

## De schaal van spontane ontwikkelingen in het bos

H. Koop

*Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum*

Duurzame instandhouding van de bosgroeiplaats staat bij iedere vorm van bosbeheer centraal. In hoeverre kan en mag men echter het ecosysteem manipuleren zonder de aansluiting bij spontane natuurlijke processen te verliezen? Daarnaast vraagt de natuurbehoudsfunctie om een maximale ontplooiing van de spontane processen. Wanneer men dit als uitgangspunt neemt ontstaat de vraag naar ecologische criteria voor de schaal van beheersingrepen in het bos.

Informatie omtrent de maatstaven kunnen we ontlenen aan:

- de ervaring in het beheer, immers door schade en schande wordt men wijs.
- de bestudering van directe invloeden van schaal op de vegetatie, fauna elementen en de groei van bomen, kortom op het functioneren van het ecosysteem en het gezond blijven van de groeiplaats. Bij deze benadering staat de mate van nivellering van bosmicroklimaat door het macroklimaat centraal.
- de bestudering van spontane ontwikkelingstendenzen in natuurbossen.

In dit betoog ligt de nadruk op de schaal van spontane processen in het natuurlijke bos.

Het zou ideaal zijn als we in Nederland de beschikking zouden hebben over natuurlijke bossen, die qua groeiplaats te vergelijken zouden zijn met onze cultuurbossen. Maar onze minst onnatuurlijke bossen zijn helaas nog verre van natuurlijk. Voor wat meer natuurlijke, lees spontane, bossen met een vergelijkbare groeiplaats en een zelfde macroklimaat zijn we aangewezen op de 100 jaar oude strikte reservaten of "Hudewälder" van Oost-Friesland en in mindere mate, vanwege het afwijkende macroklimaat, op het strikte bosreservaat van Białowieża in oost Polen. Het spoedig instellen van strikte bosreservaten ook binnen Nederland is daarom van groot belang.

Het oerbos dat Tacitus in onze streken beschreef is vanzelfsprekend anders dan het bosbeeld dat na enkele eeuwen in een strikt reservaat ontstaat. De

kritiek dat de Oostfriese "Hudewälder" nog verre van natuurlijk zijn is dan ook terecht. De menselijke invloeden zijn duidelijk aan te wijzen. Maar op dit ogenblik zijn het de oudste, de minst onnatuurlijke en goed vergelijkbare strikte reservaten die bestaan. We moeten daarbij beseffen dat een zelfde mate van natuurlijkheid in de Nederlandse strikte bosreservaten, die nu in voorbereiding zijn, nog minstens 100 jaar in het verschiet ligt. Vandaar dat juist deze wat oudere strikte reservaten voor het onderzoek en de bosbouwpraktijk een zeer hoge waarde hebben. Hoger zelfs dan een echt oerbos vanwege de directe overdraagbaarheid op overeenkomstige groeiplaatsen met een gelijke mate van degradatie door voorafgaande ontbossing, strooiselroof, beweidings etc. Over zo'n spontaan bos is relatief nog maar weinig bekend, over de floristische samenstelling van de ondergroei nog het meest.

Informatie over bosstructuur en schaal van verjongingseenheden is zeker in onze regio nog weinig aanwezig. Vandaar dat dit preadvies grotendeels steunt op de jammer genoeg nog erg kortstondige ervaring van de preadviseurs bij de bestudering van:

- spontane schaalverschijnselen in natuurlijke bossen van Białowieża en Oost-Friesland (Derkman & Koop, 1977 en Koop, 1980)
- de directe effecten van schaal op het bosmicroklimaat, flora, fauna en verjonging van bomen in natuurbos én cultuurbos binnen Nederland (Bastiaens et al., 1980 en Koop, 1979).

Ook op eerdere studielezingen is ruim aandacht besteed aan natuurlijke bossen. Daaruit vloeiden o.a. de stellingen van Westhoff (1976) voort:

1 De in de Europese bosbouw voorkomende verjongingspraktijken met uitzondering van de aanplant van exoten, vinden alle hun voorbeeld en hun equivalent in natuurlijke verjongingsprocessen.

2 Bij de natuurlijke verjonging van bossen in de gematigde luchtstreken zijn de schommelingen om een evenwicht des te groter naarmate het milieu extremer is dus des te geringer naarmate het systeem meer zonaal is.

Juist deze twee stellingen sluiten nauw aan op de

schaalproblematiek die op de huidige studiekring aan de orde is. Met name de tweede stelling kon door de studie in de Oostfriese "Hudewald"-reservaten worden bevestigd. De grootte van de verjongingseenheden neemt toe op meer voedselarme, extreme groeiplaatsen. Ook met de breedtegraad onder invloed van het klimaat treden dergelijke verschuivingen op, namelijk van noord naar zuid kleinschaliger. Andere extreme milieufactoren zoals het optreden van branden, lawines en aardverschuivingen laten de verjongingsprocessen grootschaliger verlopen.

De eerste stelling is juist, als daarbij alle verjongingspraktijken worden betrokken, kaalkap, groepenkap, uitkap en eventuele afgeleiden daarvan en we deze stelling niet los zien van stelling twee. De stelling wordt echter vaak ongenueanceerd gebruikt, in de zin van: "Wat we ook doen, we handelen naar het voorbeeld van de natuur". Zo kan een steeds hernieuwd grootschalig ingrijpen in de vorm van kaalkap oecologisch worden gerechtvaardigd, omdat het immers zijn equivalent in het natuurlijk bos heeft. Een dergelijke uitleg lag niet in de bedoeling van Westhoff toen hij deze stelling lanceerde (pers. med.). Het ligt in het kader van dit preadvies om deze twee stellingen met betrekking tot de schaal van verjongingspraktijken nader te specificeren naar frequenties en oppervlaktes per bostype.

Terugkomend op de omschrijving en indeling van schaalniveaus in het inleidend preadvies roepen we kort de in dit preadvies aan de orde komende niveaus in uw herinnering terug.

- Als hoogste schaalbegrip zal hier de homogene groeiplateenseenheid gelden (niveau C). Ecologische criteria voor de schaal van ingrijpen zijn binnen één groeiplaats (bostype) het zelfde. Vandaar dat de homogene groeiplateenseenheid de basisindeling voor het bosbouwkundig beheer moet zijn. Als binnen een opstand met een min of meer uniforme behandeling nog groeiplaats (bostype) hetzelfde. Vandaar dat de ho-optreden duidt dit in principe op een te grootschalige aanpak (op niveau C). De schaal en begrenzingen van homogene behandelingseenheden (opstanden) moet dus zo goed mogelijk op de schaal van het bodempatroon afgestemd worden.

- Het hoofddaccent zal in dit preadvies echter op de schaal van de verjongingseenheid als onderdeel van de homogene groeiplaats liggen (niveau 3 en 4).

Onder natuurlijke omstandigheden vormen de verjongingseenheden een mozaïek van leeftijdsfasen, zoals een jeugdfase, stakenfase of boomfase, als onderdeel van één successiestadium met dezelfde boomsoorten (of combinaties van boomsoorten). Op een hoger niveau vormen successiestadia opnieuw

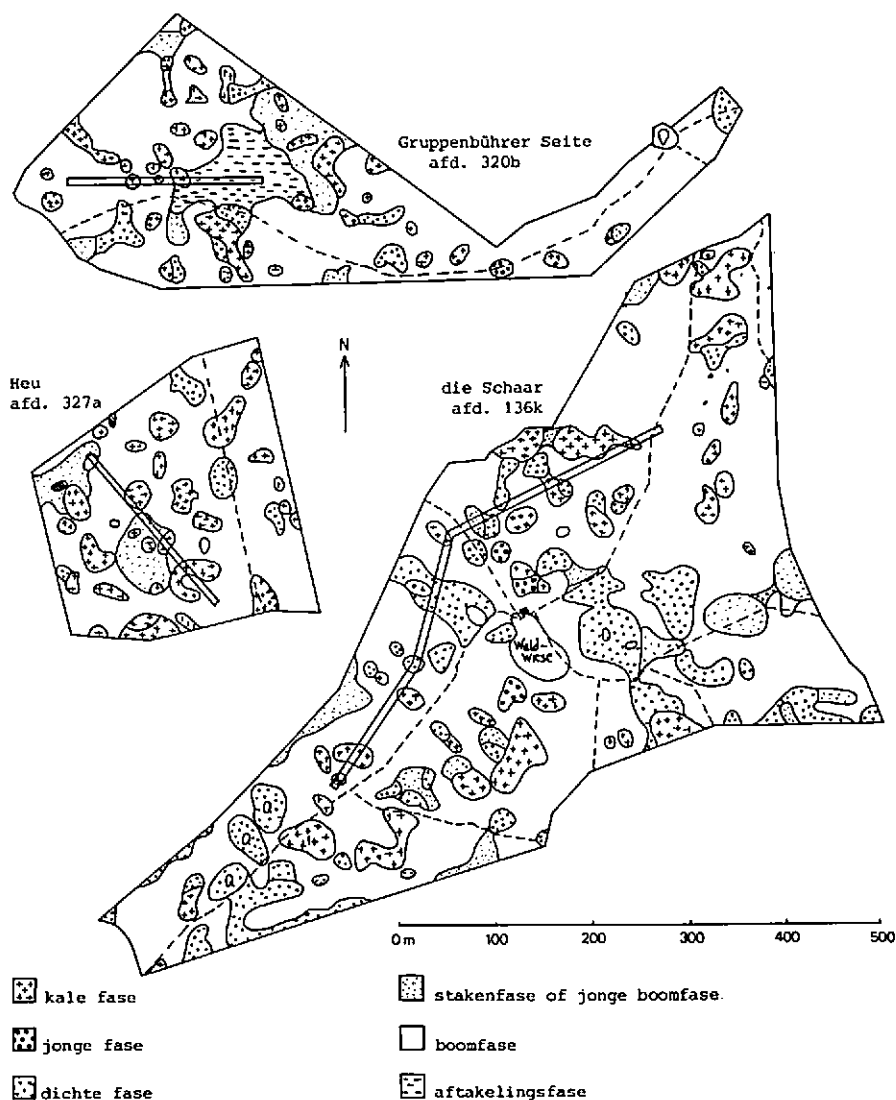
een mozaïek, een afwisseling van boomsoorten dus (of combinaties van boomsoorten), zoals pionierstadia met berken, groveden en ratelpopulier en eindstadia met beuken.

Figuur 1 geeft een beeld van het voorkomen van de verjongingseenheden in de "Hudewald"-reservaten. Door vergelijking met groeiplaats- en vegetatiekartering is een relatie af te leiden tussen schaal en de drie voorkomende bostypen, namelijk van voedselarm naar voedselrijk het beuken-elkenbos, het glerstgras-beukenbos en het elken-haagbeukenbos. Deze relatie is modelmatig in figuur 2a weergegeven. Voor elk bostype zijn schematisch de eenvoudigheidshalve ronde verjongingseenheden met de kenmerkende frequentieverdeling naar grootte weergegeven. Voor de overdraagbaarheid is er een indeling naar de gemiddelde diameter van de verjongingseenheden gemaakt, die gerelateerd is aan de maximale boomhoogte van het omringende bos (in dit geval 30 meter). Dit leverde diameterklassen voor de verjongingseenheden waarvoor vervolgens de oppervlaktepercentages zijn berekend (figuur 2b). De frequentieverdeling van het aantal verjongingseenheden naar diameterklasse is grafisch weergegeven in figuur 2c.

Uit dit model blijkt dat de diameter van steeds de grootste verjongingseenheden per bostype toeneemt van 1,5 maal de boomhoogte in het eiken-haagbeukenbos, 2 maal de boomhoogte in het glerstgras-beukenbos tot 2,5 maal de boomhoogte in het beuken-elkenbos. Ook de frequentieverdeling naar diameterklasse is per bostype anders. In het beuken-elkenbos respectievelijk het glerstgras-beukenbos komen kleine verjongingseenheden minder en grote meer voor dan in het eiken-haagbeukenbos. Deze trend blijkt eveneens uit de oppervlaktepercentages per diameterklasse.

Het totaal oppervlaktepercentage van de verjongingseenheden neemt in dezelfde reeks af van 43%, 33% naar 26%. Dit is vergelijkbaar met waarnemingen in Ecuador (Oldeman, 1978), waar op extreme groeiplaatsen meer boomlijken en meer pionierstadia werden aangetroffen. Het frequentiediagram (figuur 2c) kan ook gezien worden als een frequentieverdeling over een zekere periode. Immers alle verjongingseenheden zijn naar schatting 50 tot 100 jaar herkenbaar en daarna niet meer van de omringende rijpe fase te onderscheiden. Omdat er op één plek in de loop der tijd echter meermaals nieuwe verjongingseenheden kunnen ontstaan en de herkenbaarheid van vroegere eenheden daarmee is uitgewist, zullen de frequenties, vooral van de kleinere eenheden, waarschijnlijk hoger liggen. Een tweede moeilijkheid daarbij is dat de groeiperiode niet voor elk successiestadium gelijk is. Over de frequentie van

Figuur 1 Kaart met de verjongingseenheden in het Hasbrucher en Neuenburger Urwald.

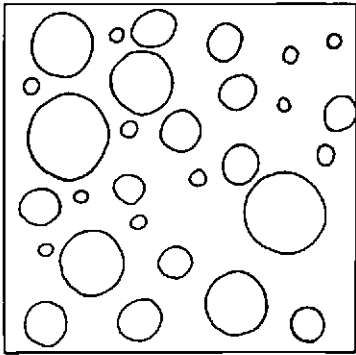


verjongingseenheden groter dan respectievelijk 1,5 en 2 maal de boomhoogte in het eiken-haagbeukenbos en het gierstgras-beukenbos kan op grond van de waarnemingen alleen gezegd worden dat deze zeer laag zijn. De "Hudewald"-reservaten zijn voor nadere precisering te klein (vergelijk Koop, 1980b).

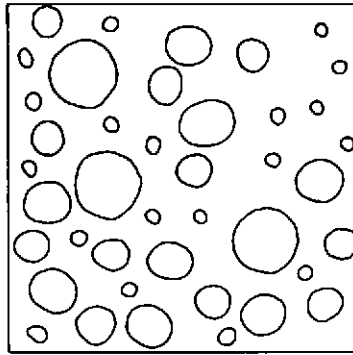
Tot nog toe is niet over de relatie van schaal en het optreden van successiestadia gesproken. In het "Neuenburger Urwald" komen alleen in het beuken-eikenbos pionierstadia voor met berken en lijsterbes. De diameter van deze eenheden bedraagt ruim twee maal de boomhoogte. Bastiaens et al. (1980) toonden in cultuurbossen aan dat bij een diameter van de verjongingsvlakte groter dan 2 à 3 maal de boomhoogte het microklimaat duidelijk van het bosmicroklimaat

ging afwijken (figuur 3) door de toenemende blootstelling aan het macroklimaat. Kruf (1980) constateerde dat op grotere kapvlakten de natuurlijke verjonging zich langs de randen gaat concentreren en dat zich midden op de vlakte alleen berken vestigen. Toenemende grootte van de verjongingseenheid bleek in de "Hudewald"-reservaten invloed te hebben op de samenstelling van de vegetatie en de concurrentiekracht van de soorten onderling. Waarschijnlijk is het microklimaat hierbij een bepalende factor. Deze invloeden worden echter gemodificeerd door de groeiplaats. Zo reageren bramen in het voedselrijkere gierstgras-beukenbos met een hogere bodembedekking bij toename van de grootte van de verjongingseenheid dan in het beuken-eikenbos (figuur 4). Ook de verjonging van bijvoorbeeld beuken rea-

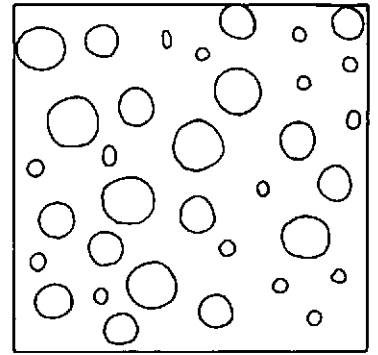
**Figuur 2**  
 beuken-elkenbos  
 (Fago-Quercetum)



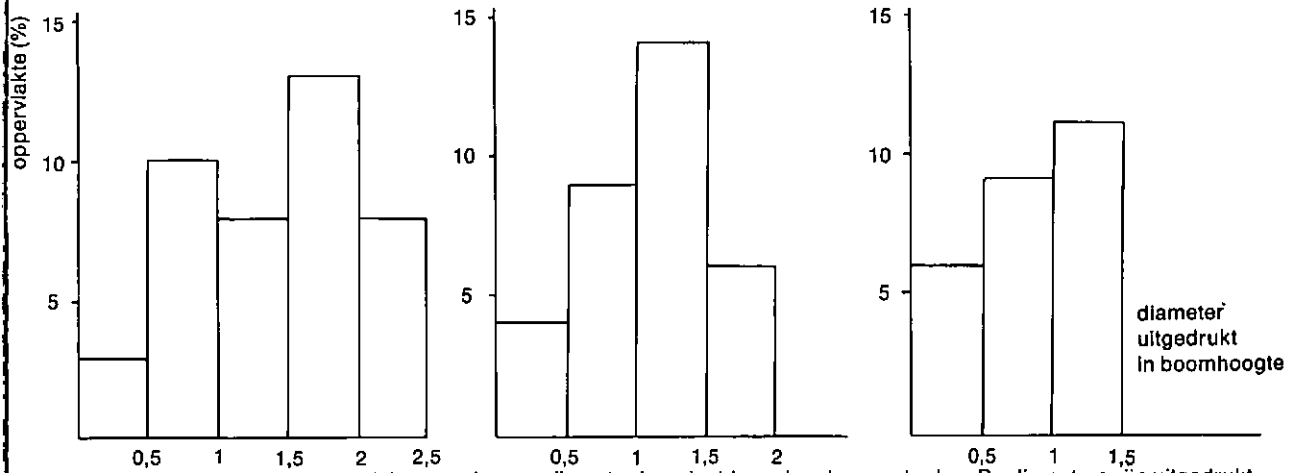
gierstgrasbeukenbos  
 (Millo-Fagetum)



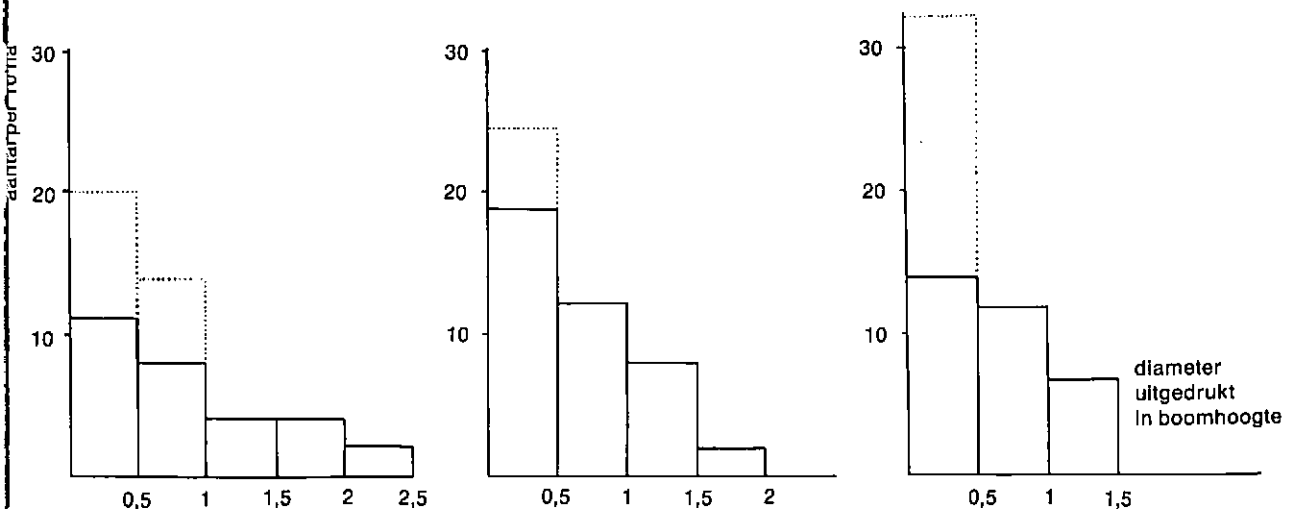
eiken-haagbeukenbos  
 (Stellario-Carpinetum)



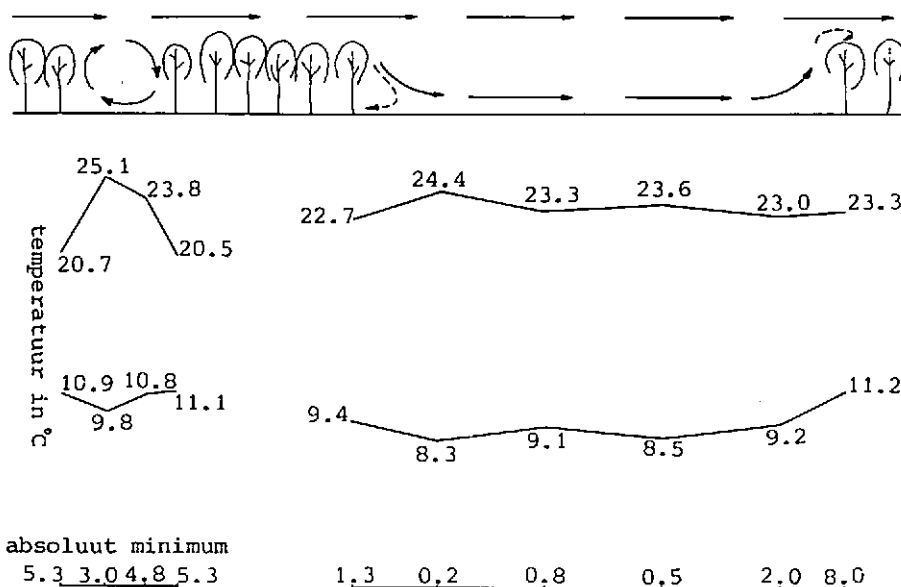
**a** Plattegronden van steeds 10 hectare bos met de schematische verdeling van eenvoudighalve ronde verjongings-eenheden, met de per bosstype kenmerkende frequentieverdeling naar grootte.



**b** Procentuele oppervlakteaandelen van de naar diameter ingedeelde verjongings-eenheden. De diameters zijn uitgedrukt als meervoud van de maximale boomhoogte van het omringend bos (= 30 m).



**c** Frequentieverdeling van de verjongings-eenheden naar diameterklasse per 10 hectare. Indien de aantallen berekend uit het oppervlaktepercentage, bij een ronde vorm van de eenheden sterk van het reële aantal afweek (meer dan twee) dan is deze waarde gestippeld aangegeven.



Figuur 3 Transect over twee kapvlaktes van verschillende grootte, respectievelijk 0,21 ha (diameter 2,7 maal de boomhoogte) en 3,49 ha (diameter 12,8 maal de boomhoogte). Boven de theoretische windwerking volgens Gelger (1950) en daaronder het verloop van de gemiddelde maximum- en minimumtemperatuur en de absolute minima over 25 dagen in mei en juni 1979 in landgoed Verwolde (Bastiaens et al. 1980).

geerde per bostype anders. In het glerstgras-beukenbos blijkt de verjonging het best te verlopen in de kleinere verjongingseenheden. In het beuken-eikenbos liggen de beste verjongingsvoorwaarden blijkbaar in grotere open plekken (figuur 5). In dit verband wees Vanselow (1940) reeds op de beïnvloeding van de schaduwtolerantie van bomen door de groeiplaats.

Niet alleen de absolute grootte van de verjongingsvlakte is bepalend voor het microklimaat, ook de vorm en oriëntatie is van groot belang in verband met de inwerking van de wind en de zon. Onder natuurlijke omstandigheden komen veel kronkelig langgerekte verjongingsvlakten voor door het omvallen van één of meer bomen achter elkaar (kegeleffect). Hoewel deze langgerekte eenheden een aanzienlijke oppervlakte hebben is hun microklimaat vergelijkbaar met dat van kleinere meer ronde verjongingseenheden (te limiteren door een kronkelige coulissenkap).

Verjongingsvlaktes in een cultuurbos verschillen opmerkelijk van verjongingseenheden in een natuurlijk bos. Er vindt immers oogst plaats en er zijn geen omgevallen bomen aanwezig. Het dode hout en de kronen van omgevallen bomen, die vaak opnieuw uitlopen, zorgen er in het natuurlijk bos voor dat de bodem niet plotseling geheel wordt blootgesteld aan het macroklimaat. Daardoor kunnen ook in grote open plekken met een diameter van meer dan twee- à driemaal de boomhoogte, beuken en hulstbomen opgroeien, die vóór het ontstaan van de open plek al klemden. Het microklimaat is zo gunstig voor climaxsoorten dat er nauwelijks nog lijsterbessen en berken

na het ontstaan van de open plek kiemen en zich er vestigen.

Spurr (1956) komt tot eenzelfde conclusie bij de bestudering van de verjonging op stormvlakten na de orkaan van 1938 in Central New England. Zelfs op grote stormvlakten waar het hout niet was geruimd vestigden zich de voorverjongde beuken en hemlocksparrren en was er nauwelijks sprake van een terugval naar een vroeger successiestadium zoals op de wel geruimde stormvlakten.

Een andere factor die het microklimaat van de verjongingsvlakte beïnvloedt is de openheid van het omringende bos. Bevindt zich een open plek temidden van een pionierstadium met een relatief open kronendak en lichtdoorlatende kronen, dan is zelfs een open plek met een doorsnede van minder dan twee- à driemaal de boomhoogte voldoende voor het opnieuw vestigen van pioniersoorten. En een geringe lichting van het kronendak is hier al voldoende voor de verjonging van soorten uit een later successiestadium (Koop, 1979).

Kortom pionierstadia ontstaan door grootschalige vernietiging maar lossen zich over het algemeen in kleinere eenheden op. Dit gebeurt wel vrij uniform voor de eenheid in zijn geheel en ook binnen een periode van enkele tientallen jaren. Men kan dus spreken van een tijdelijke "pionierfase" (Leibundgut, 1978). Eerst na meerdere boomgeneraties zijn de contouren van het vroegere pionierstadium temidden van de latere successiestadia geheel vervaagd (Derkman & Koop, 1977). Daarom kan men latere successiestadia, volgend op het pionierstadium over dezelfde grote oppervlakten aantreffen. Over het al-

gemeen ontstaan latere successiestadia door kleinschalige vernietiging. Voor een hernieuwde vestiging van bijvoorbeeld beuken in een laat successiestadium is in vergelijking tot een pionierstadium een grotere verjongingseenheid nodig (Koop, 1979). Zo heeft elk successiestadium in de bosontwikkeling op zich een eigen aanpassing van de schaal van verjonging. Gebruik van een foutieve schaal en de aanplant van onaangepaste boomsoorten leidt ertoe dat stadia uit de spontane ontwikkeling worden overgeslagen. Volgens Lunderstädt (1980) is dit de oorzaak van stagnatie in de afbraakprocessen van organisch materiaal en daarmee in de massa/energie stroom.

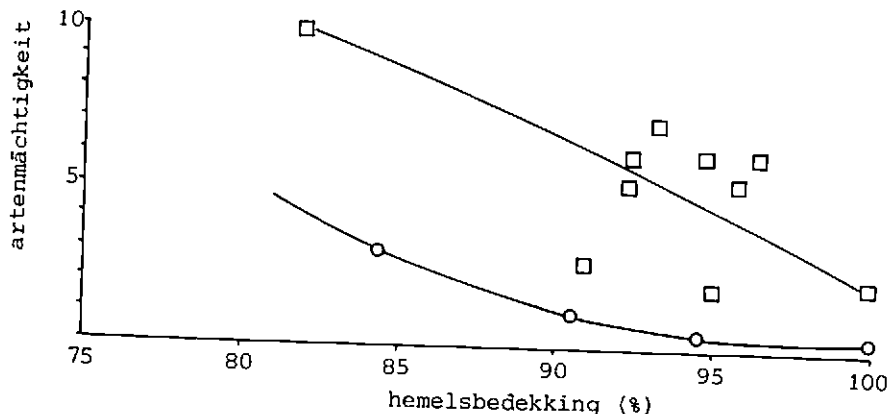
De invloed van schaal van kapvlaktes op de bodem is vanwege de uitwerking op zeer lange termijn en de moeilijk meetbare veranderingen nog niet in detail onderzocht. Vast staat echter dat de duurzame instandhouding van de groeiplaats is gewaarborgd door de inwerking van het macroklimaat te minimaliseren. In een natuurlijk bos blijft de bodem bedekt, door dood hout en opnieuw uitlopende kronen van omgevallen bomen, door het optreden van een weelderige kruidenvegetatie, of doordat er voldoende voorverjongde bomen zijn die snel weer in sluiting

komen. Ontbreekt de bodembedekking of is ze onvoldedig dan is de doorsnede van de verjongingseenheid van twee- à driemaal de boomhoogte een kritieke waarde, waarboven het getemperde bosmicroklimaat plaats maakt voor het macroklimaat (Bastiaens et al., 1980).

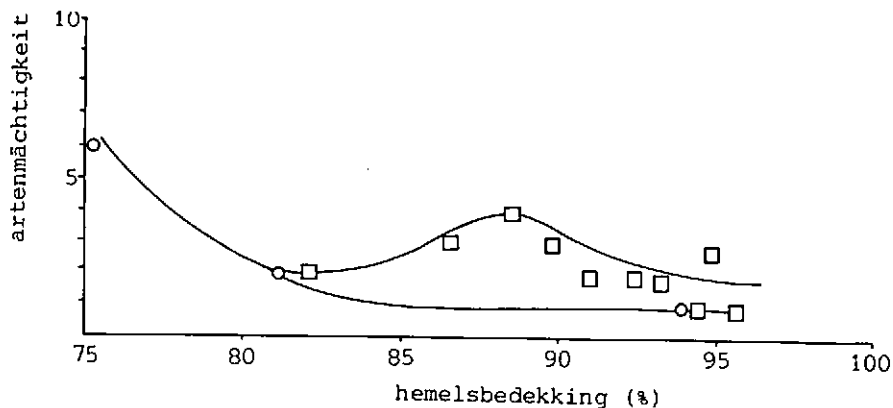
#### Stabiliteit van het bos in relatie tot de schaal

Natuurlijke bosesystemen zijn over een zekere oppervlakte (het minimumstructuur areaal, Koop, 1980b) gezien zeer stabiel. Zelfs na grote vernietiging door externe invloeden keert het bos na kortere of langere periode weer terug in een vergelijkbare toestand als de uitgangssituatie. Hierbij speelt de opeenvolging van successiestadia en ouderdomsfasen met een voor de groeiplaats eigen schaal een grote rol. Op armere groeiplaatsen is er een lage frequentie van Individuele windworp, een lage verticale differentiatie in de structuur en daarmee is de aërodynamische ruwheid van het kronendak klein. Op hoge leeftijd bestaat de mogelijkheid (risico) dat het bos in één keer grootschalig afsterft of omwaait. Op rijkere groeiplaatsen waaien regelmatig individuele

**Figuur 4**  
Bedekkingspercentages volgens de tiendelige schaal voor "Artenmächtigkeit" volgens Barkman, Doing en Segal (1964) van braam (*Rubus fruticosus* spec.) bij afname van de grootte van de verjongingseenheid ofwel toenemende percentuele hemelsbedekking in het gierstgras-beukenbos (□-) en in het beuken-eikenbos (○-).



**Figuur 5** Verloop van de bedekkingspercentages (zie figuur 4) van jonge beuken (*Fagus sylvatica*) bij afname van de grootte van de verjongingseenheid ofwel toenemende percentuele hemelsbedekking in het gierstgras-beukenbos (□-) en in het beuken-eikenbos (○-).



bomen om maar zelden ontstaan grotere stormgaten. De gaten worden snel opgevuld door onderstandig verjongde bomen. Zo ontstaat een rijke gestructureerdheid en een hoge aërodynamische ruwheid van het kronendak. In bosbouwkundige nutssystemen is een geheel spontane toevalsmatige opeenvolging van stadia en fasen uit de bosontwikkeling echter niet gewenst. Brunig (1976) stelt dat een hoge mate van aërodynamische ruwheid van het kronendak van jongs af aan ook op arme groeiplaatsen een gunstige invloed op de hoogte-diameter verhouding van individuele bomen heeft. De bomen worden daardoor windvaster. Maar hij wijst eveneens op de beperkingen die de groeiplaats kan stellen; bij het ouder worden van de opstand op arme groeiplaatsen is een lage aërodynamische ruwheid weer stabiel. Op armere groeiplaatsen is een frequent kleinschalig ingrijpen in een oude opstand dat resulteert in een te hoge aërodynamische ruwheid van het kronendak nadellig voor de stabiliteit van het bos. Grovedennbossen met een tweede etage van beuken en eiken bleken tijdens de stormen van 1972-73 windvaster te zijn. Anderzijds is stabiliteit ten opzichte van plagen groter bij een kleinschalig gedifferentieerd beheer. De mogelijkheden voor de opbouw van een zichzelf stabiliserend predatorprooysysteem nemen toe bij een hogere diversiteit van opstandsstructuur, soortenrijkdom en genetisch materiaal.

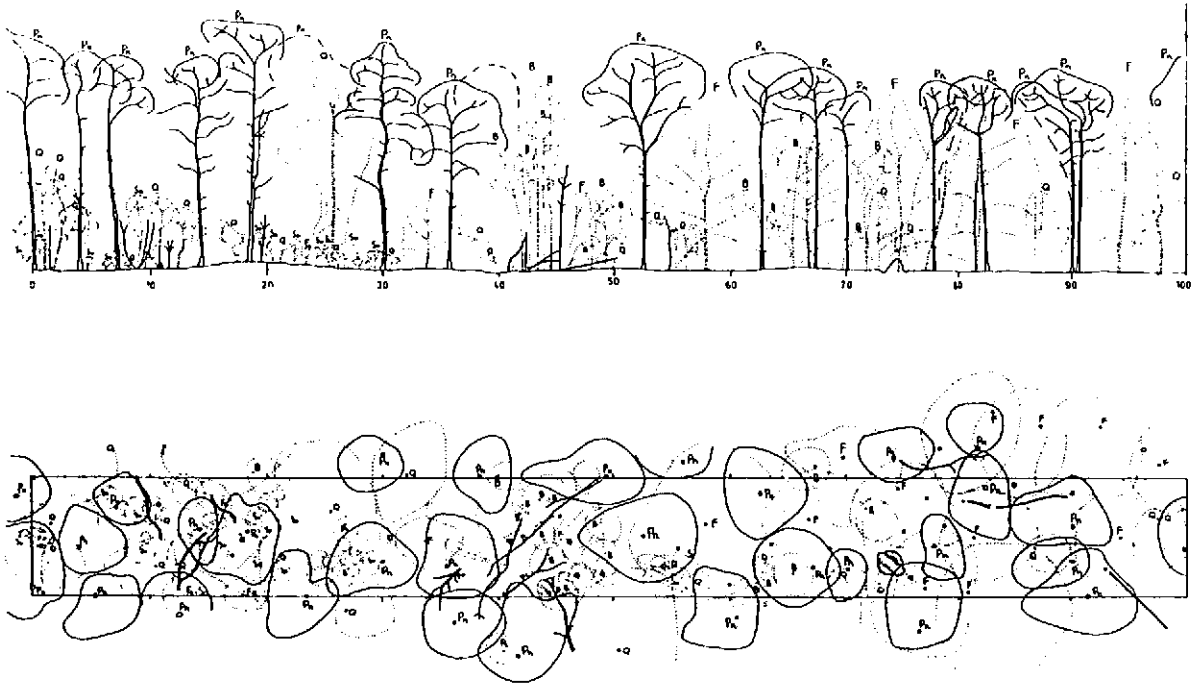
Tot nu toe is een beeld geschetst van een natuurlijk bos met een spontaan optredende schaal van verjonging. Het bosbeheer zal deze schaal niet zonder meer hoeven limiteren om een kopie van een natuurlijk bos te maken. Maar de bovengenoemde verschillen in schaal per bostype geven wel een duidelijke richting en een orde van grootte aan waarvan men niet te ver mag afwijken. Naar gelang het accent meer op natuurbehoud rust is een nauwere aansluiting bij de spontane schaal van verjonging gewenst.

Köstler (1955) gebruikt de structuur van natuurbossen met een maximale spontane ontwikkeling, het zogenaamde oerbosbeeld (Urbild), om de ecologische mogelijkheden van het huidige bosbeeld (Zustandsbild) op overeenkomstige groeiplaatsen te kunnen beoordelen. Uit de synthese van het oerbosbeeld met de sociaal-economische doeleinden en de technische mogelijkheden ontstaat zo een na te streven bosbeeld (Zielbild). Ter evaluatie van een veel voorkomend bosbeeld is een 80-jarig grovedennbos, tweede generatie op zwak verstoven humeus stuwwal materiaal gekozen (figuur 6). Omdat het hier om een over grote oppervlakte homogene groeiplaats gaat stelt dit geen extra eisen aan de schaal van de

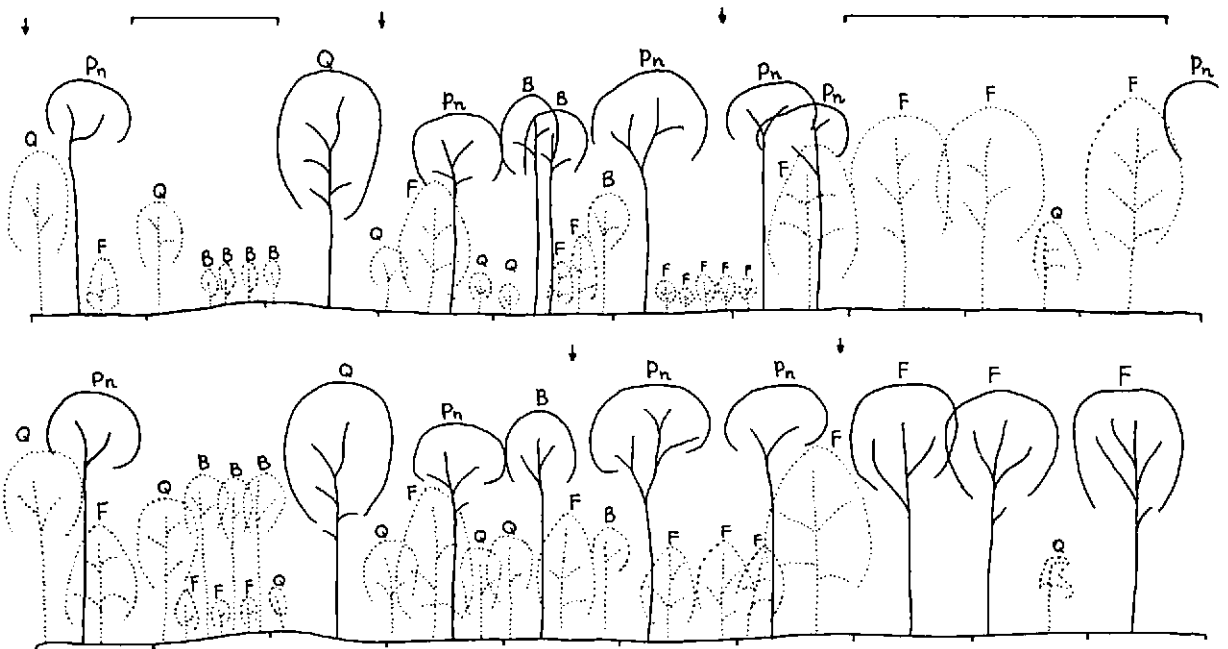
homogene behandelingseenheid. Er is echter wel een kleinschalige differentiatie opgetreden in de spontane verjonging zodat de bedrijfsvorm flexibel genoeg moet zijn om hierop in te spelen. Vergelijken we dit bosbeeld met het oerbosbeeld dan moeten we hier denken aan het beuken-eikenbos, dat het vermoedelijke eindstadium van een spontane vegetatieontwikkeling zal zijn. Het bos bevindt zich in de tijdelijke plenterfase aan het eind van een pionierstadium met groveden. Door dunningen en windworp is het kronendak kleinschalig gelicht met eenheden kleiner dan één maal de boomhoogte, geheel eigen aan het oprollen van een pionierstadium. In het rechter transectdeel is spontane verjonging van beuken aanwezig. In het linker transectdeel hebben zich hoofdzakelijk eiken gevestigd. Uit de vestiging van berken in het transectdeel tussen 40 en 50 meter, blijkt dat een relatief kleine open plek van nauwelijks één maal de boomhoogte in dit pionierstadium al voldoende was voor opnieuw een vestiging van pioniers.

Als we ons ten doel stellen een voortdurend ongelijkjarig gemengd en kleinschalig beheerd bos na te streven, dan kunnen we aansluitend op het oerbosbeeld een volgende suggestie voor het beheer geven. Bij een snelle ruiming of algehele oogst van de grovedennen zou de tijdelijke plenterfase bekort worden. Er zou een vrij eenvormig eiken-beukenbos ontstaan. Voor een ook op lange termijn gevarieerd bosbeeld is het daarom beter de tijdelijke plenterfase gericht te verlengen. Dit kan enerzijds gebeuren door vroegtijdige dunningen die de natuurlijke voorverjonging van bomen inleidt (Koop, 1979). Door de dunningsgraad naar plaats te laten variëren bereikt men een ongelijkjarigheid in de verjonging en veelal ook een differentiatie in de verjongende soorten. Een zekere graad van beschaduwing in de jeugd kan geen kwaad en komt de natuurlijke selectie van de verjonging en de kwaliteit van de toekomstige bomen zelfs ten goede. Anderzijds kunnen oude grovedennen en ook oude elken met een goede stamvorm zo lang mogelijk worden gehandhaafd. Ze moeten daarom indien nodig worden vrijgesteld, bijvoorbeeld als ze door beuken overgroeid dreigen te raken.

De plenterfase aan het eind van het pionierstadium blijft echter een tijdelijke zaak van hoogstens enkele decennia. Bij alleen maar zeer kleinschalige ingrepen tendeeft de opstand naar het eindstadium van het beuken-eikenbos met voorlopig nog een zeker aandeel eiken maar later ontstaat een monocultuur van beuken. Dat eindstadium zal als gevolg van de grootschaligheid van de dennenaanplant na de tijdelijke plenterfase overgaan in opnieuw een groot-schalig bosbeeld. Daarom zal men plaatselijk de eenvormigheid moeten doorbreken door pioniers in te



Figuur 6 Plattegrond en zijaanzicht van een strook (10 x 100 m) 80-jarig grovedennenbos, tweede generatie op zwak overstoven humeus stuwwalmateriaal, met spontane verjonging onder groveden (Pn) van lijsterbes (So), vuilboom (Fa), Amerikaanse vogelkers (Ps), zomereik (Q), ruwe berk (B), en beuk (F).



Figuur 7 a Vereenvoudigd hypothetisch bosbeeld circa tien jaar na de dunning zoals in de tekst is bepleit.  
b Idem na enkele decennia.

Pijlen: dunningsingrepen individuele bomen. Accolades: dunningsingrepen waarbij meerdere bomen worden geëlimineerd.



brengen. Het bleek dat relatief kleine open plekken in het pionierstadlum voldoende zijn voor het opnieuw vestigen van pioniersoorten. Een blijvende menging met pioniersoorten als groveden, berk en de overgangsoort eik in groepen is van groot belang voor de stabiliteit van het bos en vanwege de mogelijkheid dit pionierstadlum opnieuw plenterachtig te kunnen behandelen. Waar deze pionierstadia spontaan optreden moeten zij gehandhaafd worden.

Figuur 7 geeft een hypothetisch, sterk vereenvoudigd beeld van een ontwikkeling die zou kunnen optreden in het bos afgebeeld in figuur 6 (naar methode Knuchel, 1923). Pijlen geven dunningen van individuele bomen aan, accolades een naar tijd en plaats geconcentreerde dunningsingreep of groeppenkap.

### Eindconclusies

1 Elk bostype heeft onder natuurlijke omstandigheden een eigen mozaïek van successiestadia en leeftijdsfasen met een eigen schaal en frequentieverdeling.

2 De bovengrens van de schaal van homogene behandelingseenheden is ecologisch bepaald door de schaal van het groeiplaatspatroon. Bij de bosplanning moet de vorm en de afmeting van vakken en afdelingen zo goed mogelijk worden afgestemd op het groeiplaatspatroon om per groeiplaats in te kunnen spelen op de eigen schaal van de verjongingseenheden.

3 Elk successiestadium heeft een eigen schaal van oplossen in een ander stadium. Een pionierstadlum lost zich over het algemeen via een tijdelijke plenterfase met kleinschalige verjongingseenheden op.

4 Verjongingspraktijken die door voortdurende aanleg van grootschalige verjongingseenheden (kapvlakten) pionierstadia "duurzaam in stand houden" vinden niet hun voorbeeld en equivalent in natuurlijke verjongingsprocessen (vergelijk Westhoff 1976). Met dergelijke praktijken imiteert men immers in feite onnatuurlijk hoge frequenties van natuurrampen als orkanen, plagen, brand, lawines en aardverschuivingen. Verjongingseenheden met een doorsnede groter dan twee- à driemaal de boomhoogte komen slechts met lage frequentie voor in natuurlijke bossen.

5 Op grond van de voor het bostype eigen schaal dienen bosbedrijfsvormen te worden ontwikkeld die met inachtneming van sociaal-economische en technische randvoorwaarden zoveel mogelijk bij deze schaal aansluiten.

### Geraadpleegde literatuur:

- Bastlaens, H., J. Bruggenkamp-Brinkman, G. Derkman et al. 1980. Vergelijkend oecologisch onderzoek op kapvlakten van verschillende grootte. LH-Bosteelt/Bodemkunde/Vegetatiekunde/Entomologie. Projectverslag.
- Brunig, E. F. 1976. Ökologischer Stabilität von forstlichen Monokulturen als Problem der Bestandesstruktur. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Göttingen. Junk, Den Haag, p.p. 189-204.
- Derkman, G. & H. Koop. 1977. Structuur en verjonging van een oerbos Puszcza Bialowieza (Oost-Polen). Praktijkverslag LH/Nb 1976-1977, projectnr. 70-71. Wageningen.
- Knuchel, H. 1923. Über die Anpassung der Betriebslenkung an die heutigen waldbaulichen Verhältnisse. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen.
- Koop, H. 1979. Natuurlijke verjonging in Twente. Ingenieurscriptie Vakgroep Bosteelt LH, Wageningen.
- Koop, H. 1980a. Structuur en inwendige dynamiek van twee Noordduitse Urwaldzellen. Ingenieurscriptie Wageningen. (Publikatie in voorbereiding, Pudoc, Wageningen.)
- Koop, H. 1980b. Bosreservaten en de Oostfriese Hudewälder. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 52 (4): 113-116.
- Köstler, J. N. 1955. Der Bestockungsaufbau in der waldbaulichen Bestandsdiagnose. Allgemeine Forstzeitschrift 10 (1): 1-8.
- Kruf, J. P. 1980. Natuurbehoudsdoelstellingen, bosbeheer en kleinschalige kapsystemen aan de Veluwe Zoom. Ingenieurscriptie LH en Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten.
- Leibundgut, H. 1978. Über die Dynamik Europäischen Urwälder. Allgemeine Forstzeitschrift 33 (24): 686-690.
- Lunderstädt, J. von. 1980. Leitlinien forstzoologischer Forschung. Forstarchiv 51 (2): 25-28.
- Oldeman, R. A. A. 1978. Architecture and energy exchange of dicotyledonous trees in the forest. In: Tomlinson, P. B. & M. H. Zimmerman. Tropical trees as living systems. Cambridge University Press. p. 535-560.
- Vanselow, K. 1940. Natürliche Verjüngung im Wirtschaftswald.
- Westhoff, V. 1976. Het zichzelf handhaven van bos in de gematigde luchtstreken. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 48 (3): 58-65.