

Omvormingsbeheer naar natuurlijk bos: een paradox?

H. Koop

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

A Inleiding

De meeste Nederlandse bossen bezitten een kunstmatig karakter. Bomen zijn van gelijke soort of kloon, gelijke leeftijd en staan op min of meer gelijke afstanden door plantverband en/of dunningen. Zowel in de bosbouw als bij het natuurbeheer in bossen komt men tot het besef dat natuurlijke processen een ruimere plaats moeten krijgen. Bosbouw streeft naar een bedrijfszekere geregelde opbrengst uit natuurlijke productie bij minimalisering van sturende ingrepen. In het natuurbeheer wordt behalve aan het behoud van half-natuurlijke landschappen, tegenwoordig meer aandacht geschonken aan het herstel en de ontwikkeling van natuurlijke processen en patronen in bossen (Meerjarenplan Bosbouw).

De vraagstelling in dit artikel is de volgende. Kan men in bestaande bossen minder kunstmatig of natuurlijk bos verkrijgen door niets te doen of is er juist beheer nodig om een deel van de kunstmatigheid weg te werken? Wegens gebrek aan lange tijdreeksen van waarnemingen in cultuurbossen die aan hun lot worden overgelaten, zal deze vraag worden beantwoord vanuit een theoretische basis. Waar mogelijk zal dit onderbouwd worden met onderzoeksgegevens die echter betrekking hebben op natuurbossen. Uit patroonstudies in natuurbossen kan een bosontwikkeling worden gereconstrueerd. Door analogie met de kleine maar relatief homogene verjongingseenheden in natuurbossen, kunnen soortgelijke processen grootschaliger worden verondersteld in homogene cultuurbossen.

B Vergelijking van processen in natuurlijk bos en kunstmatig bos

Onder min of meer gelijkblijvende voorwaarden van klimaat, bodem, waterhuishouding en beheer ontwikkelen vegetaties zich naar een evenwichtstoestand. Door veranderingen in de randvoorwaarden treden verschuivingen op van de ene naar de andere evenwichtstoestand. Dit noemt men successie.

Binnen een evenwichtstoestand treden echter fluctuaties op rond een evenwichtsniveau, die zich mani-

festeren als stadia en leeftijdsfasen in een cyclische reeks. In een natuurlijk bos bestaat een cyclus bijvoorbeeld uit een kruiden-, berken-, beuken- en een hulststadium, elk daarvan kan onderverdeeld worden in leeftijdsfasen of verjongingseenheden. De stadia volgen elkaar niet noodzakelijkerwijs op in de genoemde volgorde. De ontwikkeling kan gedeeltelijk terugvallen naar een vroeger stadium of er kan een herhaling van hetzelfde stadium optreden (Koop 1981). De korrelgrootte van het mozaïek van verjongingseenheden met een diameter van minder dan twee tot drie maal de boomhoogte, is relatief klein (fig. 1). In zulke open plekken blijft het bosklimaat behouden. Binnen een verjongingseenheid zijn verschillende soorten jonge bomen genetisch ongelijk en heterogeen over de beschikbare ruimte verdeeld. Door hun tenminste plaatselijk ruime stand investeren sommige bomen van begin af aan meer in diktegroei waardoor ze steviger worden (lage hoogte/diameter-verhouding). Door de ongelijkheid in concurrentiekracht tussen soorten, hun genetische ongelijkheid en de verschillen in onderlinge afstanden zijn er altijd winnaars en verliezers en treedt

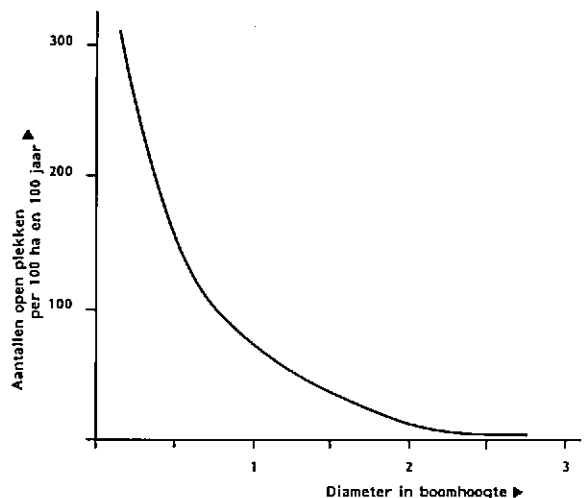


Fig. 1 Gereconstrueerde frequentieverdeling van de verjongingseenheden naar diameter (uitgedrukt in meervoud van de boomhoogte) op 100 ha over een periode van 100 jaar in het Neuenburger en Hasbrucher Urwald (vereenvoudigd naar Koop 1981).

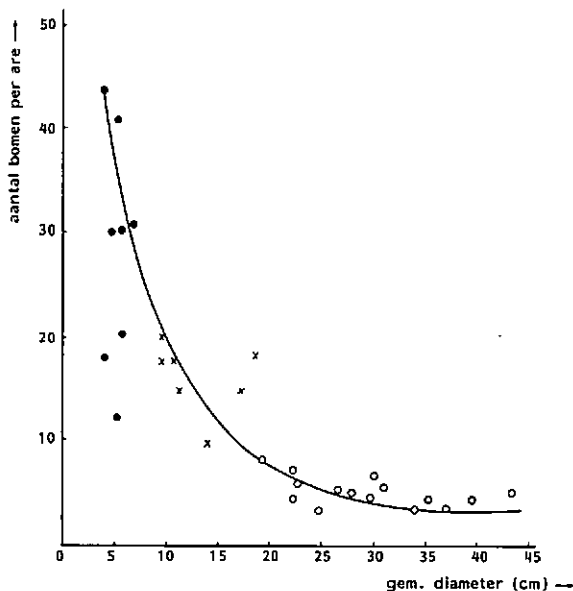


Fig. 2 Zelfdunningskromme. Verband tussen het stamtal per are en de gemiddelde diameter van de dichte fase ●, de stakfase x en de boomfase o (naar Derkman & Koop 1977).

er zelfdunning op (fig. 2). De ongelijkheid in het kroendak en de grotere stevigheid van tenminste enkele bomen die de ruimte hebben gehad om uit te groeien, maken de opstand stabiel tegen windworp, ook als daarin of eromheen open plekken ontstaan. De ruimte die in de verjongingseenheid vrijkomt door sterfte van bomen, wordt opgevuld door kronen van buurbomen. Er treedt daardoor nauwelijks tussentijdse verjonging op. Bij voortgaande zelfdunning kan een verjongingseenheid van beperkte oppervlakte in de boomfase slechts uit één of enkele bomen bestaan. Over een oppervlakte van enkele hectaren blijkt een min of meer constante hoeveelheid dood hout aanwezig te zijn van ongeveer 10 tot 30% van de bovengrondse biomassa (Koop 1983). Het percentage van de bosoppervlakte dat ingenomen wordt door open plekken bedraagt 10-15. Tegelijkertijd bestaat 50-60% van de oppervlakte uit min of meer gesloten bos (tabel 1). De oppervlakteverhoudingen van stadia en leeftijdsfasen van de bosontwikkeling is over zekere oppervlakte constant. Door

ontwortelingen waarbij de bodem wordt verwond, door dood hout en verschillen in belichting ontstaat er een grote ruimtelijke variatie in de begroeiing. De gevarieerde bosstructuur en de dode stammen met natuurlijke holten bieden een biotoop voor vele diersoorten (zie themanummer NBT 2-3, 1983).

Bij een op houtproductie gericht beheer worden de niet-productieve stadia van de bossen kunstmatig verkort. Open kruidenstadia worden verkort en aftakelingsfasen met dood hout worden voorkomen door oogst. Het kleinschalige verjongingsmozaïek wordt meestal vervangen door grootschaliger verjongingseenheden. Alle in de Europese bosbouw voorkomende verjongingspraktijken, met uitzondering van de aanplant van exoten, hebben zoals Westhoff (1976) stelt, in principe hun equivalent in natuurlijke verjongingsprocessen. In een natuurlijk bos is er echter een typische frequentieverdeling naar grootte van de verjongingseenheden (Koop 1981). Eenboomsgaten komen het meest voor terwijl open plekken met een diameter groter dan twee maal de boomhoogte zeldzaam zijn (fig. 1).

Samengevat is de dynamiek van sterfte en verjonging in een bos van nature in de tijd gespreid. Regelmatig sterven bomen af in een heterogeen kleinschalig patroon. Het mozaïek als geheel kan over zekere oppervlakte als constant worden beschouwd. Grootschalige catastrofes treden zelden op. In cultuurbossen vindt een sterke convergentie van de dynamiek in de tijd plaats, in de vorm van eindkap en verjonging, die resulteert in een homogeen patroon. Door een regelmatige plantafstand, met homogene hoge dichtheid, genetisch identiek plantmateriaal van één soort en laagdunning, worden gelijke afstanden tussen bomen van dezelfde hoogte bevorderd. De verschillen die nodig zijn voor zelfdunning, zijn daardoor geëlimineerd. De bomen hebben de neiging elkaar omhoog te drijven in de concurrentie om het licht. Daardoor ontstaan labiele dunne bomen. De stabiliteit van zo'n opstand is alleen gewaarborgd als het kroendak gesloten blijft. Worden individuen blootgesteld aan wind, bijvoorbeeld aan randen van open plekken, dan bestaat het gevaar van een domino-effect (Brunig 1981).

Tabel 1 Percentages open plekken en gesloten bos in drie relatief natuurlijke bossen. Het Neuenburger en Hasbrucher Urwald (naar Koop 1981), het Nationaal park van Bialowieza (naar Derkman & Koop 1977) en het bosreservaat van Fontainebleau (van Baren & Hilgen 1983).

	percentage open	percentage gesloten boomfase
Neuenburger en Hasbrucher Urwald	15	66
Nationaal Park van Bialowieza	8	55
Bosreservaat van Fontainebleau	6	50

C Verwachte ontwikkelingen bij niets doen

Uitgaande van waarnemingen in natuurlijke bossen kan worden getracht de ontwikkeling van een gelijkjarige homogene opstand bij niets doen te voorspellen.

Relatief homogene opstanden als mozaïekeenheden van natuurlijke bossen hebben steeds beperkte afmetingen van enkele ares tot maximaal een hectare (Koop 1981, Korpel 1982). Bij het ouder worden van de opstand binnen zo'n mozaïekeenheid, treedt een natuurlijke dunning op totdat in de aftakelingsfase bomen afsterven waarvan de vrijgekomen ruimte niet meer door buurbomen kan worden ingenomen. De aftakelings- en verjongingsprocessen zorgen gedurende enkele decennia, bezien binnen die ene mozaïekeenheid, voor een hoge structuurdiversiteit en veel dood hout. Er treedt een kleinschalige menging op van oude en jonge bomen (plenterstructuur). Leibundgut (1978) benadrukt eveneens dat plenterfasen slechts een tijdelijk verschijnsel zijn in de ontwikkeling van een opstand. Nadat alle oude bomen van min of meer dezelfde afmetingen zijn afgestorven, ontstaat er opnieuw een homogene verjongingseenheid. De hier beschreven mozaïekgrenzen zouden in theorie een statisch karakter dragen. Doordat bomen echter omvallen en in aangrenzende verjongingseenheden gaten in het kroendak slaan, ontstaan tussentijds nieuwe verjongingseenheden met andere begrenzingen.

Deze ontwikkelingen kunnen worden geïllustreerd met enkele voorbeelden. In het bosreservaat van Bialowieza zijn enkele delen in de nabijheid van riviertjes



Als bossen met een relatief natuurlijk karakter als bosreservaat worden aangewezen is voorafgaand omvormingsbeheer overbodig. Dit is o.a. het geval in de meeste Duitse Naturwaldreservate.

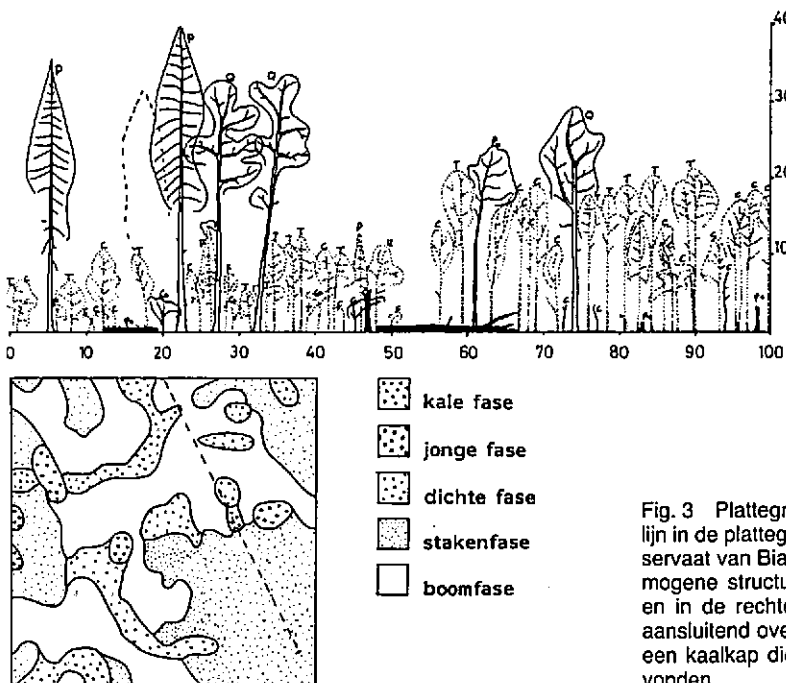


Fig. 3 Plattegrond en zijaanzicht (volgens de onderbroken lijn in de plattegrond) van een hectare bos in het strikte bosreservaat van Bialowieza (naar Derkman & Koop 1977). De homogene structuureenheid rechts beneden in de plattegrond en in de rechterhelft van het zijaanzicht strekt zich daarop aansluitend over meerdere hectaren uit. Ze is het gevolg van een kaalkap die daar ruim 200 jaar geleden heeft plaatsgevonden.

ongeveer 200 jaar geleden kaalgekapt voor houtexploitatie. Na twee eeuwen spontane bosontwikkeling is aan de homogene bosstructuur de begrenzing van de vroegere kapvlakte met het ongerepte bos nog steeds goed te herkennen. De aftakelings- en verjongingsprocessen verlopen over de hele oppervlakte gelijktijdig. Na aftakeling van een stadium bestaande uit berken, ratelpopulieren, fijnsparren en een enkele eik, bevindt het bos zich nu in een stakenfase van haagbeuken en linden met een enkele overlevende eik uit het pionierstadium als overstaander (fig. 3).

De proefhectare van het International Biological Program in het nationale park van Bialowieza is om wille van de vegetatiekundige homogeniteitseis in 1964 gekozen in een zo homogeen mogelijk deel van het bos. Na lang zoeken vond men een oude boomfase van voldoende oppervlakte. Daarbinnen kon de vegetatie als homogeen worden beschouwd zonder "lastige" vegetatieverschillen daarin als gevolg van open plekken en dichte fasen. Sinds enkele decennia bevindt deze hectare zich in een plenterfase (fig. 4).

Borman & Likens (1979) simuleren met een computermodel de spontane bosontwikkeling na een kaalkap. Zij definiëren drie fasen met een toenemende biomassa. Fase B heeft een biomassadrooggewicht tussen 0,6 en 4,9 ton per 100 m², fase A heeft een lagere en fase C een hogere biomassa. Vanwege de gelijkjarigheid van het spontaan opgeslagen bos neemt de biomassa overal gelijktijdig toe in de volgorde A-B-C (fig.

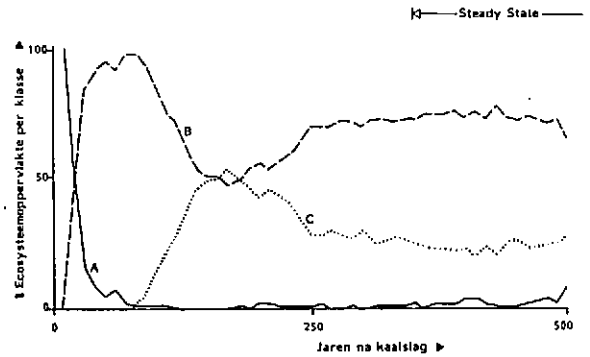
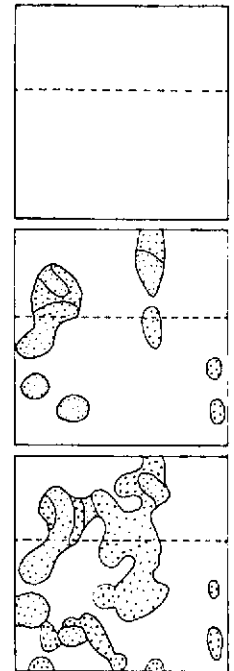
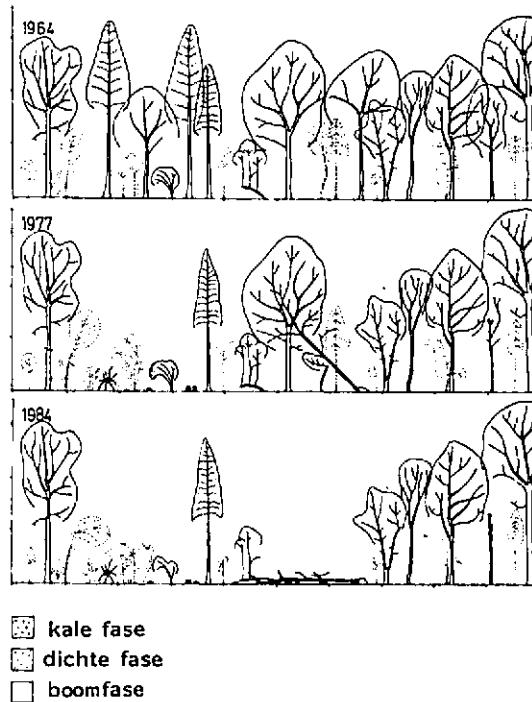


Fig. 5 Verloop van het oppervlakteaandeel van drie fasen gedurende een gesimuleerde spontane bosontwikkeling op een kapvlakte. Fase B heeft een biomassa van tussen 0,6 en 4,9 ton per 100 m², fase A heeft een lagere en fase C een hogere biomassa. Eerst na 350 jaar is er sprake van een steady state (gewijzigd naar Borman & Likens 1979).

5). Vervolgens treedt na 200 jaar een daling in oppervlakte van fase C met de hoogste biomassa op vanwege sterfte van grote individuen. Fase A verschijnt opnieuw en er ontstaat een evenwicht in oppervlakte tussen de fasen A, B en C. Weliswaar komt de volgorde A-B-C per plek nog steeds het meeste voor, maar die plekken bevinden zich niet meer gelijktijdig in een zelfde fase. De auteurs merken op dat fase A in een reëel bos vaker zal optreden, omdat factoren als vernietiging door de val van een dominante boom of val of sterfte

Fig. 4 Plattegrond en zijaanzicht (volgens de onderbroken lijn in de plattegrond) van een hectare bos in het strikte bosreservaat van Bialowieza in 1964 (gereconstrueerd aan boomlijken en meetgegevens van Falinski 1966), 1977 (volgens Derkman & Koop 1977) en 1984. In het kader van het internationaal biologisch program selecteerde men ter wille van de vegetatiekundige homogeniteit een uitzonderlijk eenvoudige boomfase zonder "verontreinigende" open plekken en soortenarme jonge bosfasen.



- kale fase
- ▒ dichte fase
- boomfase

door randwerking rond een open plek niet in het simulatiemodel zijn opgenomen. Bij dit model is er eerst na 350 jaar sprake van een zeker evenwicht tussen de fasen. In een rijp bosmozaïek van ontwikkelingsfasen heerst een evenwicht tussen de fasen. Er zal een min of meer constant oppervlakteaandeel in aftakeling zijn, ruimtelijk verdeeld over het hele bos (Korpel 1982).

Voor een cultuurbos met grootschalige verjongings-eenheden kan door deductie van waargenomen processen in natuurbossen een verwachtingsmodel worden geformuleerd voor een beheer van "niets doen". In homogeen gelijkjarige opstanden zal zich na een tijdelijke plenter- of aftakelingsfase van enkele decennia een volgende generatie bos vormen, die opnieuw een tamelijk homogene opbouw heeft.

In die tweede generatie zullen tenminste leeftijdsverschillen van enkele tientallen jaren optreden omdat een eventuele voorverjonging een voorsprong heeft en bepaalde boomsoorten zich van het begin tot het einde van de plenterfase zullen verjongen. Voordat de tweede generatie zal gaan aftakelen, zullen onafhankelijk van de leeftijd bomen zijn uitgevallen door windworp, sneeuwdruk, verdroging of ziekte. Deze fragmentatie met toenemende verschillen in leeftijd heeft tot gevolg dat een tweede aftakelingsgolf ruimtelijk en temporeel meer is gespreid. Dit proces versterkt zich bij een derde generatie. Kortom, er vindt van nature een demping van de aftakelingsgolven plaats (fig. 6). Meer en meer is een zeker percentage aftakelend bos permanent maar verspreid over het rijpende bosmozaïek aanwezig. Parallel hiermee zijn meer en meer afmetingen aanwezig. Maar het duurt een of meer fysiologische omlopen, dus eeuwen, alvorens een dergelijk evenwicht is bereikt.

Naar gelang de uitgangssituatie heterogener is, bijvoorbeeld door toegepaste hoogduinning of omdat er ruimte is gelaten voor voorverjonging, zal de eerste plenterfase langer duren en zal niet de oppervlakte in zijn geheel gelijktijdig worden aangetast (fig. 6). Daar-

door is ook de volgende generatie heterogener en zal eerder een evenwicht worden bereikt.

Het stopzetten van het beheer zal effecten op de nutriëntenkringloop en de successie hebben. In cultuurbossen wordt door een grootschalige aanpak het opstandklimaat doorbroken waardoor versnelde mineralisatie van organische stof optreedt (Borman & Likens 1979). Een deel van de organische stof wordt in de vorm van hout geoogst. In de stroom van organische stof die uiteindelijk leidt tot humeuze worden van de bodem en het vergroten van het chemisch adsorptie-complex treden lekkages op. Ook bij de houtoogst worden mineralen afgevoerd (Koop 1983). Door stopzetten van de oogst, het zich instellen van een kleinschalig verjongingsmozaïek en de bufferende werking van dood hout op mineralisatieprocessen in de strooisellaag van open plekken veranderen randvoorwaarden, waardoor er een nieuwe evenwichtstoestand komt. Er treedt een herstelsuccessie op. Omdat de eerste aftakelingsgolven naar verwachting echter nog grootschalig en relatief kortstondig zijn, zal bij een plotseling verhoogd aanbod van organische stof een tijdelijke verhoogde mineralisatie optreden. Door deze verliezen zal de herstelsuccessie theoretisch worden vertraagd en eerst na verschillende fysiologische omlopen bij



In vele nieuwe bosdoeltypen, die nog maar nauwelijks over enige oppervlakte zijn gerealiseerd, vormen kleinschalige spontane processen een terugkerend element. Als bosreservaten met een kunstmatig homogeen karakter worden aangewezen, duurt het decennia alvorens zich spontaan kleinschalige processen zullen voordoen. Daar juist op korte termijn informatie over kleinschalige processen grote betekenis zou hebben, is het in dergelijke situaties zinvol vóór de aanwijzing van het bosreservaat een extensieve groepenkap uit te voeren.

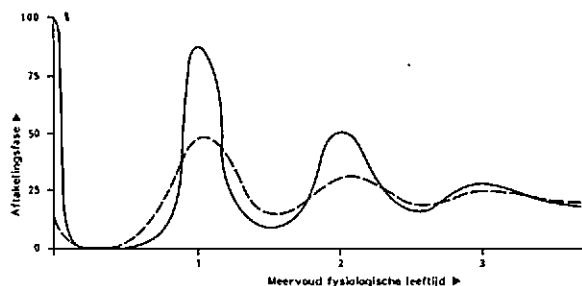


Fig. 6 Theoretisch verloop van het oppervlaktepercentage van de aftakelingsfase in een meer (—) en minder (----) homogeen cultuurbos bij "niets doen" zonder inleidend beheer. De tijdschaal bestaat uit veelvouden van de fysiologische leeftijd van de desbetreffende boomsoort.

kleinschalige fragmentering van de aftakelingsprocessen op gang komen.

D Wenselijkheid van de verwachte ontwikkelingen en mogelijkheden voor omvorming

Een hierboven geschetste ontwikkeling kan uit wetenschappelijk oogpunt interessant zijn bijv. om zelfdunningsprocessen in geplante opstanden te bestuderen. Er zijn echter ook overwegingen die zo'n ontwikkeling minder wenselijk maken.

De tijd die verstrijkt voor er een min of meer stabiel evenwicht is tussen de ontwikkelingsfasen duurt eeuwen en de kans op tussentijdse grootschalige aftakelingsgolven is erg groot.

– Met de kleinschalige differentiatie in de bosstructuur met de voor flora en fauna verrijkende werking waarop wordt gedomd zijn eeuwen gemoeid.

– Voor de herstelsuccessie, het bereiken van een nieuw evenwicht via interactie met het abiotische milieu zijn grote fluctuaties en onderbrekingen van het bosklimaat theoretisch een vertragende factor.

– In een aantal gevallen bestaat vooral bij grootschalige aftakeling het gevaar van verruiging. Zoals uit onderzoek is gebleken kunnen dergelijke kruidenstadia tenminste enkele decennia duren en de verjonging van bomen belemmeren. In beperkte omvang kan dat bijdragen aan de ruimtelijke differentiatie maar het zal over grote oppervlakten zeker bij een beperkte terreinomvang niet altijd wenselijk zijn.

– Samen met de grote fluctuaties in structuur en hoeveelheden dood hout treden ook fluctuaties op in de populaties van verschillende diersoorten (Kolbe 1980). Door de kwetsbaarheid van omringende bossen zijn fluctuaties in populaties van zwakteparasieten een gevaar.

Een heterogene uitgangssituatie voor een beheer van niets doen is dus het geschiktst. Bij de keuze van strikte bosreservaten moet hiermee rekening worden gehouden. Omdat aftakelingsprocessen de motor zijn voor een verdere spontane bosontwikkeling, biedt een heterogeen patroon van aftakeling de mogelijkheid de natuurlijke processen binnen een bos in tijd en ruimte vergelijkend te bestuderen.

Homogene gelijkjarige en gelijksoortige bossen zijn ongeschikt voor een direct beheer van niets doen.

Ongewenste grootschalige aftakelingen kunnen worden voorkomen door een inleidend beheer te voeren dat de kunstmatige homogeniteit doorbreekt. Aftakelingsgolven worden daarbij uit fase gehaald en een meer natuurlijk ritme van aftakeling en verjonging wordt op gang gebracht (fig. 7).

Om de eerste aftakelingsgolf te dempen en verdere verouderings- en verjongingsprocessen uit fase te ha-

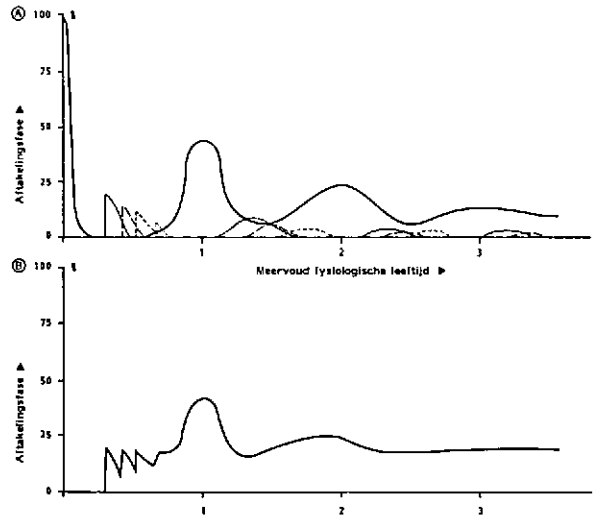


Fig. 7 Theoretisch verloop van het oppervlaktepercentage van de aftakelingsfase na vroegtijdige imitatie van aftakelings- en verjongingsfasen door inleidend beheer.

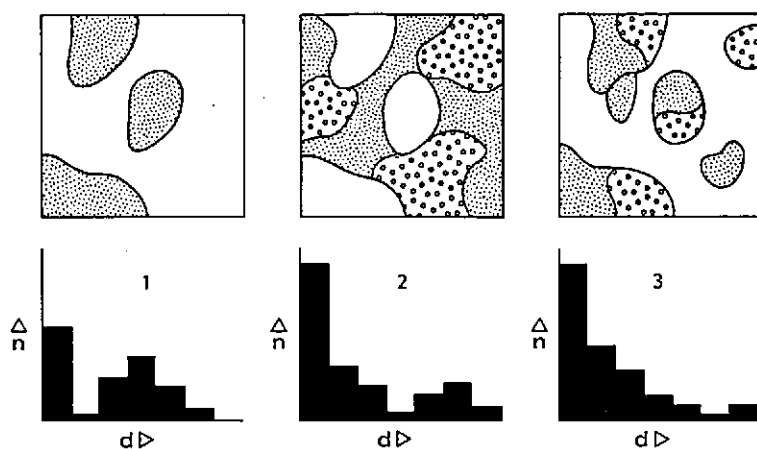
A Omvang en effect van de afzonderlijke beheersingrepen zijn met verschillende dunne lijnen aangegeven, het verloop van de spontane aftakelingsprocessen in het resterende, niet behandelde bos met een dikke lijn.

B Het gesommeerde effect van het inleidend beheer en de spontane aftakelingsprocessen.

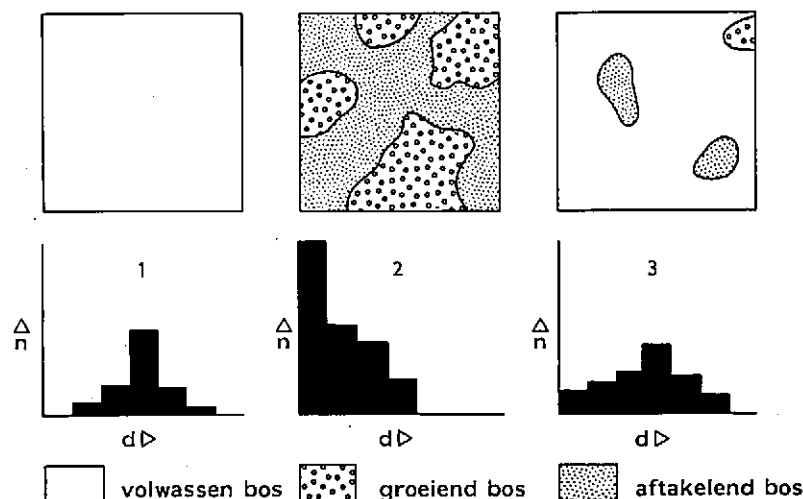
De tijdschaal bestaat uit een meervoud van de fysiologische leeftijd van de desbetreffende boomsoort.

len moet reeds in de nog vitale opstand worden ingegrepen, door vroegtijdig aftakelingsfasen te imiteren, door plaatselijk sterk te dunnen of open plekken te maken. Een relatief jong bos is bosbouwkundig gezien nog niet toe aan zware dunningen of het maken van open plekken. Ook in een natuurlijke situatie ontstaan pas grote open plekken door de val van een of meer grote bomen. De weggevalle grote kronen veroorzaken grote openingen in het kronendak en slaan iets verderop door hun val een tweede open plek (Oldeman in: Westra 1978). Bij kleine boompjes is dat effect geringer. Er is in de dichte en stakenfase eerder sprake van overgroeid raken of doorbuigen en op stam sterven. Maar uit het voorgaande zal duidelijk zijn dat het hierbij niet gaat om de natuurlijke ontwikkeling van een kunstmatig eenvormig bos, maar juist om de fragmentatie ervan. Er ontstaan zo leeftijdsverschillen. Op het moment dat de fysiologische maximumleeftijd van de uitgangsofstand is verstreken, blijft een percentage overeind dat eerst zal aftakelen als de rest weer in opbouw is (figuur 8). De weg naar een evenwichtige diameterklassenopbouw van het bos wordt daardoor bekorst. Het streven naar ongelijkjarigheid en heterogeniteit is hetzelfde als wanneer een kaalkapbos wordt omgevormd naar een uitkapbos. Het verschil bij het laatste is dat men de instandhouding van de heterogeniteit uiteindelijk niet overlaat aan de veroudering en

Met inleidend beheer



Zonder inleidend beheer



de aftakeling, of aan het omwaaien of aantasten door parasieten, maar dat men volgens plan bomen oogst (vergelijk Van der Poel 1976). Analoog aan het natuurbos verdwijnt met de uitkap de eindkap en het begrip omlooptijd van de opstand. Omvorming naar uitkapbos heeft veel gemeen met het hierboven genoemde omvormingsbeheer.

E De variabele lichting

De omvorming naar een uiteindelijk zelfregulerend bos kan men trachten te bereiken door een variabele lichting. Deze kan omschreven worden als een over de hele omloop gespreide lichting met van plaats tot plaats verschil in tempo en intensiteit, gericht op een zo hoog mogelijke structurele variatie. De wijze van lichting kan men zo nauw mogelijk bij natuurlijke lichtingsprocessen laten aansluiten. Het op stam sterven van bomen is een veel voorkomend natuurlijk proces

dat door ringen vroegtijdig kan worden geïmiteerd. Ook in de bosbouw is deze methode ontdekt bij onrendabele dunningen en zuiveringen. De vertering van een staande dode stam onder geheel andere condities dan het op de bodem liggende hout biedt levenskansen voor een veelheid van specifieke organismen (zie themanummer NBT 2-3, 1983). Hoewel kappen of zagen praktische voordelen kan hebben, zijn natuurlijke equivalenten beperkt. Hoogstens zou men een vergelijking kunnen trekken met de knaagactiviteiten van bevers en met het afknappen van bomen. Bomen knappen echter zelden direct boven de grond af. Het deel van de stam dat overeind blijft, vervult een zelfde functie als het hout van een geringde boom, bijvoorbeeld in verband met huisvesting voor mieren. Ergonomisch heeft hoger afzagen eveneens voordelen, zeker in steeds moeilijker begaanbaar terrein. Verder is het zinvol om enkele gekapte of afgezaagde kleine stammen te concentreren zodat het effect van één groot boomlijck

Fig. 8 Theoretische ontwikkeling van een bosmosaïek en een diameterverdeling uit een homogeen cultuurbos met en zonder inleidend beheer. Het interval tussen de eerste en de laatste momentopname bedraagt één fysiologische leeftijd van de desbetreffende boomsoort. De tweede momentopname representeert de spontane tijdelijke plenterfase met grote structuurdifferentiatie, die zonder inleidend beheer opnieuw overgaat in een relatief homogene bosstructuur (momentopname 3). De door de aftakelingsfase veroorzaakte verjongingsgolven "schuiven" van links naar rechts door het diameterfrequentiediagram.

benaderd wordt. Op kleine schaal levert dit een extra milieudifferentiatie.

Naast het op stam sterven, ontwortelen in de natuur veel bomen met wortelkluif. Er ontstaat daardoor een specifiek microreliëf in de bodem. Materiaal uit de ondergrond, met een andere chemische samenstelling, komt aan de oppervlakte en zorgt voor milieudifferentiatie die de verscheidenheid aan planten en dieren ten goede komt (Londo 1977; Koop 1981). Onder natuurlijke omstandigheden ontwortelen vrijwel alleen grote bomen. Zo er al kleinere bomen ontwortelen, is hun milieudifferentierend effect beperkt. De enige mogelijkheid om natuurlijke ontwortelingen te imiteren is het omlieren van bomen. Omdat deze maatregel alleen mogelijk is bij bomen van beperkte afmetingen, is het effect in omvang slechts een gedeeltelijke benadering van de natuurlijke equivalent. Beheersexperimenten zullen moeten uitwijzen of deze maatregel bij bomen van beperkte afmetingen in een vroege fase van de bosontwikkeling inderdaad de beoogde bijdrage levert aan de verscheidenheid van flora en fauna.

Het eeuwenlang zichtbaar blijven van het ontwortelingsreliëf kan voor het onderzoek naar natuurlijke ontwortelingen storend werken. Het is daarom ongewenst bij alle omvormingsbeheer kunstmatige windworpen toe te passen en waar dit wel overwogen wordt, deze naar plaats en tijdstip goed te documenteren. Verslepen van ontwortelde bomen met wortelkluif heeft geen equivalent in een natuurlijk proces. Het komt gedeeltelijk overeen met het kruien van grond en moet als een onnatuurlijk proces worden afgeraden.

Maatregelen die zoveel mogelijk natuurlijke lichtingsprocessen imiteren, kunnen bij de omvorming wellicht belangrijke tijdswinst opleveren wat betreft het ontstaan van specifieke natuurbosnissen. Belangrijker dan de vroegtijdige imitatie is echter de initiatie: het scheppen van een minder kunstmatige uitgangssituatie voor een verder spontaan zelfreguleringsproces. Door het creëren van heterogeniteit wordt de bosbouwkundige stabiliteit verstoord. Op den duur zullen bomen dan vanzelf ontwortelen. De stabiliteit van natuurlijk bos wordt immers juist door regelmatige windworpen gekenmerkt. De hoge investering ter imitatie van natuurlijke lichtingsprocessen is daar overbodig. Bij het legaliseren van de voorgestelde experimentele maatregelen dient men zich te realiseren, dat zij zich gemakkelijk lenen voor misbruik ten behoeve van doeleinden die het natuurbehoud schaden. Opzettelijk destructief beheer zou gecamoufleerd kunnen worden met genoemde maatregelen. Dit betekent echter niet dat de maatregelen zonder meer gevaarlijk of afkeurenswaardig zijn. Zij dienen objectief ten aanzien van het beoogde effect onderzocht te worden. Immers ook een motorzaag leent zich, nog moeitelozer, voor een dergelijk misbruik.

F Intensiteit van het omvormingsbeheer

Richtlijnen voor de omvang, de intensiteit en het tempo van de variabele lichteningen zijn in hun algemeenheid moeilijk te geven. Er bestaat daarbij een spanningsveld tussen enerzijds de kennis van het natuurlijke bos en anderzijds de meer of minder kunstmatige uitgangssituatie. Verder spelen menselijke tolerantie en geduld een rol.

1 Omvormingsbeheer zal achterwege kunnen blijven bij een optimale keuze van het uitgangsbos. De aftakelingsfase krijgt voldoende ruimtelijke en temporele spreiding in de bossen met boomsoorten die verschillen in potentieel bereikbare leeftijden en bovendien onregelmatig verspreid zijn (vele opslagbossen). Dit zal ook het geval zijn in eensoortige bossen met een zekere spreiding in diameter- en hoogteklassen. Naarmate de opbouw van het bos homogener is, zal omvormingsbeheer noodzakelijker worden, langer duren en ingrijpender zijn.

2 Heeft men op grond van de homogene uitgangstructuur besloten tot omvorming, dan is het verschil tussen de huidige leeftijd en de geschatte fysiologische maximumleeftijd van de opstand de daarvoor resterende tijd. Over deze periode moeten de verschillende lichteningen worden verdeeld. Hoe dichter men het einde van deze periode nadert, des te meer doen zich al spontane aftakelingsprocessen voor. De lichteningen hebben dan een aanvullend karakter en zullen daarom in intensiteit kunnen afnemen. In geval van zeer oude opstanden of bij boomsoorten met een relatief korte fysiologische maximumleeftijd zoals populier en berk, kan de tijd vóór de aftakelingsfase te kort zijn om voldoende variatie aan te brengen. De lichteningen moeten over meer generaties worden gespreid als blijkt dat na de plenterfase onvoldoende heterogeniteit is opgetreden. Tijdens de plenterfase is er genoeg natuurlijke dynamiek en zou men hoogstens de val van bomen zo kunnen reguleren dat schaarse voorverjonging niet wordt beschadigd.

3 De toelaatbare oppervlakte bos die in aftakeling mag geraken, bepaalt de oppervlakte die vroegtijdig moet worden omgevormd. Delen van de opstand zullen altijd zonder beheersingrepen spontaan kunnen aftakelen. Naarmate de opstand homogener is, zal dat minder in aaneengesloten oppervlakten moeten gebeuren. De totale oppervlakte dient door het inleidend beheer zo te worden gefragmenteerd, dat bij de aftakeling van de resterende oude opstand slechts beperkte open plekken ontstaan.

4 De huidige kennis van natuurlijke bosstructuren geeft een aanwijzing voor de wijze waarop door middel van een omvormingsbeheer kan worden meegestuurd naar het resultaat dat zonder beheer eerst na veel langere tijd zou ontstaan. Bij iedere lichting lijkt het dan

ook gewenst het hele scala van enkele grote naar vele kleine open plekken vertegenwoordigd te laten zijn (fig. 1). Het is van belang dat de oppervlakte waarover een relatief homogene lichting plaatsvindt, niet groter is dan de basismozaïekeenheid, dus met een diameter kleiner dan twee maal de boomhoogte. Analooq aan de openheid van een natuurlijk bos (tabel 1) zou niet meer dan 10-15% van de oppervlakte in één keer mogen worden opengemaakt in de vorm van groepenkap. Bij latere ingrepen lijkt het ook beter dit percentage niet te overschrijden en het slechts aan te vullen als open plekken zijn dichtgegroeid en er door spontane aftakeling nog geen nieuwe zijn ontstaan. De maat van de open plekken is gegeven in boomhoogten. In een laag bos moeten de open plekken dus kleiner zijn dan in een volgroeid bos. Tijdens de groei kan men de open plekken zijdelings uitbreiden.

In natuurlijke bossen blijkt ruim 50% van het bos uit een boomfase te bestaan (tabel 1). Het lijkt daarom raadzaam bij het omvormingsbeheer ook na herhaalde lichting een oppervlakte van circa 50% als min of meer gesloten bos te handhaven. Deze oppervlakte zou naar analogie van natuurbossen niet aaneengesloten maar gefragmenteerd over het hele bos moeten voorkomen. Na het verstrijken van de fysiologisch maximale leeftijd kan spontane aftakeling van deze boomfasen zorgen voor dynamiek. Uit de aftakelende boomfasen zullen bomen in aangrenzende verjongingseenheden vallen en nieuwe verjongingseenheden vormen. Het antropogeen bij de omvorming ingebrachte patroon zal daardoor weer vervagen.

Zeer eenvormige opstandsstructuren leveren de grootste problemen bij het omvormingsbeheer. Het eerder genoemde stabiliteitsverschil tussen een boomfase in een natuurlijk bos en een bosbouwkundig beheerde boomfase kan een reden zijn om ook in de als boomfase te handhaven mozaïekeenheden nog traditioneel te dunnen, om te voorkomen dat deze te snel aftakelen. In het meest extreme geval is het bos in zijn geheel nog niet rijp voor een volledige omvorming. Pas als de stabiliteit van de opstand langzaam is verhoogd kunnen grotere open plekken worden gemaakt. Men is in dergelijke situaties genoodzaakt voorzichtiger te dunnen. Hoe meer genoemde verschillen als voorwaarde voor zelfdunning ontbreken, des te meer moet men trachten toch heterogeniteit in te brengen zonder grote gaten in het kronendak te creëren. De dunningen hebben dan het karakter van een hoogdunning. Enerzijds moeten de grootste en zwaarste bomen worden gespaard. Zijn er weinig verschillen, dan kunnen zogenaamde toekomstbomen extra worden vrijgesteld om een voorsprong op te bouwen (Schütz & Van Tol 1981). De zwaardere bomen stabiliseren de opstand. Anderzijds moeten bomen die in de groei zijn achtergebleven en nog een zekere potentie hebben, worden

vrijgesteld en gevrijwaard van beschadiging door aftakeling van de omringende opstand.

Niet ter plaatse thuishorende soorten kunnen bij voorkeur in het kader van de lichtingen worden weggenomen. Blijvend verwijderen van exotenverjonging is minder zinvol. Uit de zelfordening van het systeem, met name de concurrentie met inheemse soorten, zal blijken of zij zich uiteindelijk een blijvende positie weten te verwerven (Sloet van Oldruitenborgh 1982). Er dient in principe geen selectie op fijnbetaktheid en rechte stammen plaats te vinden, in positieve noch in negatieve zin. Zou men bijvoorbeeld alleen kromme bomen laten staan, terwijl de natuurlijke selectie in een zelfregulerend bos gericht is op opgaande bomen, dan wordt de selectie tegengewerkt. Het is beter deze selectie aan de natuur zelf over te laten.

G Verwachtingen t.a.v. soortenrijkdom

Uitgaande van ervaringen elders in niet-bossituaties zou door de discontinuïteit in het beheer, de eutrofiërende werking van het dode hout, maar ook door veranderingen in bosstructuur en boomsoortensamenstelling bij niets doen een soortenverarming kunnen optreden, vooral bij hogere planten (Heybroek 1984). Dat geldt zeker voor soortenrijke secundaire bostypen die juist bestaan bij de gratie van hakhout of middenbosbeheer. Bij een extensiever beheer zullen bijv. lichtminnende soorten verdwijnen en andere soorten zullen zich door de plotselinge rust sterk uitbreiden. Weer andere soorten zullen zich daarentegen bij het instellen van een nieuw evenwicht vestigen. Soortenverschuivingen van met name hogere planten zijn echter afhankelijk van een langdurige herstelsuccessie via interactie met het abiotisch milieu. Hoewel een herstelsuccessie zich over eeuwen uitstrekt, kan ze theoretisch worden bespoedigd door te zorgen dat tussentijdse verliezen aan organische stof zo laag mogelijk zijn. Dat betekent het aanbod dood hout in de tijd te doseren en versnelde mineralisatie tegen te gaan door te voorkomen dat er grote open plekken ontstaan.

Op veranderingen in de bosstructuur, het microklimaat en vooral de aanwezigheid van dood hout zullen lagere planten zoals paddestoelen en mossen en dieren bijv. insecten en vogels (Opdam & Van Bladeren 1981) naar verwachting vele malen sneller reageren. De soortenrijkdom van een groter deel van de levensgemeenschap dan alleen de hogere planten zou daarom bij een beheersequivalentie moeten worden betrokken. Om echter een optimale milieudifferentiatie en soortenrijkdom te bereiken, moet een scala van ruimtelijke overgangen aanwezig zijn van enerzijds intensieve beheersvormen naar struwelen en open terrein en anderzijds naar extensieve beheersvormen en uiteindelijk niets doen. De natuurtechnische bosbeheers-

maatregelen en met name de bosbegrazing die daarbij een belangrijke rol spelen zijn in dit artikel niet aan de orde geweest. Daarvoor wordt verwezen naar Londo (1971) en Londo & Van der Werf (in prep.)

H Conclusie

Voor het ontwikkelen van zelfregulerend bos alsmede voor de mogelijkheid in dergelijk bos natuurlijke processen en patronen te bestuderen, is het onvoldoende om bossen, ongeacht hun kunstmatige homogene structuur, zonder meer aan hun lot over te laten. De nawerking van het kunstmatige (tegennatuurlijke) beheer als dergelijke opstanden plotseling aan hun lot worden overgelaten, is naar verwachting langdurig. Men bestudeert dan eigenlijk het mislukken van een culture die, gezien haar aard van aanleg intensieve begeleiding nodig heeft. Deze naijlingseffecten van vroeger beheer zijn altijd te verwachten. Ze kunnen worden teruggedrongen door:

a oudere opstanden te kiezen met enige structuurdifferentiatie waarin de effecten van homogene aanleg en verzorging het kleinst zijn en de toekomstige aftakeling van de opstand voor een meer heterogene regeneratie zorg draagt.

b betrekkelijk uniforme gelijkjarige opstanden via een inleidend of overgangsbeheer voorafgaand aan de instelling van het strikte bosreservaat om te vormen. Deze omvorming beoogt de homogeniteit inherent aan het kaalkapsysteem te doorbreken en een uitgangssituatie te scheppen, die anticipeert op de schaal en het ritme van natuurlijke patronen en processen en daardoor minder kunstmatig is, ook al is deze situatie evenzeer door de mens bepaald.

In beide gevallen, met en zonder overgangsbeheer, zal men geruime tijd de nawerking van het beheer van vóór de instelling van het strikte bosreservaat bespeuren. Het is echter, gezien de huidige kennis van natuurlijke bosstructuren evident dat de weg van een plenterachtig beheerd bos naar een natuurlijke bosstructuur korter is dan die uitgaande van een homogene plantage.

Het is daarom zinvol in terreinen die op de nominatie staan voor bosreservaat een grootschalig uniform beheer, dat resulteert in homogeniteit, vroegtijdig om te buigen naar een meer bij de natuurlijke processen aansluitend plenterachtig beheer. Bij de instelling van het bosreservaat is dan sprake van een meer geleidelijke overgang.

De beschikbare informatie over natuurlijke patronen en processen in bos is nog zeer onvolledig. Ook de hierboven uitgesproken verwachting van de effecten van niets doen, met of zonder inleidend omvormings-

beheer, hebben in belangrijke mate een theoretische basis die thans nog maar ten dele kan worden onderbouwd met onderzoekresultaten.

Dit artikel is bedoeld om de gedachtenvorming voor richtlijnen op gang te brengen. Daarom dient de intensiteit van het omvormingsbeheer, zoals hierboven in kwantitatieve termen gegeven, als een gedachtenbepaling en niet als een algemeen geldend recept te worden opgevat.

Geraadpleegde literatuur

- Borman, F. H. & C. E. Likens. 1979. Pattern and process in a forested ecosystem. Springer, New York-Heidelberg-Berlin. 253 p.
- Brünig, E. F. 1981. Naturwald als Leitbild für den Waldbau. *Allgemeine Forstzeitschrift* 17: 413-415.
- Derkman, G. & H. Koop. 1977. Structuur en verjonging van een oerbos Puszc Białowieska (Oost Polen). *Praktijkverslag LH/NB 1976-1977*, proj. nr. 70-71, Wageningen.
- Falinski, J. B. 1966. Plant communities of the international biological program study area in Białowieza National Park. *Materialy zakładu filozofologii stosowanej U.W.* nr. 14.
- Heybroek, H. M. 1984. Bosbeheer ten behoeve van natuurwaarden. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 56 (9/10): 229-239.
- Kolbe, H. 1980. Gefährdung von Wirtschaftsbeständen durch Insektenvermehrung in Naturwaldreservaten. *Natur und Landschaft*. 55 (4): 159.
- Koop, H. 1981. Vegetatiestructuur en dynamiek van twee natuurlijke bossen: het Neuenburger en Hasbrucher Urwald. *Verslagen landbouwkundige onderzoekingen* 904. Pudoc, Wageningen.
- Koop, H. 1983. De rol van dood hout in het proces van de bodemvorming. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 55 (2/3): 51-56.
- Korpel, S. 1982. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest, an example of natural forests of Slovakia. *Acta Facultatis Forestalis XXIV Zvolen Czechoslovakia*.
- Leibundgut, H. 1978. Ueber die Dynamik europäischer Urwälder. *Allgemeine Forstzeitung* 33 (24): 686-690.
- Londo, G. 1977. Bossen en natuurbeheer. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 49 (7/8): 219-227.
- Opdam, P. & G. J. van Bladeren. 1981. De vogelbevolking van beheerde en onbeheerde delen van het Forstamt Hasbruch (Oldenburgerland, BRD) in relatie tot de bosstructuur. *RIN-rapport* 81/2.
- Poel, A. P. van der. 1976. Biologische en ecologische criteria bij het beheer van natuurlijk bos. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 48 (3): 97-99.
- Schütz, P. F. & G. van Tol (red.). 1981. Aanleg en beheer van bos en beplantingen. Pudoc, Wageningen.
- Sloet van Oldruitenborgh, C. J. M. 1982. Exoten in natuurgebieden: rijkdom of armoede? *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 54 (10): 299-306.
- Westhoff, V. 1976. De instandhouding van het bos in de gematigde luchtstreken. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 48 (3): 58-65.
- Westra, J. J. 1978. Oerbos, natuurbos en ander bos. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 50 (4): 81-86.