

TASTEN OF TELLEN

*Een eeuw theorie en praktijk in de
plantensystematiek*

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE OFFICIËLE AANVAARDING
VAN HET AMBT VAN BIJZONDER HOOGLERAAR
IN DE GRONDSLAGEN DER PLANTENSYSTEMATIEK
AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT
OP 21 NOVEMBER 1966

DOOR

DR. FRANS ANTONIE STAFLEU



1966

N.V. NOORD-HOLLANDSE UITGEVERS MAATSCHAPPIJ
AMSTERDAM

*Mijne Heren Curatoren dezer Universiteit,
Dames en Heren Bestuurderen van het Utrechts Universiteits-
fonds en Curatoren van deze bijzondere leerstoel,
Mijnheer de Rector Magnificus,
Dames en Heren Professoren, Lectoren, Docenten en
Leden van de Wetenschappelijke Staf,
Dames en Heren Studenten,
en voorts Gij allen, die door Uw aanwezigheid van Uw belang-
stelling blijk geeft,*

Zeer gewaardeerde toehoorders,

Op de 28ste september van het jaar 1859 sprak de toen juist aan deze Universiteit benoemde hoogleraar Miquel zijn 'inwijdingsrede' uit „over het tegenwoordig standpunt der plantenkunde en haar verband met andere wetenschappen”. Miquel was op het moment van het uitspreken van zijn rede een algemeen bekend botanicus, maar toch wel in de eerste plaats een plantensystematicus, en zijn rede was daarom in hoofdzaak een bespiegeling over de positie van de plantensystematiek te midden van verwante disciplines. Zij bevatte bovendien een aantal min of meer theoretische beschouwingen over de grondslagen van de plantensystematiek. Nu is het jaar 1859 niet de geschiedenis van de biologie ingegaan als het jaar van Miquel, maar zoals u allen uiteraard bekend is, als dat van de publicatie van Darwin's *On the origin of species* op de 24ste november, nauwelijks twee maanden dus na Miquel's rede. Door Darwin's eerdere geschriften, alsmede ook door voorzichtig tastende maar soms ook wel wild fantaserende eerdere theorieën, was het terrein als het ware rijp voor de grote revolutie in het biologische denken, voor

de Umwertung aller Werte ook in de plantensystematiek. Het algemene biologische denkpatroon van Miquel en van de meeste van zijn collega's echter was nog overwegend dat van de oude orde. De samenvatting die Miquel op 28 september uitsprak kan gezien worden als de afronding van een tijdvak. Het is verleidelijk op dit moment een, uiteraard zeer summier, overzicht over de staat van theorie en praktijk van de plantensystematiek in het jaar 1966 te plaatsen tegen de achtergrond van Miquel's samenvatting op deze zelfde plaats gegeven in dat voor de biologie zo belangrijke jaar 1859.

In dat jaar was het al evenmin als nu meer vanzelfsprekend dat iedere beoefenaar van de natuurwetenschap bij zijn vroege opleiding een goede training ontvangen had in de beginselen van logica en filosofie. Deze goede gewoonte behoefde echt niet de ontwikkeling van het voor de natuuronderzoeker zo essentiële empirisme in de weg te staan – integendeel! Op het vasteland van West-Europa echter, was ze al tijdens de Franse revolutie verdwenen. Toch was, vooral in de plantensystematiek, enig begrip op deze gebieden niet geheel overbodig als men zich ten minste rekenschap wilde geven van de theorie van zijn eigen vak. Vooral de Aristotelische logica beheerste de systematiek van de levende wezens tot diep in de negentiende eeuw. Dit wil niet zeggen dat de systematiek, of deze nu door zoölogen of botanici beoefend werd, slaafs een a-prioristisch systeem volgde en blind was voor de door directe waarneming verkregen feiten. De ordening van begrippen, theorieën en axiomata, die het systematische gedeelte van elke wetenschap kenmerkt, was echter veelal nog beheerst door de grondbeginselen van de Aristotelische logica (vgl. bijv. Cain 1958, 1959). De biologische systematiek omvat de ordening van op grond van de studie van organismen gevormde groepsbegrippen; taxa zouden we nu zeggen. De systematiek van vóór 1859 was in hoofdzaak gebaseerd op vormovereenkomsten en ging uit van de constantie van de te ordenen veelvuldigheid. De Aristotelische logica kende geen tijdsbegrip. Basaal was de constatering dat er in de menigvuldigheid leemten optraden die meer of minder groot waren en die daardoor het opstellen van hiërarchisch gerangschikte groepen mogelijk maakten. In de logica had men als ordeningsbegrippen genera en species. Hierbij waren genera synthetische en species analytische eenheden. Deze termen waren oorspronkelijk relatief: een genus kon steeds weer zelf als species deel uitmaken van een hogere categorie die dan weer genus genoemd werd. Sinds Ray en Tournefort echter gebruikte men in de biologie de begrippen genus en species ter aanduiding van categorieën in een zeer bepaalde rang. Bij dit systematisch

onderzoek was er kennelijk geen behoefte rekening te houden met de specifieke eigenaardigheden van levende wezens. Als men wilde definiëren wat men onder een soort verstond dan ging men wel zover te zeggen dat soorten groepen individuen waren die gelijke nakomelingen kregen. In de praktijk van de soortsgrenzingen was er echter vrijwel nooit sprake van het experimenteel nagaan of de tot een soort gerekende exemplaren nu ook inderdaad zulk een voortplantingsgroep vormden. De systematiek was geheel gebaseerd op vormverwantschap. Wel ziet men door de gehele biologie een streven de soorten zo goed mogelijk te definiëren; tot een algemeen geldige definitie kwam men echter niet en is men ook niet gekomen. Dit vraagstuk van een algemeen te aanvaarden soortsbegrip is in feite een schijnprobleem. Het soortsbegrip dat men toepast wordt bepaald door de methode die men volgt, bijvoorbeeld formeel, experimenteel of historisch. In de praktijk van de systematiek doen zich vele combinaties van methodieken voor die dikwijls weer eigen soortsbegrippen met zich mee brengen.

De systemen die in het midden van de vorige eeuw in gebruik waren kunnen allen min of meer natuurlijk genoemd worden. Ze waren gebaseerd op een zo groot mogelijk aantal door de ervaring als significant bevonden kenmerken. Deze natuurlijke systemen hadden een grote voorspellende waarde. In 1859 was dit echter nog slechts een relatief recente verworvenheid. Het is hier wel nauwelijks nodig te herinneren aan de geleidelijke overschakeling van het puur diagnostische, sterk praktisch ingestelde kunstmatige systeem van Linnaeus naar de natuurlijke methoden van Adanson, Jussieu, Lamarck, Cuvier, Robert Brown en de Candolle. Het zuiver formele natuurlijke systeem dat op algemene overeenkomsten gebaseerd was, had als achtergrond de achttiende-eeuwse versie van de Platonische opvattingen over de volheid van het heelal, dat niet anders geconstrueerd zou kunnen zijn als het was, en waarvan het door empirisch onderzoek mogelijk was het algemene bouwplan te leren kennen. Ook de wereld der levende wezens werd hierin als essentieel stabiel gezien niettegenstaande het feit dat de organismen zich voortplanten. Men sprak wel van verwantschappen, doch deze waren zuiver figuurlijk gemeend.

In de praktijk werkte dit systeem uitstekend, en, mogen we nog steeds wel zeggen, het doet het nu nog, zij het dat een dergelijke uitspraak nu toch wel verder gekwalificeerd zal moeten worden. Het systeem bleek vooral merkwaardig constant te zijn. Vele van onze belangrijkste soorten, genera en species van hogere planten (Spermatophyta) gaan terug op de achttiende eeuw, of zelfs tot nog veel vroegere tijden. We

gebruiken nog altijd de grote meerderheid van de door Adanson en A. L. de Jussieu opgestelde families. Deze stabiliteit heeft het systeem tot een onbetwist succes gemaakt. •

In 1859 kende men nog maar een fractie van de soorten van nu. Van de Spermatophyta was deze fractie nog het grootst, wellicht een 60.000 van de nu ongeveer 325.000, dus net iets minder dan 20 %. Van de cryptogamen was het percentage bekende soorten aanzienlijk lager. In het midden van de eeuw was er één groot project op gang, waaraan Miquel ook deel had, dat een synthetisch overzicht over het gehele plantenrijk wilde geven. Dit project was de bekende *Prodromus* van de beide de Candolles. Het zegt wel iets dat ook in die tijd het al onmogelijk bleek dit plan geheel te realiseren: alleen het deel betreffende de zaadplanten en daarvan nog alleen de dicotylen werd voltooid. De tijden waarin het mogelijk was een complete *Species plantarum* te schrijven waren voorbij. De *Prodromus* was het eerste grote internationale project in de plantensystematiek, waarbij internationaal toch nog wel alleen Europees betekende. Andere projecten waren de grote Engelse koloniale flora's en vooral de *Flora brasiliensis*. Dat al deze grote projecten tot stand konden komen met ten slotte een betrekkelijk gering aantal botanici ligt niet alleen aan de omstandigheid dat het materiaal zoveel geringer was, doch zeker ook wel aan het feit dat de tijd van de wetenschapsmensen toen aanzienlijk minder versnipperd werd dan nu het geval is.

Toch zag ook Miquel de situatie al niet zo rooskleurig in: „In deze tijd neemt de veelheid der feiten dermate toe dat zij het vermogen van onze bevattning dreigt te boven te gaan” en „de schier dagelijkse uitbreiding [van de] kennis [der plantenvormen] is van dien aard dat ze ons eerder met schrik dan met vreugde vervult”.

De verschillende evolutiehypothesen die vóór Darwin waren opgesteld, en ook Darwin's eerdere geschriften waren Miquel natuurlijk goed bekend. Als afsluiting van dit al te beknopte beeld van de midden negentiende-eeuwse achtergrond waartegen de ontwikkeling van de moderne systematiek gezien kan worden nog één citaat: „Er zijn onder de hedendaagse natuurkundigen, die meenen, dat het vraagstuk [van de overgang van vroegere in latere vormen] buiten het bereik der natuurwetenschap ligt. – Die meening moge voorbarig zijn, vooral wanneer men bedenkt, dat in nieuwer tijd de nasporingen over de voortplanting een tak van geheel onverwachte verschijnsels hebben doen kennen, zoo als onder anderen het overgaan van de soortsvorm tot onderscheidene reeksen die zich zelfstandig voortplanten. Zal de natuurwetenschap de

opvolging der scheppingen [sic] trachten te verklaren, dan schijnt de leer der voortplanting daarvoor den grondslag te moeten leveren." Een fraaie voorspelling en een gezichtspunt dat we nu 'biosystematisch' zouden noemen!

Ik hoef hier niet meer uiteen te zetten hoe het aspect van de gehele biologie veranderde door Darwin's publicatie. Het tot dusver zuiver formele verwantschapssysteem kreeg opeens een reële, historische betekenis. In het enthousiasme van de eerste tijd, waarvan de laatste sporen ook nu nog niet verdwenen zijn, nam men aan dat het natuurlijke systeem een getrouwe afspiegeling gaf van de fylogenetische werkelijkheid.

Door het toevoegen van de tijdsdimensie aan het biologisch onderzoek had Darwin a.h.w. zin gegeven aan wat vroeger ten hoogste gezien werd als een soort blauwdruk van de schepping. De classificatie behoefde voortaan niet meer zuiver formeel te zijn maar had als eerste doel een beeld te geven van de afstamming van de nu levende vormen. De voortplantingsgemeenschappen die we nu bestuderen zijn voortgekomen uit vroegere gemeenschappen die andere omgrenzingen en andere kenmerken hadden. Men was er van overtuigd nu in het natuurlijke systeem het in de natuur inherente systeem, nl. dat van de afstammingsverhoudingen, gevonden te hebben.

De simpele transformatie van formele verwantschap in historische verwantschap is echter wel gebleken niet altijd juist te zijn. Men dient deze transformatie met veel gevoel voor nuances, met betere kennis van de eigenlijke mechaniek der evolutie, en vooral met gevoel voor verhoudingen te doen geschieden. Het Darwinisme opende echter door zijn revolutionair elan en gedurfde probleemstelling de weg voor de ontwikkeling van de moderne genetica en van de experimentele systematiek. Al heel snel na 1859 begonnen systematici soorten te kruisen ten einde inlichtingen te krijgen over hun verwantschap. De meer verfijnde genetische en cytologische onderzoeksmethoden echter ontstonden niet eerder dan in de twintigste eeuw. De zogenaamde afstammings- of evolutionaire systemen in de laatste decennien van de vorige eeuw waren eigenlijk weinig meer, althans in de plantkunde, dan morfologische verwantschapssystemen bekeken tegen de achtergrond van de evolutietheorie. Dit is des te duidelijker als men constateert hoe weinig in feite er veranderde in het soortsbegrip van de beschrijvende systematici. In de praktijk bleef het heel lang – en is het ook nu nog voor vele groepen planten zo – als Miquel het uitdrukte:

„Is het reeds moeilijk, de grenzen van soorten en vormen vast te stellen

bij gewassen, die onder onze ogen groeien, de blijvende en standvastige van de voorbijgaande kenmerken te onderscheiden [een Aristotelisch trekje: het 'proprium' te onderscheiden van wat 'accidens' is], hoeveel moeilijker moet dit zijn omtrent de uitheemsche planten, waarvan ons meestal slechts de verminkte lijken tot onderzoek worden aangeboden." De verminkte lijken, oftewel de subfossielen die wij herbarium-exemplaren noemen bleven in hoofdzaak het documentatiemateriaal van de systematici, en deze exemplaren laten slechts vergelijkend morfologisch en eventueel chemisch onderzoek toe, maar zeker geen experimenten. Het grotere begrip echter, dat er dank zij de evolutieleer voor de systematiek ontstond resulteerde in een sterke uitbreiding van het plantensystematisch onderzoek. Velen die aanvankelijk de systematiek der levende wezens als een soort Spielerei gezien hadden, werden door de nieuwe leer ervan overtuigd dat er toch misschien wel wat in zat. De enorme propagandistische en didactische waarde van de evolutionaire beschouwingwijze voor de systematiek kan dan ook moeilijk overschat worden.

In de plantkunde uitte zich dit bijvoorbeeld in het tot stand komen van het enige alle plantenvormen samenvattende werk van de laatste eeuw: Engler en Prantl's *Natürliche Pflanzenfamilien*. Weliswaar ging deze behandeling slechts tot op het genus-niveau (ook toen al was het onmogelijk de kennis betreffende de soorten samen te vatten), maar als synthetisch werk is het onovertroffen gebleven. De Duitse plantensystematiek, gesteund door de beste macro-morfologen van de vorige eeuw, Eichler, Payer en Alexander Braun, vond in Engler een uiterst bekwaam teamleider en wetenschapsman van grote klasse. Het is kenmerkend voor de heldere inzichten van deze school dat het systeem van Engler duidelijk vergelijkend morfologisch bleef en ook zo genoemd werd. De mogelijke fylogenetische interpretatie van dit systeem komt in dit grote werk beslist niet te kort maar in het algemeen hield men zijn theorie en begrippen zuiverder dan menig later plantensystematicus. Met dit werk had de klassieke morfologische taxonomie voorlopig wel zijn hoogtepunt bereikt.

Het is dan ook géén wonder dat, onder de invloed van de spectaculaire successen van genetica en cytologie zich tegen het eind van de dertiger jaren van onze eeuw zich wederom met groot elan een onderzoeksrichting in de systematiek der levende wezens ontwikkelde die vooral de genetische en cytologische methoden wilde gebruiken voor het vaststellen van de soorten en voor het onderzoek naar de onderlinge verwantschap. Naast het speculatieve evolutie-onderzoek op grond van

de interpretatie van vormverwantschappen kwam nu het experimentele onderzoek. Dit richtte zich vooral op de voortplantingsprocessen en variëteits- en soortvorming, de micro-evolutie dus. Met het enthousiasme eigen aan elke nieuwe richting presenteerden de vroege vertegenwoordigers haar als 'de nieuwe systematiek'. *'The New Systematics'* was ook de titel van een strijdbare en uitermate stimulerende samenvatting die door Julian Huxley in 1940 werd uitgegeven. Het is natuurlijk altijd gevaarlijk een richting 'nieuw' te noemen, want niets veroudert zo snel als het nieuwe. Deze terminologie is dan ook nu vrijwel geheel verlaten, temeer daar deze uiterst waardevolle benadering van de plantensystematiek nu geheel tot het 'Establishment' is gaan behoren. Men spreekt nu liever van biosystematiek. Ook dit is een misleidende term: de gehele systematiek van levende wezens is biosystematiek en de term is ook als zodanig herhaaldelijk gebruikt. Toch noemt men op het ogenblik de experimenteel cytologische en genetische richting in de plantensystematiek algemeen biosystematiek. Er zit in het gebruik van de term *bio* kennelijk iets magisch: terecht en ten onrechte wordt dit voorzetsel aan talrijke termen in de biologie toegevoegd, behalve dat tot dusver, bij mijn weten, nog niet van een bio-biologie gesproken wordt. De bio-logica is kennelijk nog niet sterk ontwikkeld. De biosystematiek (ik sluit me dus maar bij het nu geldend spraakgebruik aan) heeft enkele essentiële grondbegrippen toegevoegd aan de reeds bestaande, en de bestaande begrippen ten dele op een logisch andere wijze gebruikt. Het allerbelangrijkste nieuwe of vernieuwde begrip was dat van de populatie of voortplantingsgemeenschap. Ook de formele systematiek werkte in beginsel met zulke voortplantingsgemeenschappen, maar dat werken bleef zuiver theoretisch. De biosystematiek analyseert deze populaties, en heeft, samen uiteraard met de hier niet van te scheiden genetische en cytologische onderzoekingen, geleid tot een geheel nieuw soortbegrip, dat van de biospecies. De biosystematicus definieert de biospecies als een populatie of een groep van populaties bestaande uit individuen die althans in beginsel met elkaar te kruisen zijn en volledig fertiele bastaarden geven. Ik behoef er nu hier niet op in te gaan dat men dergelijke biospecies slechts zelden aantreft en dat de definitie, als zo dikwijls, eigenlijk weer een min of meer ideaal geval representeert. De voortplantingsverhoudingen zijn dikwijls zo uitermate gecompliceerd (men denke slechts aan het hele complex van de apomixis) dat in de praktijk veel genuanceerdere definities gebruikt moeten worden. Het populatie-onderzoek en het kunstmatig bastaarden heeft echter een verrassend diep inzicht opgeleverd in het

mechanisme van de vorming van nieuwe rassen, variëteiten en soorten, en levert daardoor een essentiële bijdrage tot de evolutionaire taxonomie. Het biosystematische soortsbegrip is in tegenstelling tot het morfologische min of meer concreet, gebaseerd op telbare aantallen in de natuur voorkomende individuen; de zoöloog Mayr spreekt dan ook van 'dimensional' en duidt het morfologische soortsbegrip als 'non-dimensional' aan. De biospecies is een oecologisch-statistisch, polytypisch begrip waarin de populatie de basale eenheid is; een zich voortplantende of potentieel zich voortplantende groep populaties. Men kan dus inderdaad zeggen dat dit soortsbegrip een hoge realiteitswaarde heeft (de scholastische logica zou het gematigd realistisch noemen) en dat het staat tegenover het begrip van de morfospecies waarbij de soort een groep individuen is die bepaalde morfologische kenmerken gemeen hebben en waarbij het originele exemplaar van de auteur van de soort als een enkele vaste ster staat in een melkwegstelsel. Van methodisch standpunt gezien zijn de formele systematiek en de biosystematiek logisch contingent. Zulk een logische contingentie is echter in de natuurwetenschappen zelden een belemmering geweest voor een beter begrip. Integendeel, er zijn talrijke voorbeelden ook buiten de biologie waar het bestaan van twee logisch contingente begripssystemen uitermate bevorderend heeft gewerkt op de voortgang der wetenschap. In feite was de transformatie van de formele verwantschapssystemen van vóór Darwin in de evolutionaire systemen van vóór de biosystematiek ook zulk een combinatie van twee logisch contingente methoden. De stimulerende waarde van dit proces hoeft nu wel niet meer aangetoond te worden.

De biosystematiek heeft, zoals reeds opgemerkt, haar grootste successen geboekt op het gebied van de wat we gemakshalve micro-evolutie kunnen noemen, namelijk het ontstaan van soorten en infraspecifische taxa. Het is dan ook kenmerkend dat er naast een biospecies géén 'biogenus' begrip ontwikkeld is. De experimentele plantensystematiek heeft betrekkelijk weinig kunnen bijdragen tot dusverre tot zulk een biologisch genusbegrip. Een onverdachte biosystematicus, Reed C. Rollins, heeft onlangs (1953) nog duidelijk gesteld dat in het algemeen cytogenetische methoden niet de grotere lijnen van de classificatie van de soorten binnen genera zullen verschaffen. Evenmin kan men volgens hem verwachten dat de omgrenzing van genera – laat staan van hogere eenheden – scherp kan worden vastgesteld alléén met behulp van cytogenetische criteria. Met andere woorden, het genus begrip waarmee de moderne systematiek werkt is

nog steeds het essentieel morfologische, niet scherp omgrensbare (non-dimensional) begrip van een aantal soorten dat rond een type-soort gerangschikt wordt door de betreffende auteur. Het is inderdaad merkwaardig te zien dat er maar heel weinig auteurs zijn geweest die een genusdefinitie gegeven hebben. Mayr, eveneens een onverdacht biosystematicus, stelt dat het maar beter is eerlijk toe te geven dat het genusbegrip uitermate subjectief is en dat een genus een systematische groep is van één of meerdere soorten van vermoedelijk gemeenschappelijk fylogenetische oorsprong en gescheiden door een duidelijke kloof van andere dergelijke groepen. Men is het er dus wel over eens dat de nieuwe systematiek wat dit betreft géén nieuws heeft gebracht. Het is vanzelfsprekend wel zo dat in de praktijk de genusomgrenzingen soms gemakkelijker zijn geworden door de resultaten van het experimenteel taxonomisch onderzoek. Het aantal chromosomen en de morfologie der chromosomen hebben in diverse gevallen zeer nuttige kenmerken toegevoegd aan die welke al van oudsher gebruikt werden. Anderzijds zijn sommige auteurs bepaald niet aan eenzijdigheid ontkomen door aan het chromosomenaantal zelf een dusdanige waarde toe te kennen dat zij alléén op grond van dit aantal overigens goed homogene genera gaan splitsen. Ook het chromosomenaantal moet als kenmerk gebruikt worden en het kan een zeer hoge waarde hebben; men moet dit echter ook weer op genuanceerde wijze hanteren. Het genusbegrip is in hoge mate een praktisch, 'convenient' begrip, en hetzelfde geldt in nog sterkere mate voor de hogere categorieën familie, orde en divisio. De bijdragen van de biosystematiek tot deze hogere trappen van het systeem is tot dusver ook zeer beperkt gebleven en men moet dit onderscheid van systematiek op soortsniveau en systematiek van hogere eenheden bepaald niet uit het oog verliezen. Het experimenteel taxonomisch onderzoek heeft een hoge kwalitatieve waarde, en haar resultaten zijn van betekenis ook bij het begrijpen van toestanden die we aantreffen bij groepen die zich om praktische redenen niet tot dit soort onderzoek lenen. De praktijk zelf echter van dit onderzoek heeft geleerd dat de processen dusdanig ingewikkeld kunnen zijn dat we toch wel uitermate voorzichtig moeten zijn bij dergelijke extrapolaties. We moeten dus ook nu weer vaststellen dat de systematiek van de overgrote meerderheid onzer planten- en dierengroepen, zowel op soortsniveau, als op hoger niveau vrijwel uitsluitend gebleven is, en blijven moet om zuiver praktische redenen, een formele systematiek. Zowel de evolutieleer als de resultaten van de biosystematiek zijn van grote verklarende betekenis; de systematicus echter die bijvoorbeeld een gedeelte van een

tropische flora beschrijft, meestal aan de hand van de door Miquel vermelde verminkte lijken, kan met geen andere methoden en begrippen werken dan zijn voorgangers van de afgelopen eeuwen. In feite is dus het door A. P. de Candolle al gesignaleerde 'tasten' bij de afgrenzingen van de taxa dus nog steeds een veel voorkomend verschijnsel. Men noemt dit ook wel de intuïtieve benadering, gebaseerd als zij is op een waardering van kenmerkencomplexen zonder uitputtende analyse. Hierbij komt dan nog de omstandigheid dat de historische gegevens die de basis kunnen vormen van onze kennis van de evolutie van de hogere eenheden dikwijls zeer beperkt zijn. De zoölogen zijn hier dikwijls beter af dan de botanici; vooral de systematiek van de hogere planten (zaadplanten) vindt nog maar weinig steunpunten in vondsten van fossielen. In verband ook met de aard van het ter beschikking staande materiaal (herbarium-exemplaren) is de formele vergelijking van meestal morfologische kenmerken, zogenaamde alpha-systematiek dus, voor vele groepen nog altijd de enig mogelijke.

Het gebruik van het woord alpha-systematiek brengt ons tot de praktijk en het jargon van de hedendaagse taxonomie. De biosystematiek namelijk is niet de enige nieuwe tak van de taxonomie die waardevolle nieuwe kenmerkengroepen ter beschikking heeft gesteld en die nieuwe inzichten gebracht heeft. Een uitermate belangrijke nieuwe richting is vooral ook die van de zogenaamde chemotaxonomie (vgl. Hegnauer 1962–1964). Met het toenemen van het aantal hulpwetenschappen neemt ook het aantal taxonomieën toe, zo zelfs dat men in de verleiding zou komen een classificatie ervan te gaan opstellen: we hebben nu chemotaxonomie, biochemische taxonomie (dit is bepaald iets anders!), fysiologische en zelfs moleculaire taxonomie, serotaxonomie, micro-morfologische taxonomie, maar ook numerieke of Adansonianse taxonomie, fylogenetische, cytogenetische, taximetrische, fenetische taxonomie zowel als de al uitvoeriger besproken biotaxonomie. Het lijkt soms wel haast of men zich schaamt voor het woord taxonomie tout court, men doet gewoon niet meer mee zonder een speciaal epitheton. Hieruit is ook de onderscheiding alpha-, beta- en omega-taxonomie ontstaan, waarbij alpha-taxonomie gelijk staat met de vergelijkend-morfologische of formele systematiek, beta-taxonomie gezegd wordt de nieuwe taxonomie te zijn die door experimenten de werkelijkheid beter doet kennen, en omega-taxonomie het uiteindelijke ideaal van een systematiek is die alle gegevens omvat en een volledig beeld geeft van historische zowel als formele verwantschappen, in tijd en ruimte dus. Al deze aanduidingen hebben hun beperkte nut, maar het is toch wel

nodig er hier nog eens op te wijzen dat de taxonomie of systematiek der levende wezens (naar mijn opvatting zijn deze twee termen volledig synoniem) een synthetische wetenschap is die op een ordelijke en methodische wijze de veelvormigheid van organismen en van hun kenmerken, welke dan ook, tracht te beschrijven. De taxonomie in deze vorm is al zo oud als de denkende mensheid en vindt zijn oorsprong kennelijk in bepaalde structurele eigenschappen van de menselijke geest. Elementaire classificatie vindt men bij de meest primitieve volkeren. Het feit dat de classificatie van levende wezens zulk een oud proces is, en dat vooral de resultaten van de wetenschappelijke classificatie zoals reeds gezegd zo constant zijn gebleken, wijst er wel op dat de taxonomie steeds met zijn tijd is meegegaan. Zij is steeds enerzijds op zoek geweest naar nieuwe kenmerk-complexen met grotere informatieve waarde, anderzijds heeft ze altijd met graagte gebruik gemaakt van nieuwe methoden en technieken. Dit was bijvoorbeeld al het geval wat techniek betreft met het gebruik van de verbeterde microscopen die rond 1830 op de markt kwamen en die een grote stoot opwaarts gaven aan het onderzoek van algen en fungi; het was zo toen de experimentele morfologie in de negentiende eeuw zich begon te ontwikkelen, toen Darwin's leer verscheen, toen de genetica zich ontwikkelde, enzovoort. De taxonomie heeft de hulp nodig van praktisch alle biologische disciplines en maakt daar van oudsher dan ook ruim gebruik van. Als gevolg hiervan kan men gerust zeggen dat de systematiek van een periode in zekere zin de stand van de natuurwetenschap in die periode karakteriseert (Mansfeld 1962) als men er maar in alle bescheidenheid rekening mee houdt dat dit uiteraard slechts een gedeeltelijke afspiegeling is en dat in de praktijk de systematiek natuurlijk toch ook steeds iets achterblijft bij de ontwikkeling van de andere disciplines.

De hedendaagse taxonomie, zowel botanisch als zoölogisch, heeft weer een nieuw aspect erbij gekregen sedert het begin van de vijftiger jaren door de ontwikkeling van de numerieke of ook wel Adansonianse taxonomie, beter de fenetische taxonomie te noemen. In het kort komt deze richting hierop neer dat men moderne statistische methoden, die dikwijls het gebruik van computers vragen, gebruikt voor het vaststellen van formele verwantschappen tussen levende wezens. [Ik gebruik hier nog maar het internationale woord computer, want het door onze mathematici voorgestelde woord 'rekentuig' is me te dubbelzinnig; er zouden ten slotte mensen kunnen zijn die bij het horen van het woord rekentuig niet aan het apparaat maar aan de mathematici zelf zouden denken.] Ik zal me niet scharen onder de talrijke critici van de nume-

rieke taxonomie, maar me beperken tot enkele opmerkingen. Men moet toch wel een duidelijk verschil maken tussen het gebruik van computers en van statistische methoden in de taxonomie en de door sommige van de voorstanders ontwikkelde ideologie. De ontwikkeling van deze ideologie gaat dikwijls gepaard met lang niet malse kritiek op die arme, onderontwikkelde alpha-taxonomen die nog geheel verward zitten in hun half mystieke vorm- of evolutionaire verwantschappen, die nog tasten waar men tellen kan. De kritiek richt zich meestal op een schijnvoorstelling van de huidige taxonomie en is door verschillende onderzoekers al afdoende beantwoord (Rollins 1965, Constance 1964). Interessant is dat de numerieke taxonomen de discussie over de grondslagen van de plantensystematiek weer op gang gebracht hebben. We hebben maar zelden een tijd gehad waarin de fundamentele problemen verbonden aan onze taxonomische methodiek zo uitvoerig gediscussieerd werden (vgl. bijv. Gilmour en Walters 1965). Men behoeft er maar de algemene systematische tijdschriften zoals *Systematic Zoology* en *Taxon* op na te lezen om een levendig beeld te krijgen van de soms gepassioneerde discussies die door de computer-systematici op gang gebracht zijn. Onnodig te zeggen dat dit een bijzonder welkome en verfrissende gebeurtenis is.

De term numerieke taxonomie is niet zo fraai in het Nederlands. In de vrijwel steeds in het Engels gestelde literatuur (het zwaartepunt van deze beweging ligt in de Angelsaksische landen, zie bijv. Sokal 1963 en Sokal en Sneath 1966) spreekt men over *numerical taxonomists*: we zouden ze eigenlijk het best de *tellers* kunnen noemen. De numerieke taxonomen hebben aanvankelijk vooral de strijd opgenomen tegen het toekennen van verschillende waarde of gewicht aan de kenmerken. Uiteraard is dit bezwaar hoofdzakelijk een gevolg van het feit dat men met zijn rekentuig veel gemakkelijker een groot aantal kenmerken statistisch kan vergelijken als men ze allen gelijk behandelt, oftewel een gelijk gewicht toekent. De bedoeling is dan het gewone taxonomische oordeel, gebaseerd op een evaluering van verschillende kenmerken-complexen door de taxonoom, te vervangen door een statistische bewerking van een zo groot mogelijk aantal, allen als van gelijke waarde beschouwde kenmerken. Op grond van dit procédé hebben de numerieke taxonomen hun methode de Adansonianse genoemd. Michel Adanson was de auteur van het vooral theoretisch baanbrekende werk *Familles des plantes* van 1763. Adanson bepleitte voor het opstellen van het natuurlijke systeem (dat identiek geacht werd te zijn aan de al genoemde blauwdruk van de schepping) het gebruik van zoveel mogelijk

kenmerken. Hij bestreed fel het opstellen van diagnostische kunstmatige systemen (vooral natuurlijk het sexuele systeem van Linnaeus) gebaseerd op slechts enkele kenmerken die a priori van groter belang geacht werden te zijn. Hij stelde een aantal kunstmatige systemen op, allen op één of enkele kenmerken gebaseerd, die hem als het ware de geordende documentatie gaven voor het opstellen (vinden zei hij zelf) van het natuurlijke systeem. Het is hier niet de plaats hier verder op in te gaan maar ik moet toch wel zeggen dat Adanson bepaald niet blij geweest zou zijn peetvader te zijn van een richting die zijn methode zo slecht begrepen blijkt te hebben. Na vergelijking kwam Adanson namelijk wel degelijk tot een waardeoordeel over zijn kenmerken: a posteriori dus. Men kan ook zeggen (Burt 1966) dat Adanson zijn kenmerken *intrinsiek* evalueerde, en niet *extrinsiek*. Hij wilde vooral geen aan de aristotelisch-scholastische filosofie ontleende a priori waardeoordelen uitspreken over zijn kenmerken, maar hij deed dat wel degelijk na inductief onderzoek.

De *tellers* echter (de numerieke taxonomen dus) doen dit wel. Zij wegen hun kenmerken a priori door aan allen hetzelfde gewicht toe te kennen. In feite is dit een extrinsiek wegen want dit waardeoordeel van de gelijkheid is niet gebaseerd op voorafgaande waarneming, maar op een speculatie.

Een ander punt waardoor de tellers zich, nogal luidruchtig, onderscheiden is hun strijd tegen de fylogenie. Een zeker Don Quichotesk element is hun hier zeker niet te ontzeggen. De tellers zijn in principe (weer a priori!) van oordeel dat de systematiek van de levende wezens niet afwijkt van die van niet levende objecten. De vergelijkingen die zij maken zijn zuiver formeel en houden geen rekening met de betekenis die bepaalde kenmerken-complexen kunnen hebben in het licht van de evolutie. Dit is wel het meest eigenaardige en meest conservatieve aspect van de tellerij (zoals ik de numerieke taxonomie bij analogie eigenlijk zou moeten noemen). Het moet direct toegegeven worden dat de huidige alpha-taxonomie uit noodzaak ook hoofdzakelijk formeel is, maar er is toch in de loop van de tijden zoiets gegroeid als het inzicht dat de nu levende vormen representanten zijn van in de tijd veranderende reeksen. De te classificeren vormen hebben een geschiedenis en hun genoom is de drager van de informatie over die geschiedenis. De felle ideologische afkeer van het gebruik van deze informatie, voor zover aanwezig, is niet helemaal te begrijpen. Een dergelijke houding wijst op de opvatting dat taxonomie een soort oefening in de symbolische logica is waarbij een eventuele reële verwantschap volkomen irrelevant is. De angst voor het

gebruik van het begrip fylogenie lijkt me toch wel wat overdreven. Vele 'antifylogenetici' schijnen bij fylogenie aan genealogie te denken. De moderne evolutionaire biologie echter, zoals die vooral in de Verenigde Staten beoefend wordt maakt gebruik „van een zich zelf steeds versterkend systeem van classificatie gebaseerd op een maximum correlatie van kenmerken waarbij men er van overtuigd is dat de uiteindelijke verklaringen van de verwantschappen bij de evolutie gezocht moet worden” (Constance 1964).

De numerieke taxonomie heeft zijn eigen plaats al gevonden in de algemene taxonomie en de meeste van haar methoden zullen van groot belang zijn in de toekomst bij het oplossen of verhelderen van gecompliceerde situaties. Het is hierom dat men de ideologie en de praktijk duidelijk moet scheiden. Het is, zoals ik al getracht heb duidelijk te maken, zeker niet de eerste keer dat een nieuwe richting zich voordoet en met het enthousiasme van bekeerlingen tot een ietwat overdreven éénzijdigheid komt. Ook ditmaal zullen de waardevolle elementen opgenomen worden in de methodiek van de synthetische taxonomie.

Het huidige beeld van de systematiek is dus wel zeer gedifferentieerd. Ik heb de andere belangrijke richtingen zoals de chemotaxonomie, de vernieuwde vergelijkende serologie, de vergelijkende fysiologie, de op het gebruik van de elektronische microscopen gebaseerde micromorfologie alleen maar kunnen aanduiden. In het algemeen kan men zeggen dat door dit onderzoek zich talrijke nieuwe gegevens presenteren die voor de doelstellingen van de taxonomie van belang zijn. De meeste van deze gebieden oefenen terecht een grote aantrekkingskracht uit op de jongere botanici; terecht omdat men hiervan een verdieping van het algemeen biologisch inzicht verwacht. Toch dient ook de meer klassieke taxonomie niet vergeten te worden. Onze opgave is toch een synthetisch beeld te geven van de menigvuldigheid der levende vormen, een beeld dat zowel beschrijvend, verklarend als historisch dient te zijn. Er is gewoon aan het beschrijvende deel van onze taak nog heel veel te doen. De grote tropische flora's zijn eigenlijk nog ongeschreven. (Wel zijn er diverse uitstekende flora's van kleinere gebieden, Suriname, Congo, Madagascar, het Zambesie-gebied, etc.) Eén van de zeer weinige werkelijk grootse projecten op dit gebied, synthetisch van opzet, en ruim gedocumenteerd is de *Flora malesiana* van Van Steenis en zijn medewerkers, maar de meeste andere projecten van deze aard halen – althans voorlopig – bij lange na niet de benodigde kwaliteit. Men mist vooral nog een goede kritische typeninventarisatie van de gebieden die gewoonlijk als 'gene-pools' voor gekweekte gewassen aangeduid worden

zoals het Nabije Oosten, of Mexico. De kritische kennis van de flora's van juist deze gebieden is van het grootste belang als basaal onderzoek ten dienste van de verbetering van de voedselproductie en in laatste instantie dus van de bestrijding van de honger. Men gaat er nu toe over voor Europa en Noord-Amerika flora's samen te stellen waarvan het toegegeven wordt dat ze niet volledig kritisch kunnen zijn doch in hoge mate compilerisch. Bij de zogenaamde lagere planten zien we bijvoorbeeld bij de fungi en de algen een explosie van detailonderzoek, maar waar blijft de samenvatting die al die resultaten kritisch verwerkt en vooral ook toegankelijk maakt? Engler en Prantl's *Natürliche Pflanzenfamilien* was de laatste echte *Genera plantarum* als ik me zo schijnbaar tegenstrijdig mag uitdrukken. Er zijn op het ogenblik vermoedelijk ongeveer 325.000 zaadplanten bekend, en eveneens vermoedelijk een 100.000 lagere planten. Er zijn redenen te veronderstellen dat er ongeveer evenveel soorten fungi zullen blijken te zijn als zaadplanten. Op het ogenblik is het zelfs ondenkbaar dat men een algemeen kritisch samenvattend overzicht, op monografische basis, tot op het soortsniveau zou kunnen samenstellen. Het aantal hiertoe benodigde specialisten is niet beschikbaar en zelfs al zou het beschikbaar zijn dan zou het nog onmogelijk zijn een dergelijk werk in een korte tijd te voltooiën ten gevolge van de overbevolking die er dan zou ontstaan in het relatief heel kleine aantal instituten (herbaria) waarin de grote meerderheid van het typenmateriaal zich bevindt.

Het zou echter mogelijk moeten zijn althans een nieuwe *Genera plantarum* te produceren. Bijna honderd jaar geleden ontdekten Bentham en Hooker al dat de toenmalige hoeveelheid materiaal en literatuur het bevattingsvermogen van enkelingen te boven ging. Een nieuwe *Genera plantarum* niet alleen van de zaadplanten maar natuurlijk van het gehele plantenrijk is een zaak van team-work. Zal het mogelijk zijn een dergelijk project in de naaste toekomst te realiseren? Het lijkt wel haast van niet en toch is de noodzaak groot. De taxonomie is net als alle andere natuurwetenschappen de laatste decennien explosief gegroeid. Deze groei is er niet alléén één van aantallen soorten en genera (218.000 nieuwe soorten zaadplanten sinds 1900) maar vooral ook een groei van inzicht in meer verfijnde relaties op het gebied van tot dusver nog weinig gebruikte hulpwetenschappen.

De hoeveelheid literatuur en materiaal is zo gegroeid dat de toegankelijkheid ervan aanzienlijk verminderd is. Synthetische overzichten zijn hard nodig ten einde ons niet te verliezen in een chaos van details. Het is vooral hier dat moderne methoden van documentatie en verwerking

van statistische gegevens van groot belang kunnen zijn. Deze methoden zijn nu dusdanig geperfectioneerd dat het oprichten van moderne documentatiecentra voor de biologie niet meer op principiële bezwaren kan stuiten. Het woord is thans echter opnieuw aan de taxonomen: onze wetenschap is er één van orde, laten we dan ook zorgen dat we deze orde ook kunnen kennen.

Na eerbiedige dankzegging aan *Hare Majesteit de Koningin*, die mij toestond als hoogleraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde op te treden, wil ik graag een woord van dank richten tot u,

Mijne Heren Curatoren dezer Universiteit,

voor de welwillendheid, waarmede u uw goedkeuring aan mijn benoeming hebt gehecht. Als bijzonder hoogleraar heb ik geen directe materiële wensen, die komen alle tot u via het instituut waaraan ik verbonden ben, maar ik zou hier toch gaarne mijn erkentelijkheid willen uitspreken voor het feit dat u reeds zo vele malen daadwerkelijk hebt doen blijken in te zien hoe belangrijk een uitvoerige documentatie voor onze tak van wetenschap is.

Mevrouw en Mijne Heren Bestuurderen van het Utrechts Universiteitsfonds en Curatoren van deze bijzondere leerstoel,

U allen ben ik ten zeerste erkentelijk voor het initiatief, dat u hebt genomen tot het instellen van deze leerstoel en voor mijn benoeming. Aan uw voormalige voorzitter, de onvergetelijke en door ons allen zo betreurde Koningsberger, één van mijn biologische leermeesters aan deze universiteit, denk ik wel speciaal terug met grote dankbaarheid, niet alléén maar doordat hij als eerste zich bemoeide met het op gang brengen van deze benoeming, maar vooral ook doordat ik in mijn loopbaan op verschillende momenten in zeer nauw contact met hem geweest ben en hem veel verschuldigd gebleven ben. Zijn tragische en te vroege dood heeft mij, als zovele anderen, de gelegenheid ontnomen hem ook publiekelijk van mijn dankbaarheid te doen blijken.

*Mijnheer de Rector Magnificus,
Dames en Heren Hoogleraren,*

Het is mij een grote eer in uw kring opgenomen te zijn. De biologische systematiek is zeker niet een geïsoleerde tak van wetenschap, integen-

deel ze heeft contacten met alle vertakkingen van de biologie en ook met vele takken van wetenschap daarbuiten. Bij het opbouwen van de wetenschap hebben wij elkaar nodig en mijn contacten met u zullen dan ook uitermate waardevol kunnen zijn.

Hooggeachte Lanjouw,

Door een toevallige samenloop van omstandigheden heb ik in de afgelopen paar jaren verschillende malen het voorrecht gehad me in het openbaar tot u te richten en van mijn dank te getuigen voor de talrijke initiatieven die u genomen hebt en waarvan er vele ook een directe invloed hebben gehad op mijn loopbaan. Dat u samen met Koningsberger het initiatief genomen hebt tot het instellen van deze leerstoel was slechts de voor het ogenblik laatste fase in een ontwikkeling van een verhouding tussen u en mij die sinds 1946 steeds nauwer geworden is. Alle facetten van deze samenwerking te noemen zou deze rede te lang doen uitlopen, voorbij het zo belangrijke slaan van de Dom. Ik wil echter speciaal met grote dankbaarheid vermelden hoe u mij als het ware tot het werk op het gebied van de internationale samenwerking in de biologie gebracht hebt en ook hoe u mij – en dit is wel kenmerkend voor uw hele houding tegenover al uw medewerkers – ook de volledige vrijheid gegeven hebt mijn wetenschappelijke werk te ontwikkelen. Onder u heeft het Instituut voor systematische plantkunde een plaats gekregen in de internationale plantensystematiek die opmerkelijk genoemd kan worden, en het is voor mij een groot voorrecht van deze groep deel uit te maken.

Hooggeachte Raven,

Ik heb u al eens kunnen zeggen hoe blij ik ben dat u zitting hebt genomen in het curatorium van deze leerstoel. U heeft als het ware daardoor uw sanctie gehecht aan mijn wetenschappelijke ontwikkeling waarvan de richting misschien aanvankelijk niet geheel beantwoordde aan uw verwachtingen. U bent het geweest, te zamen met de onvergelykelijke Jordan, die als mijn leermeester mijn aandacht het eerst gevraagd heeft voor de kennistheoretische aspecten van de biologische wetenschap. U hebt daarmee op een zeer vroeg moment de grondslag gelegd voor mijn latere ontwikkeling. Hiervoor, maar ook voor de naderhand steeds nauw gebleven band, zeg ik u van harte dank.

Hooggeachte Jonker,

Ik herinner me nog heel goed dat ik in de herfst van dat zo emotionele jaar 1945 bij u kwam en we mijn werkzaamheden aan het instituut voor het eerst bespraken. U zei toen „ik hoop dat je je er een beetje inpassen wilt”. Welnu, na meer dan twintig jaar hoop ik dat u van dit inpassen overtuigd bent geraakt. Onze samenwerking is steeds voortreffelijk geweest, we hebben vooral nog al eens redactionele zorgen kunnen delen; ik twijfel er niet aan of deze samenwerking zal in de toekomst even vruchtbaar blijven als ze tot nu toe geweest is.

Hooggeachte Florschütz,

Wij zijn samen als het ware opgegroeid aan het instituut van systematische plantkunde. U bent er wat langer en ook zonder onderbrekingen geweest, maar onze vriendschap dateert toch ook al uit de tijd dat we beiden één kamer deelden en onze gramschap koelden op de gepelde haverkorrels voor die eeuwige Avena-coleoptielen. Alle meer serieuze aspecten van ons gezamenlijk werk zal ik nu maar niet opnoemen; ik ben ervan overtuigd dat wij samen ook in de toekomst nog heel wat te doen zullen krijgen.

Hooggeachte Van der Veen, Van Die en Bottelier,

Ook al ben ik in het voorgaande hier niet in detail op ingegaan, het zal u naar ik hoop toch duidelijk zijn geworden dat ik de plantkunde als een eenheid zie. Als ik Van Die's dictum mag variëren, dan zou ik willen zeggen dat het algemene, hoe moeilijk vaststelbaar toch ook, van essentieel belang is voor het begrijpen van het bijzondere. Wij leven nog steeds onder één dak, ook al spreken we wederzijds van de andere kant: dit éne dak is ook het dak van de botanie als een homogene wetenschap.

Dames en Heren van de wetenschappelijke staf en andere medewerkers van het Instituut voor Systematische Plantkunde,

We zijn in de loop der jaren wel heel talrijk geworden en we zien elkaar daardoor wat minder dan met een kleiner aantal mogelijk zou zijn. De groei van de staf echter is een heel juiste uitdrukking geweest van haar toenemende betekenis: ik kan gerust zeggen dat u het instituut draagt. Uw vriendschap en medewerking is altijd zo geweest dat het werk op het instituut een voortdurende vreugde is. De vele facetten van onder-

zoek maar ook van algemene belangstelling die u vertegenwoordigt maken dit instituut tot een biologische microkosmos.

Dames en Heren Studenten,

Het is al haast traditioneel geworden dat een nieuwbenoemd hoogleraar zich tot de studenten richt met de verzekering dat zijn benoeming geen verzwarende van uw studieprogramma betekent. In mijn geval is het eigenlijk andersom; mijn benoeming is een uiterst welkome verzwarende van mijn eigen programma. Ik hoop met u enkele aspecten van de systematische biologie te kunnen bestuderen. Uit het voorgaande heeft u naar ik hoop begrepen dat ik dit begrip heel ruim opvat en dat het tasten en tellen in de biologie enkele zeer intrigerende aspecten heeft. Gaarne hoop ik dat ik met u in staat zal zijn verder te bouwen aan een dynamisch beeld van de veelvormigheid van het leven. Het vervaardigen van zulk een beeld immers is de eerste opgave van de plantensystematiek.

Ik dank u voor uw aandacht.

AANGEHAALDE LITERATUUR

- BURTT, B. L. 1966 – Adanson and modern taxonomy. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh 26: 427–431.
- CAIN, A. J. 1958 – Logic and memory in Linnaeus' system of taxonomy. Proceedings of the Linnean Society of London, session 1956–57: 144–163.
- CAIN, A. J. 1959 – Deductive and inductive methods in post-Linnaean taxonomy. Proceedings of the Linnean Society of London, session 1957–58: 185–217.
- CONSTANCE, L. 1964 – Systematic botany, an unending synthesis. Taxon 13: 257–273.
- DARWIN, C. 1859 – The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life. London 1859, facsimile edition Cambridge Mass. 1964.
- GILMOUR, J. S. L. and S. M. WALTERS 1965 – Philosophy and classification, *in* W. B. Turrill [ed.], Vistas in Botany 4: 1–22.
- HAWKES, J. G. [ed.] 1966 – Reproductive biology and taxonomy of vascular plants. Oxford.
- HEGNAUER, R. 1962–1964 – Chemotaxonomie der Pflanzen. Basel (3 vols., vols. 4 and 5 in voorbereiding).

- HEYWOOD, V. H. and J. McNEILL [Eds.] 1964 – Phenetic and phylogenetic classification. London.
- HUXLEY, J. [ed.] 1940 – The new systematics. London.
- LÖVE, A. 1963 – Cytotaxonomy and generic delimitation. *Regnum vegetabile* 27: 45–51.
- LOVEJOY, A. O. L. 1936 – The great chain of being. Cambridge, Mass.
- MANSFELD, R. 1962 – Über „alte“ und „neue“ Systematik der Pflanzen. *Die Kulturpflanze*, Beiheft 3: 26–46.
- MAYR, E. 1963 – Animal species and evolution. Cambridge, Mass. point of a zoologist. New York 1942, reprinted New York 1964.
- MAYR, E. 1942 – Systematics and the origin of species from the view-
- MIQUEL, F. A. W. 1859 – Inwijdingsrede over het tegenwoordig standpunt der plantenkunde, en haar verband met andere wetenschappen. Utrecht, Amsterdam.
- ROLLINS, R. C. 1953 – Cytogenetical approaches to the study of genera. *Chronica botanica* 14: 133–139.
- ROLLINS, R. C. 1965 – On the bases of biological classification. *Taxon* 14: 1–6.
- SOKAL, R. R. 1963 – The principles and practice of numerical taxonomy. *Taxon* 12: 190–199.
- SOKAL, R.R. and P. H. SNEATH 1966 – Efficiency in taxonomy. *Taxon* 15: 1–21.
- STAFLEU, F. A. 1959 – The present status of plant taxonomy. *Systematic Zoology* 8: 59–68.
- STAFLEU, F. A. 1963 – Adanson and the Familles des plantes, *in* G. H. M. Lawrence [ed.], *Adanson* 1: 123–264.
- STAFLEU, F. A. 1964 – Introduction to Jussieu's *Genera Plantarum*, *in* A. L. Jussieu, *Genera plantarum*, Paris 1789, facsimile reprint Weinheim 1964.
- STEBBINS jr., G. L. 1950 – Variation and evolution in plants. New York.
- STEENIS, C. G. G. J. VAN 1957 – Specific and infraspecific delimitation. *Flora malesiana ser. 1.* 5(3): clxvii–ccxxiv.