichten dan alleen wat betreft het voedsel aan zijn voedselplant, de Hemelsleutel, aangepast.

In het najaar van 1974 hebben we op één vindplaats aan de kust een tweetal Hemelsleutel-stippelmotten zonder stippels aangetroffen (5) (fig. 6). Uit kruisingen met deze stippelloze stippelmotten van latere vondsten van dezelfde vindplaats is inmiddels gebleken dat het hier om een erfelijke afwijking gaat. Nu zijn er door ons nog geen andere vindplaatsen dan deze ene in het kustgebied bemonsterd, vandaar dat we extra veel belangstelling hebben voor opgaven van groeiplaatsen van de Hemelsleutel in de duinen en daaraan grenzende gebieden.

Voor een goede inventarisatie van de Hemelsleutel en zijn stippelmot in Neder-

land moeten we eerst de verspreiding van de Hemelsleutel beter leren kennen. Hierbij is medewerking van anderen onontbeerlijk, want hoewel de Hemelsleutel niet zeldzaam is, zijn de planten enorm lastig op te sporen doordat ze meestal zeer lokaal voorkomen in over het algemeen kleine populaties. Opgaven van vindplaatsen, die van een nauwkeurigheid dienen te zijn als bv. het onderschrift van fig. 3, worden dan ook volgaarne ingewacht op een van beide adressen. Wie gewend is zijn of haar waarnemingen geregeld door te geven aan het Rijksherbarium hoeft niet nog eens apart naar een van ons te schrijven, aangezien alle daar binnenkomende meldingen steeds aan ons worden doorgegeven. Wel komt het er ook hier op aan dat de vindplaats exact te vermelden.

Litteratuur:

1. De Candolle, A.P., 1801. Extrait d'un mémoire sur la famille des Joubarbes. Bull. Soc. Philom. 49:1.
2. Fröderström, H., 1930. The genus *Sedum* L. 1. Acta Horti Gothob. 5, appendix: 1-75.
3. Huber, H., 1961, in Hegi, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. 2e ed. IV 2A. Leipzig.
4. Kern, J. & Th. Reichgelt, 1950. Over enige kritische planten van onze flora. 3. De ondersoorten van *Sedum telephium* L. Kruidkundig Archief 57: 244-261.
5. Kuyten, P.J., 1976. Stippelmotten zonder stippels. Entomologische Berichten 36: 88-89.
6. Linnaeus, C., 1753. Species plantarum. Stockholm.
7. Sinnema-Bloemen J.W., 1975. Het stippelmotje van de Hemelsleutel. Natura 72: 134-135.
8. Webb, D.A., 1964. *Crassulaceae* in Flora Europaea I. Cambridge.
9. Wiebes, J.T., 1974. Stippelmotten en hun lievelingskost, in N. Croin Michielsen, Mijndel, duinwater-leven. Den Haag.

Historische flitsen betreffende planktononderzoek en hydrobiologie

Th. G. N. DRESSCHER.

De mogelijkheid om organismen die wegens hun geringe afmetingen buiten ons gezichtsvermogen liggen, te kunnen waarnemen, danken wij aan de uitvinding van de microscoop. Dit instrument

heeft mede op het gebied der anatomie een buitengewone bijdrage tot de ontwikkeling van de biologie geleverd. Hoewel het vermoeden voor het bestaan van voor het blote oog onzichtbare organis-