

TREDPLANTEN

Kees (C.W.P.M.) Blom

Begrazing en recreatie hebben veel effect op de ontwikkeling en het in stand houden van de natuur. Begrazing door grote grazers wordt vaak gebruikt als een vorm van beheer. De gedachte daarbij is dat, om de natuurgebieden gevarieerd te houden, er maatregelen nodig zijn.

In de oertijd waren er veel grote zoogdieren die al grazend aanzienlijke afstanden aflegden. De komst van de mens veroorzaakte grote veranderingen in de natuurlijke systemen op aarde. Langzamerhand werd de natuurlijke begrazing minder. Gebieden werden ontgonnen om landbouw en veeteelt mogelijk te maken. Hout werd gekapt voor de bouw van hutten, om vuur te maken, te koken en om te verwarmen. Later in de tijd ontstonden door de toegenomen bevolking grootschalige ontbossingen om aan de behoeften van de mens te voldoen. Ook werden de landbouw en veeteelt steeds omvangrijker. Toen in de loop van de 20e eeuw het besef van de waarde van de natuur voor de mens opkwam, realiseerde men zich dat het vernietigen van de oorspronkelijke natuur grote negatieve gevolgen voor de mens kon hebben. Om de gevarieerdheid van natuurgebieden terug te brengen werd begrazing door grote zoogdieren als beheersmaatregel ingevoerd. Dieren grazen selectief. Planten die ze niet lekker vinden laten ze staan. Jonge bomen worden afgevreten zodat bosvorming deels wordt tegengehouden en de graslanden die vaak rijk aan kruiden waren, weer kansen kregen. Naast vraat trad er ook natuurlijke bemesting en betreding op. In het midden van de 20e eeuw kreeg de mens behoefte aan het recreëren in de natuur. Betreding en de daardoor ontstane bodemverdichting werden een gemeenschappelijk gevolg van menselijke en dierlijke activiteit. Er ontstonden paden. Omdat betreding gradiënten in mechanische beschadiging van planten en in de mate van bodemverdichting veroorzaakt, ontstaat er een natuurlijke variatie op en langs die paden. Wanneer we kijken naar de planten op en langs een pad zien we dat die verschillen in betreding ook verschillen in begroeiing veroorzaken. De variatie, de diversiteit, neemt toe.

Biologen kregen langzamerhand belangstelling voor de effecten van begrazing en recreatie op de plantengroei. Het besef groeide dat niet alleen begrazing gunstig kon zijn voor de diversiteit van de natuur, maar dat ook niet te intensieve recreatie en met name het effect betreding daarvan, van waarde kan zijn. Daarmee ontstond in het begin van de 70-er jaren van de vorige eeuw de behoefte om onderzoek naar die effecten te doen.



Fig. 1: *De auteur van dit artikel met een van zijn onderzoeksobjecten in de Alpen bij Serfaus, Oostenrijk.*

Tot dan toe bestond het onderzoek van planten in de natuur vooral uit de bestudering van de flora en van de vegetatie als geheel. Deze beschrijvende wetenschappen hebben enorm veel opgeleverd over onze kennis van planten. Het vormt de basis van al het verdere natuurwetenschappelijk onderzoek. Dat geldt voor alle vormen van leven, zoals dat van dieren, planten en micro-organismen. Langzamerhand ontstond de behoefte om een

stap verder te gaan, te kijken naar oorzaak en gevolg, naar waarnemen en verklaren. Zo ontstond in het begin van de zeventiger jaren van de vorige eeuw de Experimentele Plantenecologie. Het onderzoek naar de effecten van betreding en de daarmee gepaard gaande bodemverdichting werd volgens deze nieuwe benadering uitgevoerd. De methodiek daarbij is:

1. Waarnemen en beschrijven van verschijnselen in het veld
2. Op grond van de waarnemingen in het veld een vraagstelling formuleren en een hypothese opstellen. De vraag daarbij is "Waarom gedragen de organismen in het veld zich zo zoals wij dat waarnemen?"
3. De volgende stap is het toetsen van de in het veld opgestelde hypothese. In de experimentele plantenecologie bestaat die toetsing uit tenminste drie stappen.
4. Op proefvelden onder natuurlijke klimatologische omstandigheden.
5. In kassen en klimaatkamers onder gedeeltelijke en geheel geconditioneerde omstandigheden
6. Terug naar het veld waarbij de onderzoeker met de resultaten van al dat experimentele onderzoek gaat bestuderen of de conclusies van de experimenten kloppen met de veldhypothese. Zo ja, dan zijn na het waarnemen ook verklaringen gevonden. Kloppen die conclusies niet of niet geheel, dat wordt de hypothese bijgesteld en worden nieuwe proeven onder geconditioneerde omstandigheden uitgevoerd. Daarbij herhaalt zich het bovengenoemde experimentele traject net zolang tot de verschijnselen in de natuur voor zover mogelijk daadwerkelijk worden begrepen.

Wat tijdens het veldonderzoek naar de effecten van betreding duidelijk werd, is dat er in de natuur duidelijke gradiënten bestaan. Midden op het pad komen andere soorten voor dan aan de randen en dan in de bermen. De experimentele aanpak leerde ons dat adaptatie, het aanpassen van de organismen aan veranderde omstandigheden, cruciaal is voor het overleven. Ook werd duidelijk dat het vergelijken van de reacties van planten onder stressvolle omstandigheden, zoals betreding en bodemverdichting verondersteld waren te zijn, beter mogelijk is met aan elkaar verwante soorten dan met totaal verschillende plantensoorten. Zo zijn bijvoorbeeld een weegbree en een orchidee moeilijker met elkaar te vergelijken dan tussen soorten die allemaal tot de weegbree familie behoren. We spreken dan van "indicator soorten" waarbij de gedachte is dat als je het gedrag van deze indicator soorten kent, je die kennis kunt toepassen op ook andere soorten die onder vergelijkbare stressfactoren leven.



Fig. 2: *Begrazing in de Duinen van Voorne door Schotse hooglanders.*

Zo ontstond de onderzoeksvraag waarom de Grote weegbree (*Plantago major*) midden op het pad staat en de Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) meer aan de randen. Omdat dit onderzoek werd uitgevoerd in duingebieden is ter vergelijking ook de Hertshoornweegbree (*Plantago coronopus*) in deze studies betrokken. Deze laatste soort is zoutminnend, kwam vroeger alleen in kustgebieden voor, maar is door het strooien van zout tegen gladheid op onze wegen, ook veelvuldig te vinden langs onze wegen in het binnenland. Op grond van veldonderzoek werd de hypothese geformuleerd dat de Grote weegbree goed tegen betreding en bodemverdichting kan, de Smalle weegbree veel minder en de Hertshoornweegbree nauwelijks of niet. Uitgaande van deze hypothese werden experimenten op proefvelden, in kassen en later ook nog in klimaatkamers bedacht. Ook is een weegbree soort, de Ruige weegbree, die

alleen in dichte graslanden voorkomt en dus een groter concurrentievermogen voor water en voeding heeft dan bijvoorbeeld de Grote weegbree, ter vergelijking in het onderzoek meegenomen. De Ruige weegbree ontleent haar naam aan de beharing op het blad. Een interessante factor is dat de Ruige weegbree alleen op bodems met een hoog kalkgehalte, zoals we die in Limburg en in de kalkrijke duingraslanden aan de kust kunnen aantreffen. Deze eigenschap heeft weer geleid tot andere vraagstellingen.

Om een juist beeld te krijgen van de invloed van milieufactoren, zoals betreding en bodemverdichting, leerden de onderzoekers dat deze effecten op alle levensstadia van de plant moeten worden onderzocht. Wat zijn die effecten op de ontkieming van het zaad, op de ontwikkeling van de kiemplant, op de groei, bloei en zaadvorming? Ook werd duidelijk dat niet alleen naar de bovengrondse delen moet worden gekeken, maar dat ook het wortelstelsel moet worden bestudeerd. De vraag daarbij is hoe de wortelstelsels van de te onderzoeken soorten zich gedragen bij bodemverdichting en wat zijn daarbij de verschillen in resistentie tussen de diverse soorten?

Hieronder volgt een samenvatting van een 5-jarig onderzoek naar de effecten van betreding en bodemverdichting op een aantal Weegbree soorten.

De eerste stap in dit onderzoek was de studie in het veld. Er werden van het midden tot in de bermen lijnen getrokken en de planten die daarlangs groeiden, genoteerd. Dat werd op honderden plekken in het veld, bij dit onderzoek in de duinen, gedaan. Dat gaf een schat aan informatie die de hypothese over de weerbaarheid van planten tegen betreding opleverde. We wisten toen nog niet wat de belangrijkste factor was: de mechanische beschadiging van de planten of de bodemverdichting. Die vraag moest in proeven worden beantwoord. Inmiddels hadden we ook een apparaat ontwikkeld, de zgn penetrometer, waarmee in het veld de verdichting en de bodemweerstand kon worden gemeten.

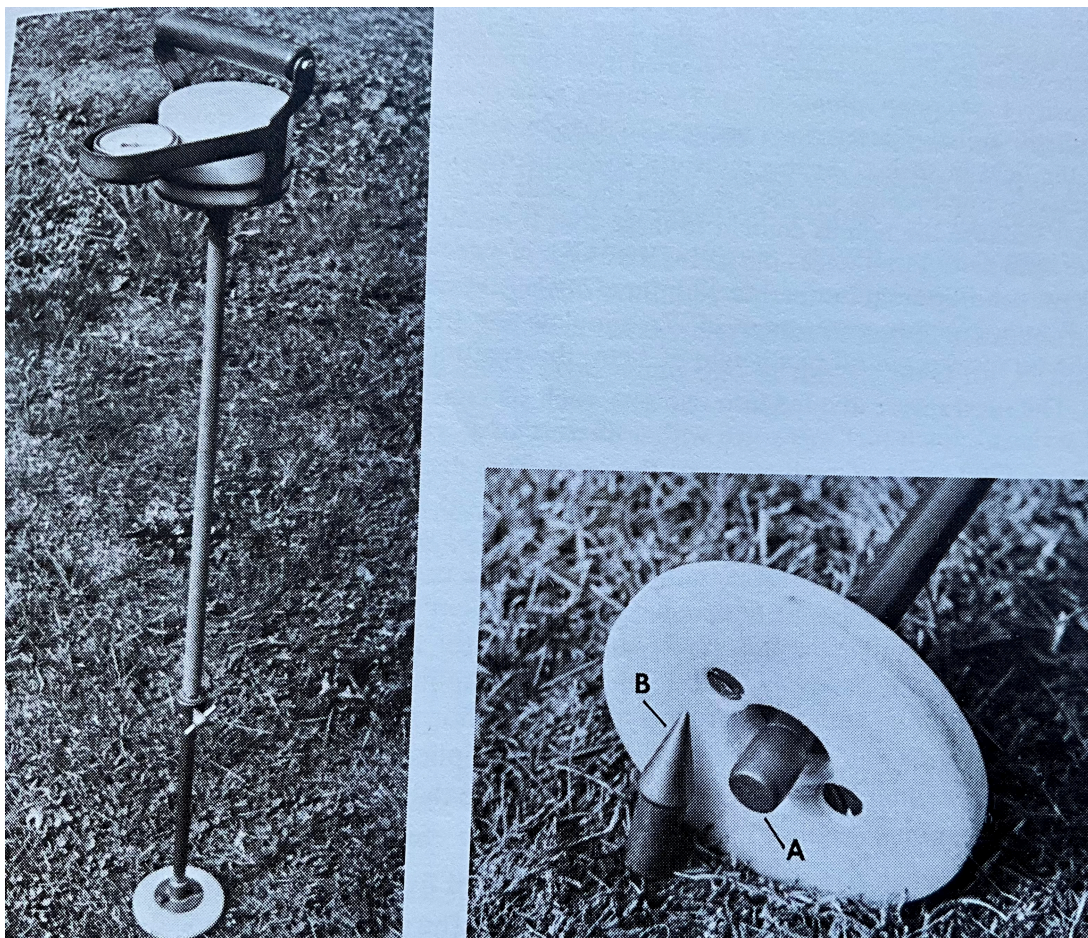


Fig 3: De penetrometer. Een handzaam apparaat om in het veld de bodemdichtheid te meten. Voor verschillende bodems zijn de drukpunten aangepast: A voor zandige bodems, B voor kleibodems. (Foto uit proefschrift van de auteur).

Eerst werden proeven in de kas ontworpen. We hadden daar alle belangrijke factoren in de hand: de soort bodem, de vochtigheid en door aanstampen ook de dichtheid.

In potten werden de te onderzoeken soorten in de kas opgekweekt. Daarna werd met stampers betreding nagebootst. Dat gebeurde in afzonderlijke proeven met zaden, kiemplanten, niet bloeiende en bloeiende planten. Met de hand werden de planten met verschillende gewichten en intensiteiten “betreden”. Zo ontstond een rijk scala aan proefopstellingen: verschillende soorten planten, verschillende bodemsoorten, verschillende vochtgehalten en verschillende intensiteiten van betreding die de situatie midden op het pad, daarnaast en in de berm nabootsten.

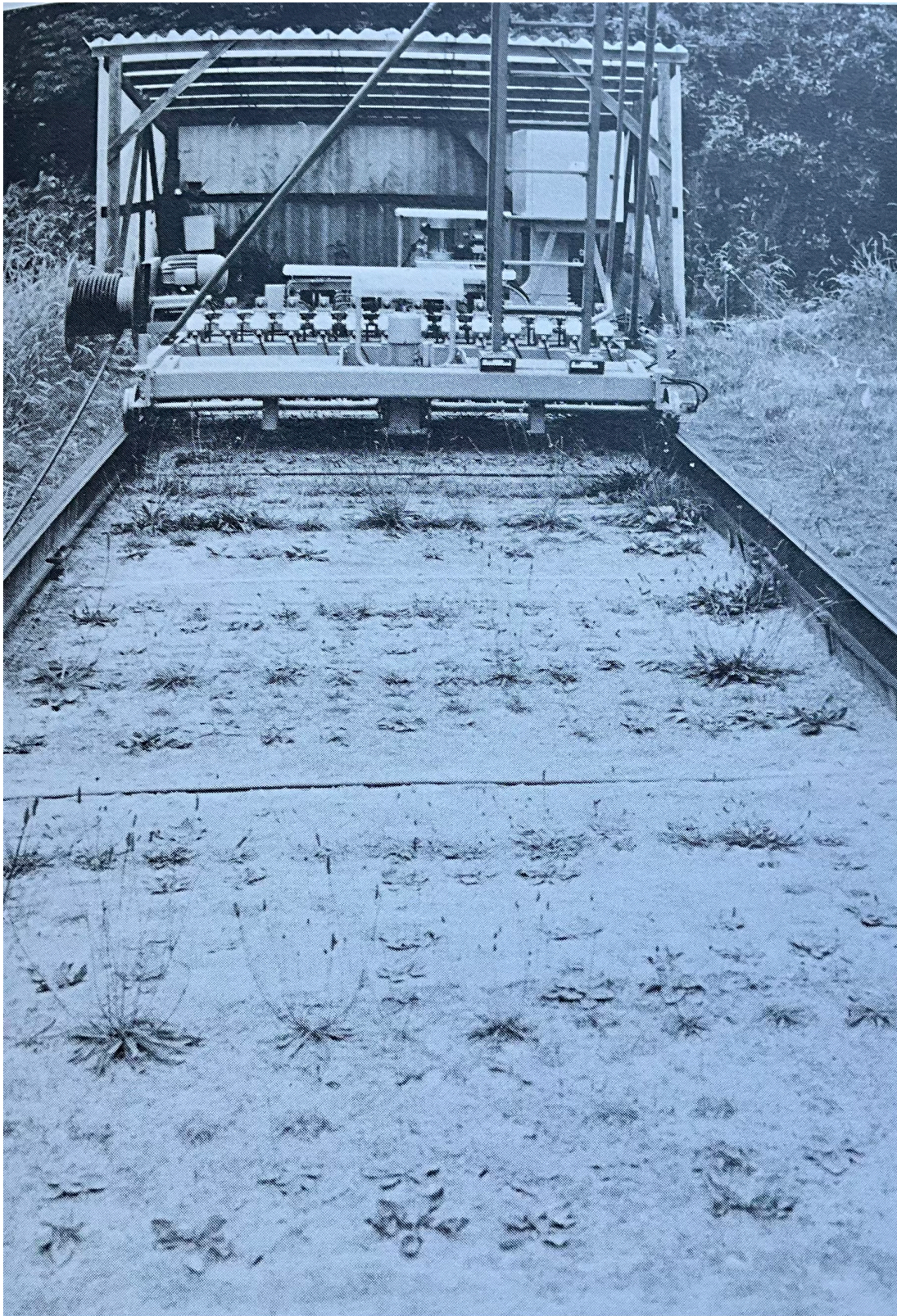


Fig.4: *de betredingsmachine waarmee 24 voetjes betreding met diverse intensiteiten kunnen nabootsen.* (Foto uit proefschrift van de auteur).

Gaandeweg ontstond de behoefte om deze proeven ook uit te voeren onder gedeeltelijk geconditioneerde omstandigheden buiten. Daartoe werden proefvelden aangelegd en een machine, de zgn. betredingsmachine

ontwikkeld waarbij op mechanische wijze de planten met verschillende intensiteiten en kracht werden betreden. Zo konden we in zowel de binnen- als buitenproeven, de effecten van deze milieufactoren in alle levensstadia bestuderen. Tot slot werden in klimaatkasten, dat wil zeggen ruimten waar temperatuur, luchtvochtigheid, licht etc ingesteld en onder controle kunnen worden gehouden, gekeken in hoeverre zaden konden ontkiemen onder verschillende regimes van betreding en in diverse mate van verdichte bodems.

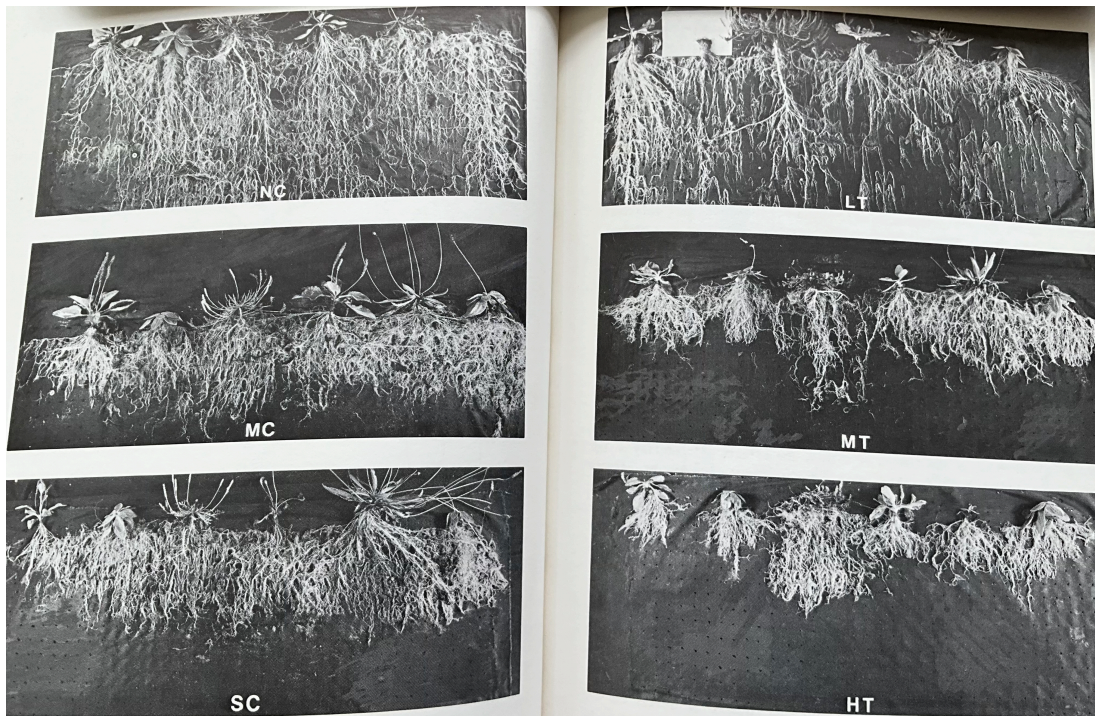


Fig.5: *Wortelstelsels van planten die onder verschillende intensiteiten van betreding en bodemverdichting zijn opgegroeid. Links verschillen in dichtheid NC niet verdicht, MC matig verdicht en SC sterk verdicht. Rechts: LT licht betreden, MT matig betreden HT sterk betreden. (Foto uit proefschrift van de auteur).*

De Grote weegbree die midden op het pad voorkomt blijkt uiterst resistent tegen gematigde tot intensive betreding. De zaden van deze soort ontkiemen alleen onder de relatief vochtige omstandigheden die midden op een pad kunnen voorkomen. Na regen staan er meer plassen op dan naast het pad en dat blijkt perfect te zijn voor deze soort. De oorzaak van de hogere vochtigheid is de bodemverdichting. Enerzijds dringt het water dan moeilijker door de bodem en anderzijds is de verhoogde capillaire werking van die verdichte bodem een goede remedie tegen uitdroging. De zaden van de andere weegbree soorten kiemen in veel drogere bodems en kiemen juist niet in de nattigheid. Een heel belangrijke eigenschap blijkt de mate te zijn waarop de kiemwortels in staat zijn de bodem in te dringen. Op een verdichte bodem zijn kiemwortels van de Grote weegbree in staat direct hun weg te

vinden in die bodem terwijl de kiemwortels van de andere soorten zich kronkelend over de bodem begeven tot ze een gaatje vinden om door te dringen. Daardoor zijn die laatste soorten veel kwetsbaarder voor verdroging en beschadiging dan de soorten met de kiemwortels die direct de bodem indringen. Eenmaal in de verdichte bodem is alleen de Grote weegbree in staat tot wortelgroei en de opname van voedingsstoffen uit die bodem. Betreding veroorzaakt niet alleen bodemverdichting maar ook beschadiging van de planten. In proeven zijn de onderzochte weegbree soorten moedwillig ernstig tot licht beschadigd. De resultaten waren frappant. De Grote weegbree was bijna niet “kapot te krijgen”. Daarnaast herstelden de kapotte bladeren zich snel, terwijl de Smalle weegbree zeer gevoelig voor beschadiging was, zich nauwelijks kon herstellen en afstierf zonder dat zich nieuwe bladeren konden vormen. De Hertshoornweegbree zat daar tussenin. Deze plant die net als de Grote weegbree wat platter op de bodem groeit dan de meer rechtopstaande Smalle weegbree, blijkt ook goed tegen betreding te kunnen. Het verschil in betreding resistentie tussen de Grote en Hertshoornweegbree komt doordat de bloemstengels van de Grote weegbree wel tegen mechanische beschadiging kunnen en die van de Hertshoornweegbree veel minder. Een opvallend verschil in kenmerken tussen deze drie soorten is de ontkiemingskracht van de zaden bij mechanische beschadiging door betreding. Die van Grote weegbree blijken heel sterk te zijn en kiemen ook onder stressvolle omstandigheden door betreding. De zaden van de Smalle weegbree raken snel beschadigd en ontkiemen daardoor niet. De zaden van de Hertshoornweegbree zijn veel kleiner in omvang en vinden sneller een tegen betreding beschermd plekje in het bodem oppervlak en zijn daardoor toch in staat te ontkiemen. Tijdens dit meerjarige experimentele onderzoek kwam nog een opmerkelijke eigenschap van de Grote weegbree tot uiting. Eén moederplant die mechanisch beschadigd wordt waardoor ook de bloemstengels zijn aangetast is toch in staat veel en grote zaden te produceren. Dat geldt niet voor de beide andere soorten. Echter de planten van de Grote weegbree die afkomstig waren uit de betreden zaden, dus de volgende generatie, waren veel kleiner. Dit zette zich nog voort bij drie opeenvolgende generaties van mechanisch beschadigde moederplanten. Hieruit blijkt een zeer snelle aanpassing van deze soort aan deze milieustress. Pas na drie generaties bleven de zaden gelijk, maar klein van vorm. Uit die kleinere zaden kwamen ook kleinere planten die zich op die manier nog beter dan de voorouders hadden aangepast aan betreding. De wortelstelsels van die betreden en in verdichte bodem groeiende planten bleken kleiner te zijn en veel meer vertakt dan hun minder mechanisch beschadigen soortgenoten. Deze wortelstelsels zijn door die sterke vertakking en de daardoor ontstane dunne wortels uitstekend in staat ook in sterk verdichte bodems voedsel op te nemen. Zowel bij de Smalle als de Hertshoornweegbree ontbraken deze

eigenschappen. De gradiënten die dwars over een pad in de natuur worden aangetroffen zijn dus direct gerelateerd aan de mate van aanpassing van de planten onder tredstress. De bestendigheid tegen betreding van de Ruige weegbree was opmerkelijk. In niet of nauwelijks door vee begraasde kalkgraslanden stonden de bladeren van deze soort min of meer rechtop. Was de begrazing en daarmee de betreding intensiever dan pasten de bladeren en de bloemstengels zich aan door platter op de grond te gaan liggen waardoor ze in mindere mate gevoelig werden voor deze vorm van stress. De wortelstelsels van deze soort waren echter nauwelijks in staat verdichte bodems door te dringen. Die aanpassing is in dichtbegroeide graslanden ook niet zo nodig omdat alle soorten samen een dichte wortelmassa vormen en zo de bodem betrekkelijk openhouden.

Tredgemeenschappen.

Planten groeien zelden alleen. Ze vormen met elkaar gemeenschappen. De intensiteit van de betreding en de verdichting bepalen de samenstelling van die vegetatie gemeenschappen. Welke gemeenschappen dat zijn, hangt sterk samen met het klimaat en de bodemsamenstelling. Bij sterke betreding is het pad, op de Grote weegbree na, bijna kaal. Dat noemen we, ondanks het gebrek aan veel andere soorten, de Grote weegbree gemeenschap. Een soort die deze weegbree wél kan begeleiden is Straatgras. Is de betreding nog aanzienlijk, maar minder extreem, dan vinden we naast de Grote weegbree ook bijvoorbeeld, Floringras, Platte rus, Engels gras en in mindere mate Rood zwenkgras. Is de verdichte bodem zandig, dan komt de Zandzegge als pionier in de verdichte bodem op. Gaan we dichterbij de berm dan zien we ook vaak Zilverschoon groeien. Wordt de betreding nog minder intensief en weet de Grote weegbree zich steeds minder te handhaven, dan komen de Smalle weegbree samen met bijvoorbeeld de Vertakte leeuwentand en het Gewoon biggenkruid tevoorschijn. Op betreden plaatsen aan de kust met door eb en vloedbewegingen een hoog zoutgehalte, zien we naast de Hertshoornweegbree ook vaak Zeevetmuur, Deens lepelblad en de Zilte zegge. Op de matig tot soms betreden kalkrijke graslanden groeit de Ruige weegbree vaak samen met de Knolboterbloem, de Speerdistel, Hopklaver en Reukgras.

Een nieuwe ontwikkeling in de Experimentele Ecologie is onderzoek op cel- en zelfs op molecuul niveau omdat onderzoekers geïnteresseerd zijn geraakt in de genetische achtergrond van het gedrag van planten onder stressvolle omstandigheden zoals betreding en bodemverdichting.

Het onderzoek naar de effecten van betreding en bodemverdichting is behalve van wetenschappelijke ook van toegepaste aard. Een van de vragen daarbij is hoe de resultaten van dat onderzoek kunnen worden toegepast in het beheer en de ontwikkeling van natuurgebieden. Begrazing blijkt in

toenemende mate als beheersmaatregel een grote rol te spelen. Dat zien we bijvoorbeeld terug in de nieuwe natuur langs onze rivieren, de herstelplannen van voormalige landbouw gebieden en in delen van de duinen waarbij de bosvorming moet worden tegengegaan. Ook het inzicht dat de invloed van recreatie en met name de factoren betreding en bodemverdichting daarvan, niet altijd negatief hoeft te zijn, leidt tot nieuwe beheersmaatregelen. Zo worden op sommige plaatsen grote natuurgebieden zodanig ingericht dat een deel daarvan wordt opengesteld voor dagrecreatie waar behalve het verbod op overnachten weinig beperkingen zijn. Dan is er een zone waar recreanten alleen op de paden mogen komen en is er nog een deel dat met name in het broedseizoen is afgesloten voor alle recreanten. Zo heeft het fundamenteel onderzoek naar de effecten van betreding en bodemverdichting direct een toepassing.

Enkele van de foto's in dit artikel zijn uit het proefschrift van de auteur:

C.W.P.M. (Kees) Blom, "Effects of trampling and soil compaction on the occurrence of some Plantago species in coastal sand dunes". Nijmegen 1979