

J. J. Westra

Vakgroep Bosteelt, Landbouwhogeschool, Wageningen

1 In de bosbouwkundige vakliteratuur wordt veel geschreven over boomsoortenkeuze. Deze moet verantwoord zijn in economisch en ecologisch opzicht. Al naar de aard van de auteur of naar de omstandigheden waaronder hij werkt, krijgt soms de economische, dan weer de ecologische rechtvaardiging het zwaarste accent. Waarvan men zich niet altijd bewust is, is dat men met de *boomsoortenkeuze* ook een *bossoortenkeuze* doet. Immers, behalve in boomgaarden, in laanbeplantingen en bij solitaire aanplant, maken bomen altijd deel uit van een bos. In hun natuurlijke omgeving is dit zelfs praktisch altijd het geval. Men kan dan ook stellen dat bomen hun biologische eigenaardigheden ontwikkeld hebben in een bosmilieu. Oldeman & Westra (1980) formuleren dit in iets andere termen als ze stellen dat de boomvormige groeiwijze een aanpassing is aan een "vol" milieu met veel omhoogstrevende planten.

De eigenschappen van een boomsoort zijn dus ontwikkeld in wisselwerking met een bossoort of met bossoorten waarin deze boom van nature thuishoort. Zo'n bossoort vormt het complete milieu van de boom.

De mens kiest op grond van zijn bosbouwkundige doelstellingen boomsoorten die zekere gewenste producten of diensten kunnen verschaffen. Daarmee worden automatisch ook bossoorten gekozen waarin die boomsoorten, al groeiende, de gewenste producten kunnen vormen c.q. de gewenste diensten kunnen verlenen. Soms ook kiest men boomsoorten die helpen een bossoort te vormen die nodig wordt geoordeeld; dit kan zijn vanwege zijn milieubeschermdende werking bijvoorbeeld erosiebestrijding, of omdat er behoefte is aan een aangename entourage voor menselijke activiteiten zoals recreatie. Verder kan bos dienen ter verbetering van het microklimaat in de menselijke omgeving, of tot behoud van de in dat bos thuishorende organismen bij het natuurbehoud in engere zin. Zo'n "gekozen bossoort" is niet hetzelfde als een "bedrijfsdoeltype". Dit laatste omschrijft de te bereiken bostoestand; de "bossoort" omvat ook de fasen die tot deze als "bedrijfsdoeltype" aangegeven toestand leiden.

Steeds geldt dat de te kiezen bossoort moet voldoen aan drie groepen van eisen:

a hij moet het bereiken van de doelstellingen moge-

lijk maken, dus het gewenste houtsortiment produceren of de gewenste milieueffecten verschaffen, of beide;

b hij moet ecologisch mogelijk zijn, dus passen in de gegeven omstandigheden van klimaat, bodem en biotische invloeden (fauna, ziekten, plagen . . .);

c hij moet voor de mens realiseerbaar en beheerbaar zijn, wat inhoudt dat de betreffende bossoort verjongd en in stand gehouden kan worden.

Bosbouwkundig verkiesbare en verkieselijke bossoorten zijn dan ook niet noodzakelijkerwijs identiek aan de bossoort(en) die in een bepaald gebied worden geacht van nature voor te komen of te domineren. In West-Europa zou de van nature dominerende bosformatie een verzameling bossoorten zijn die alle behoren tot het opgaande gemengde loofverliezende bos. Gedreven door behoeften die door deze bossoorten niet of onvoldoende werden vervuld, heeft de mens op verreweg de meeste groeiplaatsen waar gemengd opgaand loofbos zou voorkomen, de voorkeur gegeven aan hiervan afgeleide bossoorten zoals hakhout en middenbos, die wel de gewenste producten leverden, ecologisch mogelijk waren en via aangepast beheer goed in stand gehouden konden worden. In later tijd kwamen daar nog naaldboutbossen bij. Het opgaande gemengde loofbos werd en wordt wel nagestreefd, maar is nog steeds bosbouwkundig zeer moeilijk te hantieren.

In de vochtige tropen ziet men iets dergelijks. Het daar oorspronkelijk dominerende regenwoud levert gewaardeerde producten (zij het meestal in kleine hoeveelheden) en wordt hoog aangeslagen vanwege zijn milieubeschermdende werking (Jacobs, 1981). Maar bosbouwkundig preferereert men, noodgedwongen, als beheerbare bossen veel eenzijdiger bossoorten met snelgroeiende pionierbomen. Deze bossoorten moeten uiteraard wel die eigenschappen hebben waardoor ze in het vochtig-tropische milieu duurzaam kunnen voortbestaan.

2 Een *bossoort* kan gelden als de zichtbare manifestatie van een bepaald bosesysteem, zoals een *boomsoort* de zichtbare manifestatie is van een bepaald genetisch-fysiologisch systeem. Eigenlijk is dit

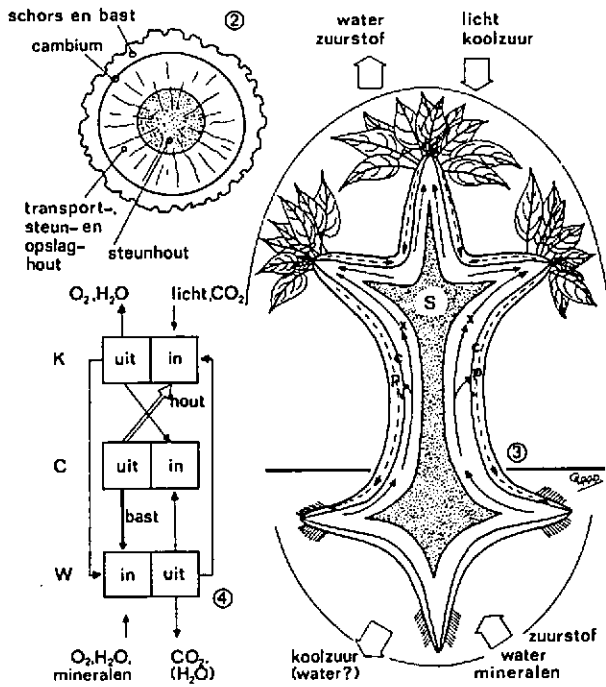


Fig. 1a Boom (niet boomsoort).

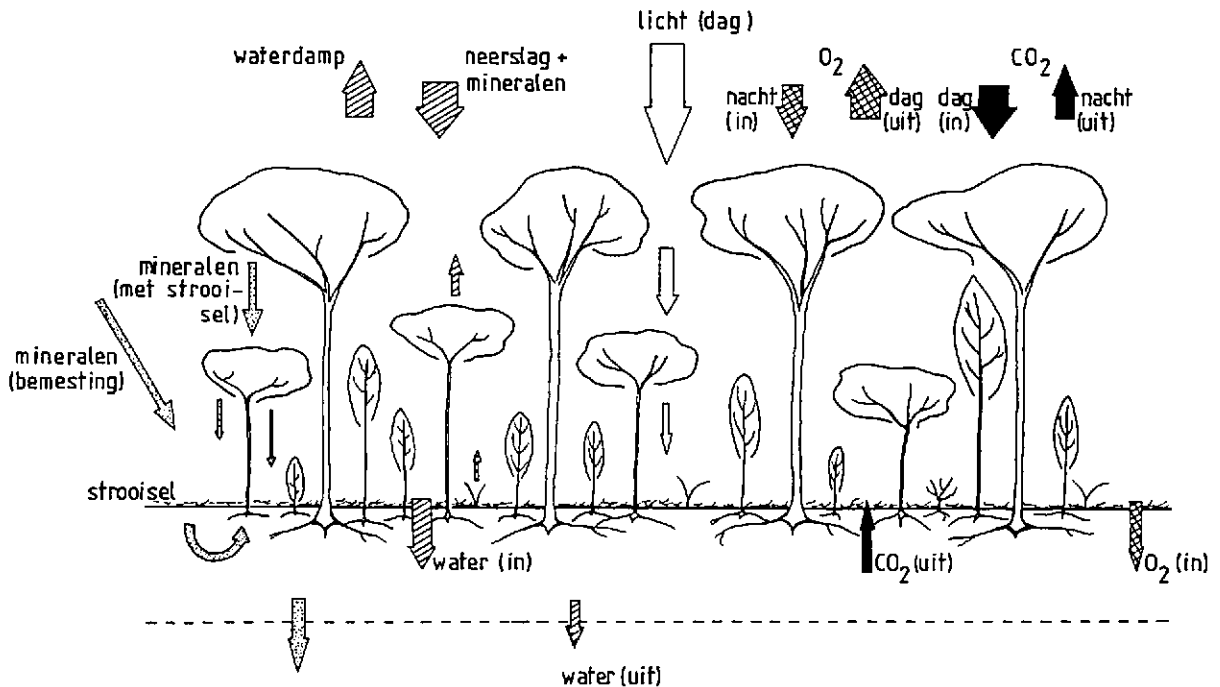
niet geheel juist: de bossoort is, net als de boomsoort, een bepaalde *klasse* van zichtbare manifestaties van het betreffende systeem (het concrete bos c.q. de boom).

De term *ecosysteem* wordt hier in abstracte zin ge-

bruikt, in navolging van Odum (1975) en Reichle (1975). Het is dan een stelsel waarin levende componenten met behulp van energie en grondstoffen, waaronder water en koolzuurgas, uit hun omgeving organische stof opbouwen en verbruiken (fig. 1a). Dit is analoog aan een *boom*, in abstracte zin een langlevend systeem waarin levende organen met behulp van circulerende energie en grondstoffen, organische stof opbouwen en verbruiken (fig. 1b). Een ecosysteem in deze zin wordt gekenmerkt door *de wijze waarop* energie wordt opgenomen en, in aan organische stof, gebonden vorm wordt doorgegeven en tenslotte vrijgemaakt.

Odum (1975) klassificeert ecosystemen op basis van de herkomst van de energie die in het systeem wordt verwerkt. Is deze geheel of overwegend afkomstig van directe zonnestraling dan spreekt Odum van "*ongesubsidieerde zonne-energiesystemen*". Bossen op hoge, van nature ontwaterde gronden rekent hij hiertoe. Deze ontvangen, behalve directe zonne-energie, echter ook nog energie-inputs via luchtbeweging, die zorgen voor de aanvoer van grondstoffen als  $CO_2$  en vloeibaar water, terwijl outputs zoals  $O_2$  en waterdamp hiermede worden afgevoerd. Deze extra energie is meestal wel afkomstig van zonne-energie, die echter elders en niet door levende organismen is verzameld. In vergelijking met de in het ecosysteem opgenomen zonne-energie zijn deze hoeveelheden echter relatief klein. Energie voor toevoer van andere grondstoffen, zoals mineralen, is nauwelijks beschikbaar, zodat deze vaak schaars zijn. De in het ecosysteem functione-

Fig. 1b Bosecosysteem (niet bossoort).



rende organismen zijn daarom aangepast aan het zuinig omgaan met en het zo goed mogelijk ter plaatse houden van deze schaarse hulpbronnen.

Is er in verhouding tot de zonne-energie veel energie uit andere bron beschikbaar, dan is sprake van een "gesubsidieerd zonne-energiesysteem". De "energiesubsidie" leidt tot een hoger niveau van milieudynamiek in de zin van Van Leeuwen (1973). De extra energie kan zorgen voor aanvoer van energierijk materiaal (voedsel), bijvoorbeeld in getijdengebieden. Of hij zorgt voor de gestadige toevoer van gemakkelijk opneembare mineralen, zoals in rivieroeverbossen of op bemeste landbouwgronden. Ook kan hij zorgen voor afvoer van schadelijke afvalprodukten. Evengoed als de natuur kan de mens voor deze extra energievoorziening zorgen. Deze "gesubsidieerde" ecosystemen zijn meestal veel produktiever dan de vorige groep. Hun energiestroom is ongeveer tienmaal zo groot. Hiertoe behoren volgens Odum dan ook de agrarische produktiesystemen. De door de mens beheerde bossen hebben, afhankelijk van de omvang van de energiesubsidies, soms meer het karakter van de eerste, soms meer van de tweede categorie ecosystemen.

3 Zo'n ecosysteem, dat gekarakteriseerd wordt door de vastlegging en verwerking van energie en organische stof volgens bepaalde patronen en processen, kan langer bestaan dan de levensduur van de organismen die er deel van uitmaken. Binnen het systeem vindt dan ook een gestadige vervanging van levende wezens plaats. Ook hier kan men een analogie zien met een boom, waarvan de bladeren en de levende bast- en houtcellen vervangen worden, zonder dat hij sterft. Hierbij treden veranderingen in opbouw en samenstelling op terwijl het systeem blijft functioneren. In dit geval kan men het systeem "stabiel" noemen, hoewel structuur en samenstelling veranderlijk zijn. Bij bossen is de situatie ingewikkeld doordat de levensduur van sommige organismen – de bomen – zeer groot kan zijn, terwijl andere onderdelen (kruiden, dieren, strooiselverterende organismen) een korte tot zeer korte levensduur hebben. De reacties op fluctuaties in de milieu-omstandigheden zullen dan ook bij de verschillende onderdelen van het ecosysteem zeer verschillend zijn. Waar de langlevende elementen, zoals de bomen, schommelingen in het milieu opvangen door versnelde of vertraagde groei of door terugvallen op eerder verzamelde reserves, reageren de kortlevende door veranderingen in de grootte en de onderlinge verhoudingen van de populaties. Deze kunnen zo opvallend zijn dat men de "stabiliteit" van het systeem in twijfel gaat trekken. In het bos zijn in het ene jaar veel, in het andere jaar weinig paddestoelen te vinden, maar het bos bestaat voort. Dit maakt de

discussies over de "stabiliteit" van bossen zo verwarrend.

Een interessante bespreking van deze problematiek geeft Botkin (1980). Deze levert kritiek op de gebruikelijke opvatting van stabiliteit in de zin van schommelingen om een evenwichtstoestand. Hij wijst op de mogelijkheid dat het systeem blijft bestaan, hoewel de samenstelling en de structuur veranderen en na verstoring waarschijnlijk ook nooit naar de oorspronkelijke toestand terugkeren. Bij de gevolgde gedachtengang over de relatie tussen bosecosystemen en bossoorten zou hieruit volgen dat het *bosecosysteem* zichzelf in stand kan houden, maar dat de *bossoorten*, zichtbaar in een bepaalde structuur en soortensamenstelling, voortdurend veranderen. Hetzelfde valt af te leiden uit het sylvigenetische schema van Hallé et al. (1978): (fig. 2). Ook hier valt niet met zekerheid aan te geven waar en wanneer het ontstaan van een opening in het bos zal leiden tot een progressieve successie (ontwikkeling van opvolgersoorten in de opening), opvolging door bomen van dezelfde soort, of terugval naar een pionierstadium. Het resultaat wordt bepaald door de aard en de mate van "verstoring", maar evenzeer door wat reeds aanwezig is aan jonge bomen, welke soort een zaadjaar heeft, en hoe de ondergroei is samengesteld en reageert. De bossoort wordt dus vertegenwoordigd door de op een bepaalde plaats en tijd zichtbare vorm of stadium van het ecosysteem en moet dus niet verward worden met het ecosysteem zelf. De zichtbare vormen of stadia kunnen worden beschreven als bostypen; een reeks samenhangende fasen van één stadium vormt een bossoort.

*Een zichzelf in stand houdend ecosysteem kan op een bepaalde plaats in de loop der tijd zichtbaar zijn in de vorm van verschillende, zichzelf niet in stand houdende bossoorten.*

4 Sommige, in de natuur zichzelf niet in stand houdende stadia (bossoorten) van een ecosysteem kunnen door ingrijpen van de mens gestabiliseerd worden. De mens draagt er dan zorg voor dat de situaties waarin dergelijke bossoorten ontstaan, regelmatig zich blijven voordoen. Als voorbeeld is al genoemd het hakhout, in de natuur waarschijnlijk een begroeiingsvorm ontstaan onder invloed van met korte tussenpozen herhaalde vernietiging van de bovengrondse delen van bomen door brand of ziekte, waarna de stronken weer uitlopen. De kap met korte intervallen imiteert dit mechanisme met abnormale regelmaat. Iets dergelijks kan worden aangenomen voor gelijkjarig dennebos, in vele landen van nature ontstaand door grootschalige catastrofes – ook hier vaak brand – met vrij grote tussenruimten in de tijd (enige tientallen jaren). De kaalkap scheidt telkens weer de situatie waarin de den zich

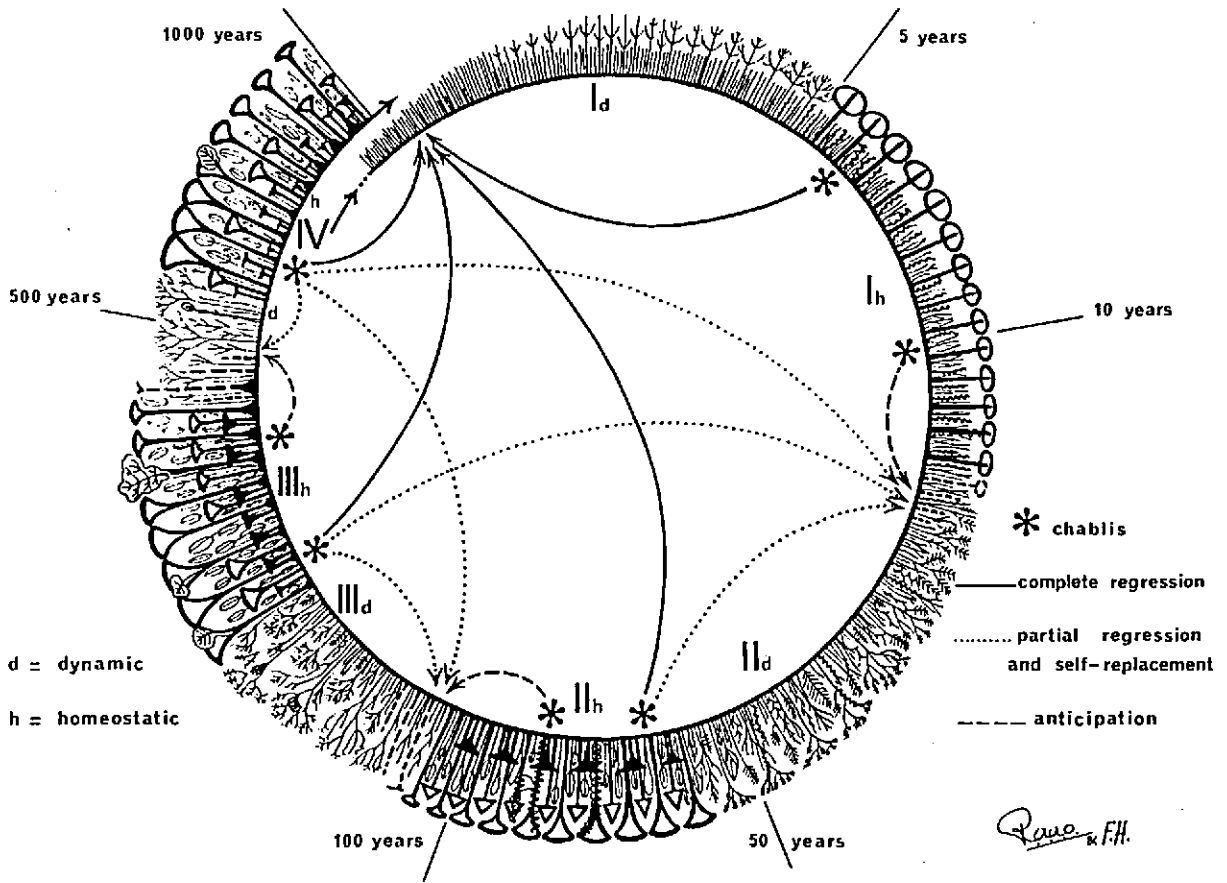


Fig. 2 Ontwikkeling van bos (sylvigenese). Uit: Hallé et al. 1978.

uitstekend thuis voelt (zie ook Westhoff, 1976). Ook het uitkapbos is een kunstmatige stabilisering van een ontwikkelingsfase die zich in ongestoorde bossen volgens Leibundgut (1959) kan voordoen tussen de "optimale fase" en de "vervalsfase" (Zie ook Mayer, 1976).

Voor lang niet alle bossoorten waarvan de instandhouding gewenst wordt, is bekend hoe men de voorwaarden voor hun stabilisering kan scheppen. Hiervoor zal men inzicht moeten krijgen in hun plaats in het bosesysteem en in de voorwaarden waaronder ze ontstaan en vergaan. Dit zal veel nadere studie van bosesystemen als functionele stelsels vereisen. Hier en daar zijn stukjes van deze puzzel te vinden, maar hoe die aan elkaar gepast moeten worden is meestal nog een open vraag.

5 Eén van de wegen om het inzicht in bosesystemen te verdiepen is een nadere analyse van het functioneel in elkaar grijpen van de elementen van zo'n systeem. Algemeen bekend en tot in kranten en populaire tijdschriften doorgedrongen, is het begrip "voedselketen". Deze term beschrijft de functionele relatie tussen producenten van organische stof die door an-

deren weer als voedsel gebruikt worden in de reeks: groene planten, herbivoren, carnivoren 1e orde, carnivoren 2e orde, enz. In de ecologische literatuur staan meestal de afvalverwerkers die de kadavers van de carnivoren hoogste orde moeten opruimen, aan het eind van de keten, in de populaire pers afwisselend de roofvogels, de zeehond of de mens. Dat deze rechte keten een zeldzaamheid is of misschien zelfs helemaal niet voorkomt en dat de voedselrelaties meer een netwerk- of webkarakter hebben, begint meer en meer door te dringen. Met name in bossen zijn de betrekkingen tussen de levende elementen van een ecosysteem gevarieerder en ingewikkelder dan de blote voedselrelaties. Er zijn ook functies als het verschaffen van dekking, nestgelegenheid, onderkomen, het scheppen van micromilieus en kiemmilieus, die een rol spelen in de samenhang van het systeem. Via deze relaties spelen bepaalde levende elementen een belangrijke rol in het scheppen (en doen verdwijnen) van bestaansmogelijkheden van andere. In bosesystemen spelen de heersende bomen deze rol in hoge mate tegenover de lagere vegetatie, de dierenwereld en de afvalafbrekers. Tot deze "afhankelijke" elementen behoren ook

de onderstandige, opkomende bomen en zaailingen, zowel van de heersende boomsoorten als van andere. Dit is uiteraard allang bekend en wordt toegepast bij de methoden voor natuurlijke verjonging. Oldeman (1974) wijst op dit functionele verschil tussen heersende, structuurbepalende bomen ("arbres du présent") en afhankelijke, "potentiële" bomen ("arbres d'avenir"), die dus, ook al zijn ze van dezelfde soort, ecologisch niet gelijkwaardig zijn. Een probleem is wel, dat de overgang tussen de "potentiële" en de "heersende" toestand in de gematigde zone meer vloeiend verloopt en morfologisch nog niet goed herkenbaar is. Ook Van Leeuwen (1973) wijst op het bestaan van deze *dominantie* in de relaties tussen sommige onderdelen van een ecosysteem. Dit sluit niet uit dat er terugkoppelingsmechanismen kunnen bestaan waarmee "ondergeschikte" elementen, zoals strooiselafbrekers, de heersende kunnen beïnvloeden. Men spreekt dan ook veel over wisselwerkingen. Deze terugkoppelingen zijn echter in het algemeen indirect. Zo domineert volgens Van Leeuwen de bodem over de vegetatie: de bodem bepaalt namelijk in hogere mate de bestaansvoorwaarden voor de planten dan omgekeerd; dit neemt niet weg dat de vegetatie via micro-klimaat en humusvorming wel aantoonbare invloed op de bodem heeft.

6 O'Neill en Reichle (1980) geven een aantal bouwstenen voor beter begrip van de wijze waarop ecosystemen functioneren en reageren op verstoringen vanuit de buitenwereld. De primaire producenten (de groene planten) leveren de voedselbasis voor het hele systeem. Om de invloed van wisselvalligheden van de omgeving op de primaire produktie op te vangen, zijn twee strategieën ontwikkeld, die beide door bossystemen worden gevolgd. Overheersend is de strategie van maximale "*weerstand*" ("*resistance*") die karakteristiek is voor de bomen. Door een grote massa, lage omzettingssnelheid en het bezit van reserves aan organische stof behouden deze het vermogen om ondanks ongunstige omstandigheden de produktie te handhaven en beschadigingen te herstellen. De tweede strategie is die van de "*veerkracht*" ("*resilience*") die wordt toegepast door weinig massale, kort levende organismen. Hier is snelle reproductie van nieuwe individuen het antwoord op schade. Deze strategieën zijn uiteraard niet strikt gescheiden: als bij de bomen de weerstand tekortschiet en hun produktievermogen ineenstort, reageert het systeem met verjonging, het typische mechanisme van de veerkrachtstrategie. Anderzijds hebben ook de kortlevende organismen wel enige weerstand tegen verstoringen.

Sterke verstoringen (catastrofes) kunnen de weerstand van het systeem breken, zodat het op de veerkrachtreactie moet terugvallen voor herstel. Bossyste-

men in een milieu met grote kans op catastrofes zullen dan ook hun voortbestaan in sterkere mate op veerkracht (verjonging) dan op weerstand baseren. Hierin treden dan bij voorkeur boomsoorten op met een vrij korte levensduur en een gemakkelijke verjonging (berken, trilpopulieren, dennen), met andere woorden, met pionierkarakter.

Als we in de bosbouw ons concentreren op de instandhouding van bestaande opstanden, dan richten we ons op vergroting van de *weerstand* van het systeem. Dit betekent begunstiging van lang levende, plooibare boomsoorten, vaak met duurzaam hout. De nadruk moet ook vallen op de krachtige ontplooiing van individuele bomen. Gaan we in eindkap hout oogsten, dan doorbreken we de weerstand van het systeem en doen een beroep op de veerkracht. We verlangen snelle verjonging. Hierbij passen boomsoorten met een min of meer uitgesproken pionierkarakter het best. Voor de instandhouding van een bos van "opvolgersoorten" zou dan een lichte aantasting van de weerstand (lichte uitkap) en een beperkt beroep op de veerkracht (in oppervlakte beperkte en in de tijd gespreide verjonging) de aangewezen aanpak zijn. In dit licht bezien leiden de beide uiteenlopende bosbouwkundige accenten tot verschillende bossoorten. Accent op de weerstandsstrategie leidt tot zeer langdurige, ten opzichte van de menselijke levensduur vrijwel permanente bezetting van het terrein met z.g. "climaxbos". Accent op de veerkrachtstrategie leidt tot kortlevende opstanden met eerder een pionierkarakter. In beide gevallen wordt het ecosysteem in stand gehouden, maar met verschillende bossoorten, die meestal verschillend worden gewaardeerd.

7 Een ander aspect dat door O'Neill en Reichle in een interessant licht wordt geplaatst, is de betekenis van *verscheidenheid*, de *diversiteit*. Langlevende systemen, zowel bomen als ecosystemen, moeten allerlei schommelingen in milieu-omstandigheden overleven. Daarbij varieert de lopende produktie (fotosynthese). Voor de overbrugging beschikken ze over een aanzienlijke voorraad inactieve organische stof als energiereserve, maar ook als reservoir van voedingselementen. Bij bossen denken we hierbij natuurlijk meteen aan het strooisel en de humus in de bodem, maar blijkbaar moeten we er ook hout in levende bomen toe rekenen. Uit de gegeven cijfers blijkt namelijk dat de verhouding tussen de hoeveelheden inactieve organische stof en actief weefsel bij tropisch regenbos het grootst is (50 tot 80 maal zoveel dode als levende organische stof), bij boreaal naaldbos laag (10 tot 20 maal zoveel), terwijl loofbos van de gematigde zone met ca. 40 maal een tussenpositie inneemt. De langzame omzetting van deze massa bepaalt de snelheid waarmee mineralen vrijkomen en beperkt ook het weg-

lekken van mineralen uit het systeem. Deze mineralen circuleren in een kringloopsysteem, waarbij de activiteit van de ene groep afbrekers doorwerkt op de volgende en zo verder, om ten slotte weer bij de primaire producenten terug te komen.

Dergelijke kringloopprocessen zijn zeer gevoelig voor verstoring. Vermindering van de activiteit van één van de schakels vermindert de doorstroming naar alle volgende en zo wordt het effect rondgestuurd. Stabilisatie kan alleen verkregen worden als de functie van de verzwakte schakel overgenomen kan worden door andere organismen.

8 In een ecosysteem nu kunnen groepen van individuen, al of niet behorend tot verschillende soorten, worden onderscheiden die in het systeem een vergelijkbare functie vervullen. Zo'n groep wordt aangeduid als "gilde" (Root, 1973 in O'Neill & Reichle, 1980). De parallel met de gilden uit de menselijke samenleving is duidelijk. Ook daar is sprake van een groep waarvan de leden dezelfde functie uitoefenen, hoewel ze dit niet op precies dezelfde wijze doen en wat betreft hun andere activiteiten, zoals hun hobbies, wel heel verschillend kunnen zijn. Voor een gilden-indeling moet men dus wel van tevoren de functies waarop hij gebaseerd wordt, duidelijk afbakenen. Te denken valt aan voorbeeldgroepen als "primaire producenten", "herbivoren", "predatoren van bladeten insecten" en andere. Deze gilden zijn in een boscysteem, net als hun voorbeelden in de menselijke samenleving, onderling afhankelijk doordat het ene gilde bijdraagt aan de staansbasis van één of meer andere door voorziening in levensbehoeften zoals voedsel, grondstoffen en eventueel beschutting. Het gilde der primaire producenten levert bijvoorbeeld zowel aan het gilde der herbivoren als aan de afvalverwerkers.

Aangezien de leden van een gilde vergelijkbare functies vervullen, kan men enerzijds stellen dat ze zullen concurreren om essentiële schaarse hulpbronnen en anderzijds dat ze elkaar tot op zekere hoogte kunnen vervangen. Hierdoor kan de voortgang van een proces, bijvoorbeeld de strooiselafbraak, verzekerd worden ook al zou een bepaalde diersoort of schimmel die hierbij een rol speelt, uitvallen. Nodig is slechts dat zijn taak door een ander lid van het gilde kan worden overgenomen.

De primaire produktie van organische stof in een bos blijkt dan ook niet sterk afhankelijk te zijn van de precieze samenstelling van de vegetatie. De produktie van *gewenste* organische stof, bijvoorbeeld in de vorm van hoogwaardig eikehout, is dat echter wel en zeer sterk! Voor dit laatste moet men een bepaalde bossoort kiezen.

Introductie van nieuwe soorten, zal, als ze in het betreffende gilde passen, daarin verschuivingen veroor-

zaken, maar de functie van het gilde niet blokkeren. Dit is echter wel denkbaar, en wel als de nieuwkomer de plaats van een heel gilde opeist en dan als schakel in een essentieel kringloopproces, dit zeer kwetsbaar maakt of blokkeert. Hieruit valt af te leiden dat een ecosysteem voor zijn voortbestaan een *overcapaciteit* aan mogelijkheden voor het vervullen van essentiële functies nodig heeft. Alleen zo is te vermijden dat een enkele verstoring het hele systeem te gronde richt. Gilden die meer dan één weg verschaften om een bepaald proces te laten verlopen, zijn daarvoor nodig. Dit betekent in de praktijk dat met name gilden die een schakel in een kringloopproces verzorgen, meersoortig moeten zijn. Onderzoekingen over concurrentie tussen soorten in een homogeen milieu hebben echter aangetoond dat in die situatie meersoortigheid praktisch onbestaanbaar is (o.a. Van de Bergh, 1968. Heterogeniteit in het milieu, hetzij teweeggebracht door verschillen in de bodem, hetzij door werkingen uitgaand van de levende elementen, moet dan ook beschouwd worden als de basis voor blijvende meersoortigheid.

9 Proberen we na deze excursies in de ecologie de zaak te overzien, dan valt een aantal dingen op.

– Een ongesubsidieerd zonne-energiesysteem, zoals de meeste bossen zijn, is in zijn produktiviteit beperkt door de noodzaak voor zijn mineralenvoorziening te steunen op een grote massa dode organische stof. Aantasting door strooiselroof en houtoogst ondermijnt deze basis, tenzij de onttrekking via deze lekken kleiner is dan de natuurlijke toevoer, vermindert met de natuurlijke lekken. Zo niet, dan zal men het systeem moeten gaan subsidiëren.

– In een dergelijk systeem is de ruimte voor herbivorie gering ten opzichte van de totale produktie. Herbivorie versnelt de afbraak van organische stof en daarmee ook de doorstroming van energie door het systeem. Dit verkleint de reserve aan dode organische stof. In bossen wordt een overwegend deel van de totale produktie gebruikt voor het onderhoud van de langzaam verderende massa inactieve organische stof.

– Bij de instandhouding van het boscysteem heeft men binnen zekere grenzen de keuze tussen streven naar lang levende, ver gedifferentieerde bossoorten met trage verjonging (maximalisering van de weerstandsstrategie) en naar kort levende, meestal minder gedifferentieerde bossoorten met snelle verjonging (gericht op de veerkrachtstrategie). Een milieu met groot risico van sterke verstoringen beperkt de eerste mogelijkheid.

– Heterogeniteit op korte afstanden in ruimte ver-

groot zowel de weerstand als de veerkracht, maar is moeilijk te beheren en te beheersen.

– Beslissingen ten aanzien van de keuze van bossoorten moeten gebaseerd zijn op de afweging van wat kan, wat men wil, en op welke wijze dan wel in welke mate men het systeem kan en wil "subsidiëren".

– Tenslotte valt op te merken dat de „bossoorten”, zoals het begrip hier gehanteerd is, een ander concept vertegenwoordigen dan de „bostypen”, zoals die door Van de Wijngaard (1980) zijn gehanteerd. Deze concepten zijn gericht op de oplossing van verschillende vraagstukken.

– De "bostypen", gerelateerd aan groeiplaats, soortensamenstelling en historische ontstaanswijze, leveren een basis voor beschrijving, inventarisatie en gebruiksplanning.

– De "bossoorten", gerelateerd aan het functioneren van het ecosysteem, zijn een grondslag voor de analyse van de teeltkundige mogelijkheden per opstand of per boscomplex. Een boomsoortenkeuze kan beter afgestemd worden op een bossoort dan op een bostype.

– Een bostype geeft meer aan wat we hebben of wat we willen bereiken, een bossoort echter meer hoe het functioneert en hoe we het zouden kunnen beïnvloeden.

– Bij de voorbereiding van deze studieringdag is wel gebleken dat de aangedragen concepten de kern van de bosbouw raken, maar ook dat er nog zeer veel kennis en inzicht ontbreekt. In alle bescheidenheid hopen wij echter de gedachtenvorming hierover enige stimulansen te hebben gegeven.

Tenslotte wil ik gaarne prof. dr. ir. R. A. A. Oldeman bedanken voor zijn kritische hulp bij de opstelling van dit pre-advies en in het bijzonder voor zijn verhelderende suggestie om te letten op de opvallende parallellen die er zijn te trekken tussen het functioneren van een bosecosysteem en een boom.

## Literatuur

- Bergh, J. P. v. d. 1968. An analysis of yields of grasses in mixed and pure stands. Wageningen.
- Botkin, D. B. 1980. A grandfathers clock down the staircase: stability and disturbance in natural ecosystems. Proceedings 40th Annual Biology Colloquium, Oregon.
- Hallé, F., R. A. A. Oldeman & P. B. Tomlinson. 1978. Tropical trees and forests. Berlin.
- Jacobs, M. 1981. Het tropisch regenwoud. Muiderberg.
- Leeuwen, Chr. G. van. 1973. Systeemtheoretische benadering in de oecologie. In: Systeemtheoretische benadering. Capita Selecta 1972-1973, LH. Wageningen.
- Leibundgut, H. 1959. Ueber Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 110: 111-124.
- Mayer, H. 1976. Gebirgswaldbau, Schutzwaldpflege. Stuttgart.
- Odum, E. P. 1975. Ecology, 2nd ed. London.
- O'Neill, R. V. & D. E. Reichle. 1980. Dimensions of ecosystems theory. Proceedings 40th Annual Biology Colloquium, Oregon.
- Oldeman, R. A. A. 1974. Architecture de la forêt guyanaise. Paris.
- Oldeman, R. A. A. & J. J. Westra. 1980. De betekenis van hout in de oecologie van boom en bos. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 52: 39-46.
- Reichle, D. E. 1975. Advances in ecosystem analyses. Bio Science 25: 257-264.
- Westhoff, V. 1976. Het zichzelf handhaven van bos in de gematigde luchtstreken. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 48: 58-65.
- Wijngaard, J. K. R. van den. 1980. De bossen in Nederland. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 52: 56-63.