

WORTELONTWIKKELING VAN JAPANESE LARIKS

[181, 36 : 174, 7 *Larix leptolepis* (492)]

door

P. N. RUIGE

Inleiding en probleemstelling. Onder de hier te lande gebruikte exoten neemt de Japanse lariks (*Larix leptolepis* Gord.) als pionierhoutsoort een belangrijke plaats in.

Van zijn ecologisch karakter is bekend, dat zijn groei optimaal is bij een goede vochtvoorziening, een bepaald fosfaatgehalte en een lage pH. Ook is de stikstofvoorziening van invloed. Onderzoekingen en van lage pH. Ook hebben aangetoond, dat in bepaalde gevallen fosfaat groeibevorderend, stikstof daarentegen remmend werkt op de groei. Dit laatste staat in verband met de voorkeur van de Japanse lariks voor een lage pH. Verlaging van de zuurgraad betekent verhoging van de biologische bodemactiviteit, wat een vergroting van het gehalte aan opneembare stikstof ten gevolge kan hebben. (Van Goor 1, 2).

De bosaanleg op heide eist enige voorbereiding van de grond. Men dient onder meer het risico te beperken, dat de jonge aanplant in de concurrentie met het onkruid het onderspit delft. Het doel van deze bodembehandeling is — in de ruimste zin — het bevorderen van een milieuvriendelijke bosbouw, waarin het bos als levensgemeenschap zich zo gunstig mogelijk kan ontwikkelen. De wijze waarop zij wordt uitgevoerd, berust op gegevens van grond- en vegetatieonderzoek. De beoordeling geschiedt voor ieder geval naar de volgende twee gezichtspunten :

a) Grondbewerking als cultuurmaatregel (onkruidbestrijding)

b) Idem als middel tot verbetering van de grond (Van Goor 3).

Iedere houtsoort stelt bijzondere eisen aan de bodem, waaraan moet worden voldaan. Is dit niet het geval, dan demonstreert dit zich onder meer in de beworteling. Zo vormt een bank een mechanische belemmering voor de worteling van de meeste houtsoorten. De lariks is gevoelig voor droogte. Is de beworteling onder bepaalde omstandigheden vlak, dan zullen bij langdurige droogte ernstige groeistoringen optreden.

Uit het bovenstaande zijn de volgende vragen naar voren gekomen :

a) In hoeverre houdt het bewortelingsbeeld van een houtsoort — in dit geval de Japanse lariks — verband met de bodem ter plaatse ?

b) Bestaat er aanpassing aan minder gunstige omstandigheden in de bodem ?

c) Wat leert het bewortelingsbeeld over het probleem zaaien of planten ?

Ter beantwoording van deze vragen zijn enige opstanden in de boswachterij Garderen op gestuwd praeglaciaal onderzocht. Hierbij onderwond ik zeer veel medewerking van houtvester Wessels en ingenieur van Goor. Ik zeg hun op deze plaats gaarne dank.

Wijze van onderzoek. Sedert lang was men gewoon de houtsoorten naar hun beworteling in te delen in diepwortelaars, vlakwortelaars en hartwortelaars. Dat hiermede nog maar weinig was gezegd, bleek uit mo-

dernere onderzoekingen, die uitwezen, dat er een diepgaande relatie bestaat tussen wortelontwikkeling enerzijds en bodemtype en bodemgesteldheid anderzijds. Men wordt zich dan ook steeds meer bewust van het grote belang van het moderne wetenschappelijke bewortelingsonderzoek.

Hartmann noemt drie indicatoren ter beoordeling van de toestand, waarin het bos verkeert: de humustoestand, het bodemtype en het bewortelingsbeeld (Hartmann 5).

Ook Grosskopf wijst in zijn publicaties op het belang van een dergelijk onderzoek, hij hecht vooral veel waarde aan het voorkomen van haarwortels. Deze zienswijze komt dan ook tot uiting in een door hem ontwikkelde methodiek, die in hoofdzaak op het volgende neerkomt:

Uit de bosbodem wordt een zogenaamd „bodemblok” gestoken; dit wordt zo mogelijk op de grens van twee horizonten verdeeld en meegenomen naar het laboratorium. Hier worden de wortels zorgvuldig per horizont uitgeprepareerd, naar lengte en gewicht gemeten, en naar houtsoort in klassen verdeeld. Daarbij komt het vooral aan op de lengte en het gewicht der haarwortels per horizont. De grond wordt voorts onderzocht op korrelgrootte-verdeling, minimale watercapaciteit, pH, kalktoestand, en het voedingstoffenkapitaal in de C-lagen. Uit een en ander kunnen, na statistische verwerking van het materiaal, belangrijke conclusie's worden getrokken (Grosskopf 4).

Het bezwaar van deze methode is, dat hij door zijn bewerkelijkheid voor de praktische bosbouwer ongeschikt is. Als critiek kan gelden, dat naast bovenbeschreven analyse zo weinig aandacht aan de directe visuele waarneming wordt besteed. In de hieronder gevolgde methodiek vormt deze een essentieel element.

De werkwijze is de volgende: in het te onderzoeken vak zoekt men 4 à 5 gemiddelde bomen uit (bomen die representatief voor het bos zijn). Deze bomen moeten tevens aan de voorwaarde voldoen, dat het effect op hun beworteling door wortelconcurrentie van de omringende bomen gering is. Op $\frac{2}{3}$ afstand van de stamvoet, tot de projectie van de omtrek van het kronendak, graaft men een profielkuil van $1\frac{1}{2}$ bij $1\frac{1}{2}$ bij 1 m. De wand vlak voor de stamvoet wordt met behulp van een aangepunt stokje zodanig bewerkt, dat de wortels ter plaatse gedeeltelijk uitgeprepareerd te voorschijn komen. Vervolgens hangt men een net van koperen kettinkjes met een verdeling in dm^2 voor de profielwand. De wortels door deze werkwijze in hun ligging bepaald, kunnen nu in doorsnede worden geschetst op millimeterpapier, waarop de verdeling van het net op schaal is overgebracht. Tevens wordt de verdeling van het profiel in horizonten naast het net geschetst. Zo verkrijgt men een indruk van het verloop van de beworteling op een bepaalde afstand van de stam.

Hierna vergroot men de kuil *in de richting van de stam*, waarbij er voor wordt gezorgd de wortels niet te beschadigen. De bedoeling is zodoende de helft van de totale wortelmassa tot aan de stamvoet uit te prepareren. Op deze manier verkrijgt men een duidelijk overzicht van de natuurlijke ligging van het wortelstelsel ten aanzien van het bodemprofiel. Bovendien worden in elk vak de stobben van enkele bomen geheel geroid, zodat een volledig tridimensionaal beeld wordt verkregen.

Tenslotte worden rondom een paar stobben het strooisel en de humus tot op een diepte van ongeveer 10 cm verwijderd en de blootgekomen wortels op schaal geschetst.

Objecten. De op deze wijze onderzochte opstanden zijn genummerd volgens de opstandslegger :

Vak 409b. Beschrijving: Oorspronkelijk vlakke, slechte, gedeeltelijk langs de rand geploegde heide. In 1931 licht geschild, vervolgens in 1932 bemest met 2500 kg kalkmergel. Na bewerking met de enkele schijveneg ondergebracht en daarna ongeveer 20 cm diep geploegd. Voorjaar 1933 bemest met 600 kg slakkenmeel en 300 kg kalizout, lupinen verbouwd met 100 kg Chilispeter per ha. In het najaar van 1933 ondergeploegd en voorjaar 1934 beplant met tweejarige Japanse lariks en driejarige beuk.

Vak 398e. Beschrijving: Zie boven, in het voorjaar van 1934 bezaaid met $1\frac{1}{2}$ hl Am. eik, $1\frac{1}{2}$ hl beuk, $\frac{1}{2}$ hl prunus, 1 kg groveden, 0,75 kg Japanse lariks, 0,75 kg fijnspar en 1 kg acacia per ha.

Vak 410c. Beschrijving: Slechte heide met enige eikenstruiken. Oppervlakkige grondbewerking in de zomer van 1933. Herfst 1933 bemest met ongeveer 4.000 kg kalkmergel en 400 kg slakkenmeel per ha, ingewerkt met een zware cultivator, die de bodem rond 15 cm diep loswoelt. Najaar 1933 bezaaid met $\frac{1}{2}$ hl Am. eik, 1 hl beuk, $\frac{1}{2}$ hl prunus en lijsterbes en voorjaar 1934 met 1 kg groveden, 1 kg acacia, 1 kg Japanse lariks en 0,75 kg fijnspar; alles per ha.

Bodemkundige gegevens. De praeglaciale zand- en grindafzettingen op de Veluwe rekent men tot het hoogterras. De vorming vond dus plaats ten tijde van het Mindl-glaciaal en wel uit zuidelijk alluvium afkomstig van Rijn en Maas. De nadering van het landijs (Risz-glaciaal) werd voorafgegaan door een geleidelijke daling van de temperatuur, met als gevolg het bevriezen van de ondergrond tot op grote diepte. In deze toestand nu werd het materiaal door het ijs plaatselijk sterk opgestuwd in schollen, zodat de eerst nagenoeg horizontale gelaagdheid veranderde in een schuin opgerichte. Daar elders, in de lagere gebieden, inpensering van het ijs in de dalen plaats vond, ontstond een tamelijk geaccidenteerd terrein, waarin van de oorspronkelijke topografie maar weinig meer was terug te vinden.

In de nu volgende iets warmere periode werkte het smeltend ijs enigszins nivellerend op het relief. De afzettingen van het smeltwater worden fluvio-glaciaal genoemd. Ze bedekken grote gedeelten van het praeglaciaal en zijn gekenmerkt door een typische kris-kras gelaagdheid.

De daaropvolgende ijstijd, het Würm-glaciaal, bracht ons land indirect onder invloed van het ijs. Het klimaat was min of meer polair, de begroeiing deed aan die der toendra's denken. Uit deze tijd stammen de dekzanden, waarvan de aard aeolisch is; ze zijn afgezet onder invloed van sneeuwstormen in lagen van verschillende dikte.

De reconstructie van deze gebieden wordt nog bemoeilijkt door het solifluctie-verschijnsel. Dit treedt op wanneer de bovengrond ontdooit, terwijl de ondergrond nog bevroren blijft. Het smeltwater kan niet wegzakken, de bovenlaag wordt papperig en is reeds bij geringe helling beweeglijk.

Na de laatste ijstijd trad een geleidelijke temperatuurstijging in, boomgroei werd weer mogelijk.

De rijping van het bodemprofiel staat in nauw verband met de ontwikkeling van de vegetatie (Oosting 6). Het eindstadium is hier de bruine bosgrond. Het profiel wordt gekenmerkt door een zeer donker gekleurde tot zwartachtige A 1 laag boven een door witte kwartskorrels grijzer gekleurde A 2 laag (A 1 + A 2 = \pm 10 cm). Daaronder een paarsbruine

B 1-laag, die via bruin, geelbruin en geelachtig zeer geleidelijk overgaat in de onveranderde C-lagen. De B-lagen gaan tot ongeveer 80 cm diepte.

De onderzochte profielen in de vakken 398 (gezaaid) en 409 (geplant) beantwoorden nagenoeg aan bovenstaande beschrijving. Misschien was de begrenzing der horizonten iets meer geprononceerd. Een uitzondering vormden de profielen in vak 410 (gezaaid). Terwijl in 409 en 398 van uitloging nog weinig sprake was, toonde de bodem van 410 meer kenmerken van het heidepodsolprofiel (Brown podsollic soil, podsolierte Braunerden).

Ter orientatie volgen hier nog enkele cijfers, die betrekking hebben op de chemische- en physische eigenschappen van de bodem,

Object	Diepte monster	Profiel beschrijving	pH H ₂ O	Humusgehalte in %	Granulaire samenstelling			
					0-16	16-50	50-90	groter dan 90 μ
Vak 409+398	0-20 cm	A1, A2, B	4,50	5,1	8	3	10	74
	20-50 cm	B2	4,65	1,5	8	3	10	78
	50-80 cm	B3	4,60	0,8	4	2	12	81
	80 + cm	C	4,80	0,5	4	1	3	92
Vak 410	0-25 cm	A1, A2	4,40	5,5	4	2	10	78
	25-35 cm	B1	4,25	9,4	6	1	10	74
	35-55 cm	B2	4,55	2,4	5	2	10	81
	55 + cm	C	4,85	0,7	2	1	9	87

Object	P totaal mg/100 g	N-geh. v. d humus in %
Vak 409	41	1,74
.. 398	41	1,82
.. 410	34	1,63

De cijfers zijn overgenomen van het Bosbouwproefstation T.N.O. De pH-waarden van een bruine bosgrond liggen onder natuurlijke omstandigheden iets hoger, vooral in de diepere horizonten. Hun verloop zou ongeveer als volgt kunnen worden gekarakteriseerd: 4,7 — 4,8 — 5,5 — 5,8, waarbij de volgorde der bemonstering dezelfde is als in bovenstaand schema. Het hogere humusgehalte in de B-horizont van vak 410 (gezaaid) wijst op de vorming van een bank in deze laag. De korrelgrootte-verdeling laat zien, dat het gehalte aan fijne fracties, bij 398 en 409, hoger is dan bij 410.

Resumerend is uit het grondonderzoek gebleken, dat de oorspronkelijke toestand van de heidegrond niet ongunstig is en dat de variabele factoren als pH, humusgehalte en fosfaatgehalte bijna normaal zijn. Het stikstofgehalte van de humus is echter tamelijk laag, hetgeen op een mindere kwaliteit van de humus wijst.

Resultaten.

A. Beworteling

1. Vak 409 (geplant), figuur 1. In totaal zijn in deze opstand 7 bomen onderzocht, van 3 bomen zijn de stobben geheel geroid.

De bewortelingsbeelden vertonen naast individuele verschillen een opmerkelijke overeenkomst. Er is een intensieve en volle beworteling in de bovenste 40 cm. Het wortelgestel is in twee etages gesplitst. De eerste etage in de bovenste 10 à 15 cm, bestaat uit een krans van talrijke horizontaal verlopende zijwortels, die hun oorsprong vlak onder de opper-

vlakke vinden (figuur 1). Op verdere afstand van de stam gaan deze wortels schuin naar beneden.

De tweede etage vindt haar oorsprong in „knoopvorming”, splitsing en horizontale afbuiging van de hoofdwortel op ongeveer 25 cm diepte (in de overgang tussen A- en B-horizont). Van verdere penwortelvorming is meestal nauwelijks sprake. Op grotere afstand van de hoofdwortel verenigen dezes etages zich tot een vrij homogeen bewortelingsbeeld met een groot percentage haarwortels. Tenslotte zijn er in het strooisel vrij veel „hongerwortels”*) (vochtzoekers!) aanwezig (figuur 4).

2. Vak 398 (gezaaid) (figuren 2 en 5). Onderzocht zijn 7 bomen, 3 stobben zijn geheel gerooid.

Het algemene beeld sluit in grote trekken aan bij dat van vak 409 (twee etages, slecht gevormde penwortel). Maar in tegenstelling tot de geplante opstand vinden we hier forsere zijwortels in de eerste etage. Ze zijn langer en minder in aantal, onregelmatig over de wortelhalsomtrek verdeeld en blijven over vrijwel hun gehele lengte vlak onder de oppervlakte lopen. Verder is de beworteling als geheel minder intensief dan in de geplante opstand, het bewortelingsbeeld in als het ware holler. Tenslotte zijn er minder „hongerwortels” in het strooisel.

3) Vak 410 (gezaaid) (figuur 3). Onderzocht zijn 4 bomen. Het wortelstelsel is slechter ontwikkeld dan in de beide vorige vakken. Er is een vrij intensieve wortelontwikkeling in de bovenste 30 cm te zien. De zijwortels in de eerste 15 cm zijn minder fors dan die van vak 398 (gezaaid), maar doen er qua habitus overigens sterk aan denken. Er is geen tweede etage. In drie van de vier gevallen werd een goed ontwikkelde penwortel waargenomen. „Hongerwortels” zijn in het strooisel aanwezig.

B. Groeigegevens

De hieronder volgende cijfers hebben achtereenvolgens betrekking op de gemiddelde diameter en hoogte, alsmede stamtaal, grondvlak en massa per ha. Zij zijn gebaseerd op meting van proefvlakten in de verschillende vakken.

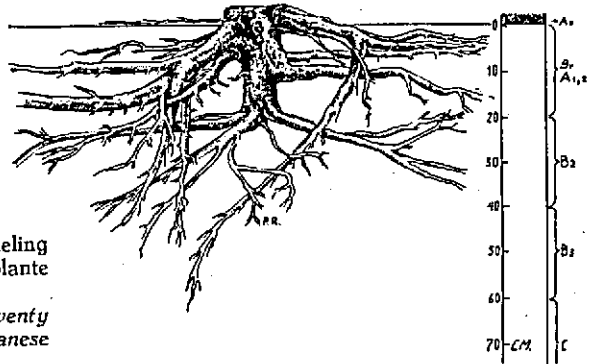
Vak	d	h	N	G	V
409 (geplant)	11 cm	11 m	1975	19,45 m ²	128,37 m ³
398 (gezaaid)	10 cm	11 m	2545	19,34 m ²	127,64 m ³
410 (gezaaid)	8 cm	9 m	3250	16,16 m ²	84,26 m ³

De voornaamste oorzaak van de verschillen in massa tussen 410 enerzijds en 398 en 409 anderzijds ligt in de verschillende bodemvruchtbaarheid van deze vakken.

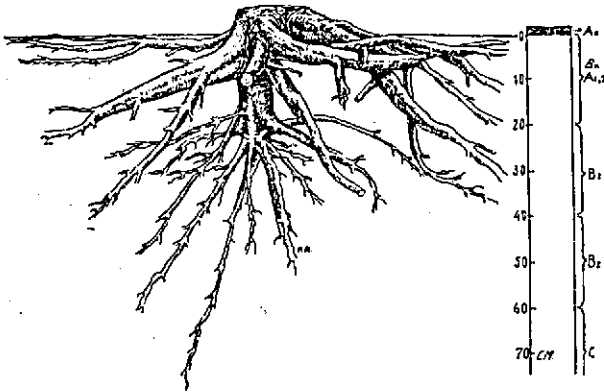
Door verschillen in de samenstelling der beide opstanden is de vergelijking tussen 398 (gezaaid) en 409 (geplant) onzuiver. Naast beuken, die in beiden voorkomen, zijn in de gezaaide opstand bovendien fijnsparren, Am. eiken en inl. eiken vertegenwoordigd. Het bosbeeld wordt echter volledig door de lariks beheerst, zij heeft zich een overheersende plaats veroverd ten koste van de andere houtsoorten.

Tenslotte werd van de lariks in deze twee vakken de jaarlijkse diameter-aanwas berekend en grafisch uitgezet (zie figuur 6). De cijfers zijn gebaseerd op metingen aan vier gemiddelde stammen per opstand.

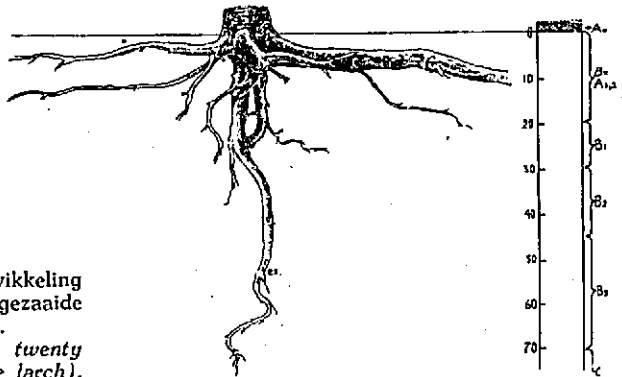
*) In de zin van Grosskopf en Hartmann (4 en 5).



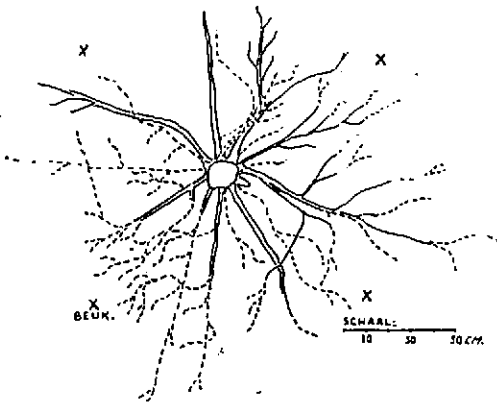
Figuur 1. Wortelontwikkeling van een twintigjarige geplante Japanse lariks (vak 409).
(*Root development of a twenty years old planted Japanese larch.*)



Figuur 2. Wortelontwikkeling van een twintigjarige gezaaide Japanse lariks (vak 398).
(*Root development of a twenty years old sown Japanese larch.*)



Figuur 3. Wortelontwikkeling van een twintigjarige gezaaide Japanse lariks (vak 410).
(*Root development of a twenty years old sown Japanese larch.*)

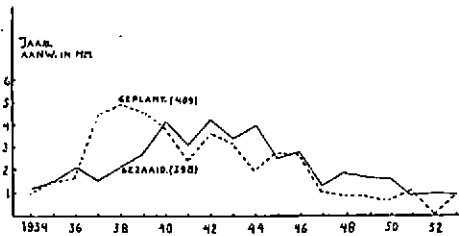
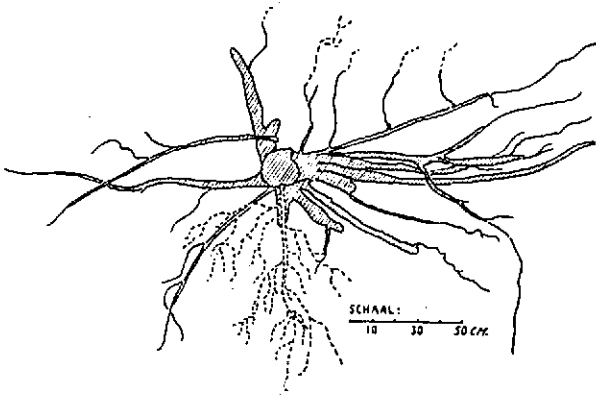


Figuur 4. Wortelvorming van een geplante lariks (vak 409) van boven gezien, tot 10 cm onder het strooisel. De „hongerwortels” in het strooisel zijn gearceerd.

(Root formation of a planted larch (top view) to a depth of 10 cm below the litter. Hatched parts represent "hunger roots" within the litter).

Figuur 5. Wortelvorming van de gezaaide lariks van figuur 2 van boven gezien, tot 10 cm onder het strooisel. De „hongerwortels” in de strooisellaag zijn gearceerd.

(Root formation of the sown larch of figure 2 (top view) to a depth of 10 cm below the litter. The hatched parts represent "hunger roots" within the litter).



Figuur 6. Verband tussen jaarl. diam. aanwas en leeftijd van de Japanse lariks in het geplante en gezaaide vak.

(Relation between annual diameter increment and age of Japanese larch in the planted and the sown stand).

Bespreking der resultaten.

A. Overeenkomsten : De beworteling in twee etages bij de vakken 398 (gezaaid) en 410 (geplant).

De waterhuishouding is in deze bossen de beperkende factor voor de lariksgroei. Bij de grondbewerking werd 20 cm van de bovenlaag losgewoeld, als gevolg waarvan een vergrote aeratie optrad en de verdamping werd geïntensiveerd. Grondbewerking oefent dus een verdrogende werking voor de bewerkte laag uit (Van Goor 3). Er onder bevindt zich de ongeroerde B-laag, die een grotere watercapaciteit heeft en daardoor het water beter voor de wortels beschikbaar kan houden. Het humusgehalte is hierbij zeer belangrijk; bij hoger humusgehalte is de kruimelstructuur beter en het waterbergend vermogen groter.

Dicht onder de oppervlakte is de beworteling goed, het regenwater wordt door het strooisel vast gehouden, de vochtvoorziening is nog vrij gunstig.

De tweede etage ontspringt in de ongeroerde B-laag, de wortels van de twee etages vertonen op grotere afstand neiging om samen te komen. Dit wijst er op, dat na het tot sluiting komen van de opstand het vochtgebrek minder gevoeld wordt. In dit stadium wordt de verdamping immers meer tegengegaan en vormt de laag van 10—25 cm in mindere mate een beletsel. Toch wijst de aanwezigheid van „hongerwortels” in het strooisel nog op watertekort.

B. Verschillen : 398 + 409 tegenover 410.

De vakken 398 (gezaaid) en 409 (geplant) vertonen een vrij goede beworteling in twee etages; het derde vak heeft geen etage-bouw, terwijl het algemene bewortelingsbeeld hier veel slechter is.

De bodem van dit laatste vak is in fysisch opzicht (structuur!) en in chemische eigenschappen uitgesproken slechter dan van de andere twee vakken. Ze heeft kenmerken van het heide-podsolprofiel, terwijl de bodem van de eerste twee vakken fijnkorreliger, meer leemhoudend is en een grotere watercapaciteit heeft en dus meer de eigenschappen van een bruine bosgrond vertoont. Een en ander weerspiegelt zich zowel in de bovengrondse groei als ook in de wortelontwikkeling.

In vak 410 zijn de condities op de grens van A- en B-horizont zelfs te slecht om een tweede etage mogelijk te maken.

Verschillen tussen 398 (gezaaid) en 409 (geplant).

Recapitulerend zijn dus de zijwortels in de eerste etage van de gezaaide opstand forser en langer, minder in aantal dan bij de geplante opstand en lopen over vrijwel hun gehele lengte vlak onder de oppervlakte. In de geplante opstand is het bewortelingsbeeld als geheel voller, de wortels van de eerste etage zijn veel talrijker maar geringer van omvang.

De verklaring is tweeledig :

1) Door planten met behulp van de plantschop werden de oorspronkelijke oppervlakkige zijwortels beschadigd. Als gevolg hiervan vormden zich wondwortels en talrijke nieuwe wortels onder aan de stam. Uit tellingen van jaarringen bleek dan ook, dat de zijwortels van de eerste etage in de geplante opstand drie à vier jaar jonger waren dan in de gezaaide opstanden. Tevens bleek dat de tweede etage ongeveer een jaar na de eerste werd gevormd.

2) Het „hollere” bewortelingsbeeld in de gezaaide opstand wordt veroorzaakt door scherpere wortelconcurrentie in dit bos. Van de fijnspar is het bekend, dat hij op dergelijke gronden een geduchte vochtconcurrent kan zijn.

Ook de aanwas- en massa-gegevens wijzen in deze richting. Bij vergelijking van de aanwaskromme van het geplante bos, met die van het gezaaide valt de voorsprong op, die het geplante bos de eerste jaren heeft. Een ander gegeven uit de aanwaskrommes is, dat zowel de bomen uit de geplante als uit de gezaaide opstand de periode van hun maximale diktegroei reeds achter zich hebben. De bijgroei van de laatste jaren is voor beide opstanden zeer gering.

Conclusie. Als samenvatting van het voorafgaande kunnen de volgende punten gelden :

a) Bodemtype en bodemtoestand zijn in grote mate bepalend voor de

beworteling van de Japanse lariks. Het is daarbij van weinig belang of de opstand geplant dan wel gezaaid is.

b) Aanpassing aan minder gunstige omstandigheden in de bodem is tot op zekere hoogte mogelijk, getuige de etage-bouw en de hongervortels in het strooisel.

c) Gezien deze wortelontwikkeling, het algemene bosbeeld en de aanwasgegevens zijn de onderzochte groeiplaatsen niet geschikt voor larikscultuur. De voornaamste bezwaren zijn de zeer hoge eisen, die de Japanse lariks stelt aan de vochtigheid van de grond en bij gemengde aanleg de snelle jeugdgroei, die resulteert in een sterke concurrentie in het kronendak, ten koste van de andere houtsoorten, alsook de te verwachten lage omloop. Deze redenering is echter zuiver houtteeltkundig, waarbij geen rekening is gehouden met economische voordelen als hoge vooropbrengsten.

d) Of aan planten, dan wel aan zaaïen, de voorkeur moet worden gegeven, dient voor ieder geval afzonderlijk te worden beoordeeld. In de onderzochte opstanden zijn voor beide standpunten argumenten aan te voeren. De verschillen in houtsoortensamenstelling maken echter een vergelijking tussen 409 (geplant) en 398 (gezaaid) onzuiver. Wortelconcurrentie speelt in 398 een veel grotere rol dan in het geplante vak.

Literatuur.

- 1) C. P. van Goor, Groeiremmingen bij de Japanse lariks ten gevolge van kalkbemestingen, N.B.T., 25 (3) 1953 (57—68).
- 2) C. P. van Goor, Groei en groeiplaats van de Japanse lariks, N.B.T., 26 (11) 1954 (298—306).
- 3) C. P. van Goor, Grondbewerking en diagnose, N.B.T., 25 (4) 1953 (90—109).
- 4) W. Groszkopf, Bestimmung der charakteristischen Feinwurzel-Intensitäten in ungünstigen Waldbodenprofilen und ihre oekologische Auswertung. Mitteil. der Bundesanst. für Forst- und Holzwirtschaft, no. 11, Jan. 1950.
- 5) F. Hartmann, Der Waldboden. Wien 1951 (11) 1950 (19 p.p. 21 foto's).
- 6) W. A. J. Oosting, Bodemkunde en bodemkartering, in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen 1936.

Summary. Root development of Japanese larch (*Larix leptolepis* Gord.) especially in heathland afforestations on sandy push moraines.

The object of this research is to find a relation between root development and soil conditions, and has been done in three stands of the forest district Apeldoorn. Striking difference is noted between the root formation in two stands on the one hand and the third stand on the other hand.

Two of the mentioned stands show relatively good root formations in two stories. In the third stand, however no story-structure appears, whereas the general appearance of the roots here is less favourable. The principle cause of the difference lies in different soil conditions.

The appearance of story-structure is caused by a relatively dry top layer of 20 cm. The dryness is a result of tillage. The second story originates on the dividing line between the tilled and untilled zone (about 25 cm below the surface).

Finally there is a difference in the root formations between the two stands that both show story-structure. Of these one has been planted with larch and beech and the other has been sown with larch, beech, spruce and oak. In the sown stand the roots of the first story appear more strongly developed, they are running very superficially and are longer and fewer than in the planted section. In the latter the root-formation as a whole is more intense and the first story shows very many, though frailer superficial roots.

The explanation is twofold:

(1) As a result of the planting the original superficial roots are damaged. Instead of these "adventive roots" developed. (2) In the sown stand the root competition is more intense as a result of the denser growth.

In the investigated stands no preference appears between the planting and sowing technique.

As water is the limiting factor in the development of the Japanese larch the diameter increment has shown that the soil conditions in the mentioned stands are too dry for larch culture.

REFERAAT

181.3 : 181.41.

Nogle foryngelsesproblemer. 1. Om rodkonkurrence og roddernes udvikling. E. Oksbjerg. Dansk Skovf. T. 39 (2), 1954 (93—113).

Bij de — natuurlijke zowel als kunstmatige — verjonging speelt de wortelconcurrentie een belangrijke rol. Om de betekenis hiervan nader te kunnen beoordelen, heeft Oksbjerg in 9 verschillende fijnsparopstanden proeven gedaan. Deze bestonden uit het afsteken van de wortels rondom kleine proefplekken, waarop de aanwezige vegetatie onmiddellijk reageerde. Na enkele weken reeds trad een verbetering van de kleur op, terwijl binnen 1—2 jaar de flora zich niet alleen beter ontwikkeld had, doch ook van samenstelling veranderde. De verschillen waren opvallender, naarmate men met een betere groeiplaats te maken had. Door het uitschakelen van de wortelconcurrentie van de oude opstand stijgt de pH, terwijl ook de vrije stikstof, zowel in nitraat- als ammoniakvorm, toeneemt.

Het bleek mogelijk door bemesting buiten de proefplekken soortgelijke veranderingen in de vegetatie teweeg te brengen, doch zelfs een sterke bemesting kon het effect van de isolatiegreppel niet evenaren en was bovendien sneller uitgewerkt. Overigens verdwijnen de verschillen na opheffing van de isolatie ook snel: de fijnsparwortels kunnen met een groeisnelheid van een halve meter per maand het verloren terrein heroveren!

In het algemeen bezit het jonge bosplantsoen onder scherm een slecht wortelgestel. Na isolatie neemt de bovengrondse ontwikkeling wel snel toe, doch het wortelgestel groeit niet evenredig mee. Doorgaans vindt men een slechtere verhouding tussen wortel en „stengel” naarmate er minder licht en meer stikstof beschikbaar is (dus weinig koolhydraten en veel N), zodat de planten daardoor aan stabiliteit inboeten.

Een onderplanting met verschillende tevoren gewogen boomsoorten wees uit, dat alleen de sterk schaduw verdragende (zilverden en Lawson cypres) werkelijk groeien. De overige verliezen weer aan wortelgewicht, wat zij bovengronds bijgroeien of gaan reeds meteen te gronde.

Voor de praktijk heeft wortelisolatie misschien betekenis als het gaat om bepaalde verjongingen te redden. Verder stelt Oksbjerg voor, bij onderplanting liever de helft van het gebruikelijke aantal planten te nemen, doch de plantgaten tweemaal zo groot te maken en deze later nog eens af te steken.

v. S.