

GROEIREMMINGEN BIJ DE JAPANSE LARIX (LARIX  
LEPTOLEPIS) TEN GEVOLGE VAN  
KALKBEMESTINGEN \*)

[114.54 : 161.4 : 114.261/2 : 114.267 : 174.75 Larix leptolepis (492)]

door

C. P. VAN GOOR.

With a summary: Growth disturbances of the Japanese larch (*Larix leptolepis*)  
caused by liming.

*Inleiding.*

De gunstige reactie van de meeste houtsoorten op een kalkbemesting heeft in Noord-West-Europa geleid tot een algemene toepassing van deze bedrijfsmaatregel. De kalk is hierbij geen directe voedingsstof, maar mobiliseert door de mineralisatie van de ruwe humus het daarin vastgelegde stikstofkapitaal. Kalkbemesting in de bosbouw is een indirecte stikstofbemesting. Vooral bij die houtsoorten, die hogere eisen stellen aan de stikstofhuishouding van de grond, — loofhoutsoorten, fijnspar enz. — is de aanwas door een kalkbemesting, mits ruwe humus aanwezig is, vaak aanzienlijk te verhogen.

Teneinde de invloed van deze bemesting op de houtproductie quantitief vast te stellen, zijn — ook in Nederland — tal van bemestingsproefvelden aangelegd. Ofschoon in ons land de resultaten van deze — vaak zeer eenvoudig opgezette proeven — slechts incidenteel of in het geheel nog niet zijn verwerkt, is reeds gebleken, dat de reactie van de Japanse lariks afwijkt van die van andere houtsoorten. Blokhuis (4,5), die reeds een en ander op dit gebied publiceerde, komt tot de conclusie, dat kalkbemesting de groei van de lariks niet beïnvloedt.

Dit verschijnsel was de aanleiding tot een nadere studie van de reactie van de Japanse lariks op stikstof, te meer daar uit de voorlopige resultaten van het gecombineerde groei- en groeiplaatsonderzoek van de Japanse lariks aan het Bosbouwproefstation T.N.O. blijkt, dat bij toename van de stikstof in de grond de boniteit van deze houtsoort afneemt, in tegenstelling tot het fosfaat, dat een tegengestelde invloed uitoefent (1). Met behulp van een aantal kalkproefvelden, gelegen in de Staatshoutvesterij „Emmen”, boswachterijen „Sleenerzand” en „Gees” en in de boswachterij „Hoog Soeren” van het Kroondomein, alsmede een potproef, is de betekenis van stikstof en fosfaat voor de groei van de Japanse lariks onderzocht. Op deze plaats moge nogmaals erkentelijkheid betuigd worden voor de gewaardeerde medewerking van de houtvesters Ir J. L. W. Blokhuis te Emmen en Ir E. Reinders te Apeldoorn, beheerders van de genoemde proefvelden.

*De kalkproefvelden in de Japanse lariks.*

Van het kalkproefveld in „Hoog-Soeren” en van één in „Gees”, Gees I, zijn door eigen metingen gegevens verzameld. De grenzen van de afzonderlijke veldjes in Gees waren duidelijk terug te vinden, aangezien zij

\*) Korte mededeling Bosbouwproefstation T.N.O. No. 15.

blijvend gemarkeerd zijn met een schaduwhoutsoort. In „Hoog-Soeren” daarentegen waren deze grenzen niet kenbaar. De verzamelde groei-cijfers in „Gees” worden derhalve uitgedrukt in  $m^3/ha$ , terwijl van „Hoog-Soeren” alleen de gemiddelde diameter — berekend uit een zo groot mogelijk aantal stammen, dat met zekerheid binnen de veldjes is gelegen — wordt vermeld. Van het andere proefveld in „Gees”, Gees II, en van dat in „Sleenerzand” zijn de gegevens met toestemming van de auteur, ontleend aan publicaties van Blokhuis (4.5). Een algemene beschrijving van de onderzochte proefvelden moge hieronder volgen.

*Gees I*: Heidebebossing met Japanse lariks en vulhout, leeftijd bij opname 20 jaar. Basisbemesting 600 kg slakkenmeel en 200 kg kalizout 40%. Kalkbemestingen in afzonderlijke veldjes van  $20 \times 50 m^2$  in hoeveelheden van 0, 2200, 4400, 6600 en 8700 kg kalkmergel/ha. Deze bemestingsproef is in duplo uitgevoerd met verschil in volgorde van de veldjes in beide series.

*Hoog-Soeren*: Heidebebossing met Japanse lariks gemengd met Amerikaanse eik en fijnspar, leeftijd tijdens opname 16 jaar. Het proefveld bestaat uit twee bemestingsreeksen, waarbij steeds ieder veldje voor de ene helft is bemest met 400 kg slakkenmeel terwijl de andere helft hiermede onbemest is gebleven.

De afmetingen van deze veldjes zijn  $25 \times 50 m^2$ . De kalk is toegediend in de ene reeks in de vorm van mergel in hoeveelheden van 0, 2000, 4000 en 6000 kg/ha en in de andere reeks in de vorm van ongebluste kalk in hoeveelheden van 0, 1000, 2000 en 3000 kg/ha. Er zijn geen herhalingen met dezelfde meststof.

*Sleenerzand*: Heidebebossing met Japanse lariks en inlandse eik. De gegevens zijn ontleend aan Blokhuis: „De invloed van kalk etc.” in N.B.T. 22 (3), 1950 (70—72). In de proefvelden zelf zijn onderzoeken aan de samenstelling van de grond en van de naalden uitgevoerd. Basisbemesting is 400 kg Algiersfosfaat en 200 kg kalizout 40%. De kalk, toegediend in de vorm van mergel, is gegeven in hoeveelheden van 0, 1000, 2000, 3000 en 4000 kg/ha. Er zijn geen herhalingen in dezelfde meststof.

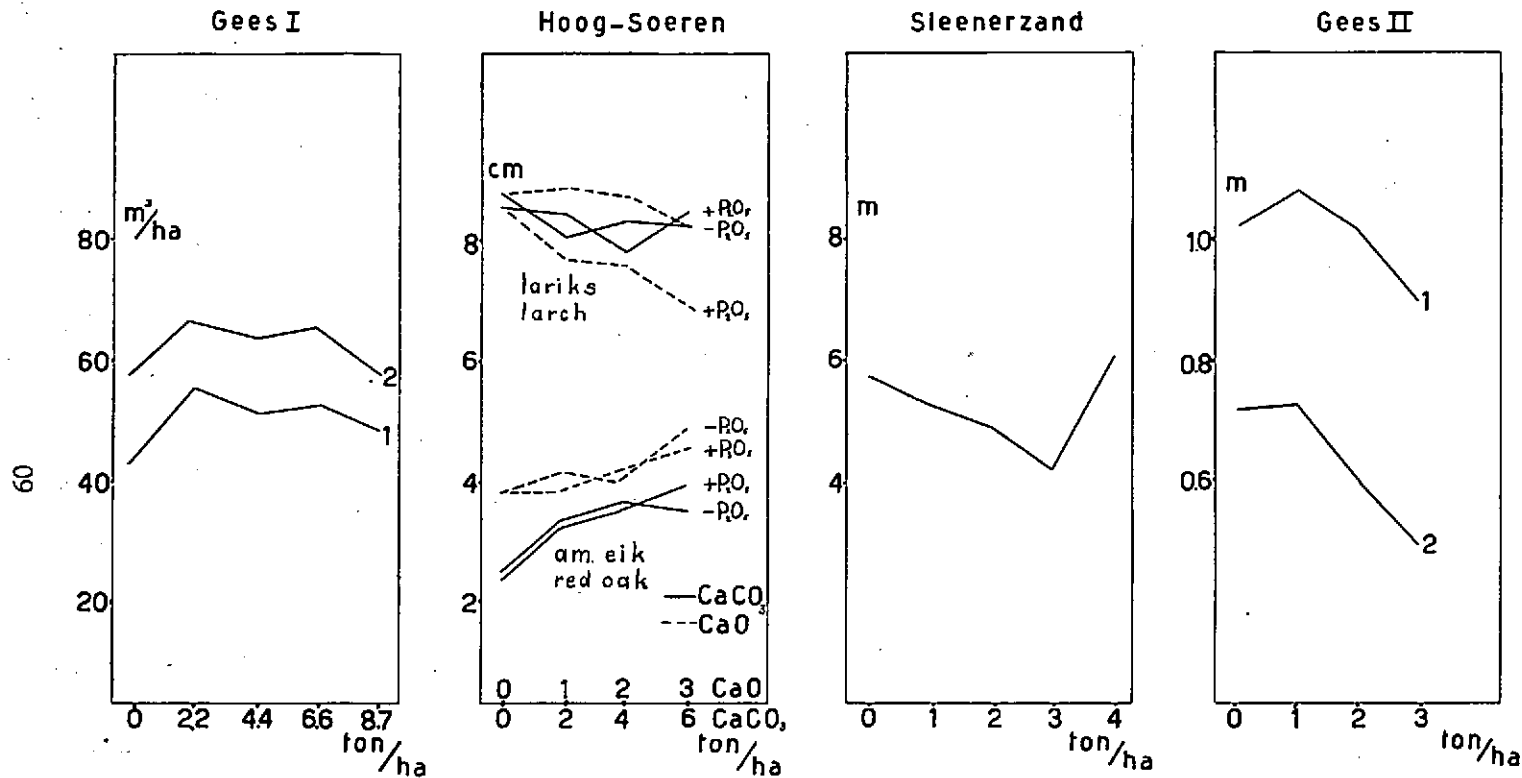
*Gees II*: Heidebebossing met Japanse lariks en vulhout. De gegevens zijn ontleend aan Blokhuis: „Het gebruik van kunstmest in de bosbouw” in N.B.T. 8 (9), 1935 (337—344).

Basisbemesting 500 kg slakkenmeel en 200 kg kalizout 40%. De kalk is toegediend in hoeveelheden van 0, 1000, 2000 en 3000 kg/ha in de vorm van mergel. De proef is in duplo opgezet. De veldjes volgen elkaar echter met toenemende mestgift op, terwijl tevens in de ene serie de lariks is gezaaid en in de andere geplant.

De resultaten van deze veldproeven zijn samenvattend weergegeven in tabel 1 en figuur 1. De houtmassa in  $m^3/ha$  van Gees I vertoont voor de beide reeksen eenzelfde verloop. De kalkbemesting van 2200 kg/ha vertoont een toename van de groei. Hogere kalkgiften zijn zonder verder resultaat, terwijl 8700 kg mergel/ha de groei weer aanzienlijk doet afnemen. Economisch gezien zijn kalkgiften van 4400 en 6600 kg/ha niet verantwoord en een bemesting van 8700 kg/ha is zelfs schadelijk.

Ook de resultaten van het proefveld „Hoog-Soeren” vertonen dezelfde tendens, hoewel minder duidelijk, daar de plaats gehad hebbende dunning niet voor alle veldjes hetzelfde is geweest. De afname van de groei,





Figuur 1. Groeigegevens kalkproefvelden. Meetcijfers, resp.  $m^3/ha$ , gemiddelde diameter en gemiddelde hoogte, zijn uitgezet tegen de bemesting met mergel — 70%  $CaCO_3$  — en bovendien in „Hoog-Soeren” tegen ongebluste kalk — 50%  $CaO$  — in tonnen/ha. Een gedeelte van „Hoog-Soeren” is bemest met 400 kg slakkenmeel per ha: +  $P_2O_5$  en —  $P_2O_5$ .

*Yields liming experiments. Growth in  $m^3/ha$ , average diameter and average height, respectively, is plotted against the fertilization with marl — 70%  $CaCO_3$  — and also in „Hoog-Soeren” with unslaked lime — 50%  $CaO$  — in tons/ha. „Hoog-Soeren” is partly fertilized with 400 kg basic slag/ha: +  $P_2O_5$  and —  $P_2O_5$ .*

uitgedrukt in de gemiddelde diameter (gemiddeld 120 bomen) is het duidelijkst in de veldjes met ongebluste kalk. De groei van de Amerikaanse eik bemest tonen enigermate aan, dat een zware kalkbemesting de groei van de lariks doet afnemen en van de Amerikaanse eik doet toenemen.

„Sleenerzand” en „Gees II” geven duidelijk aan, dat hogere kalkgiften de aanwas doen dalen. Het verschil in groei in beide series van Gees II vindt zijn oorzaak in het verschil in aanleg. Een bemesting van 1000 kg kalkmergel geeft in beide series een zwakke toename van de groei, die echter bij hogere kalkgiften beneden die van het onbemeste perceel daalt. In „Sleenerzand” begint de daling van de groei onmiddellijk. Eigenaardig is hier de plotselinge stijging van de groei in het veldje, dat voor een bemesting van 4000 kg te boek staat. Hier is waarschijnlijk geen kalk gegeven, hetgeen aannemelijk wordt gemaakt door de analyseresultaten van de naalden, waarover aanstonds.

#### *De potproef met de Japanse lariks.*

Teneinde de invloed van stikstof en fosfaat op de groei van de Japanse lariks te analyseren, is een potproef opgezet, waarbij onder geconditioneerde omstandigheden alleen de factoren stikstof en fosfaat in drie verschillende grondsoorten worden gevarieerd. De samenstelling van de gebruikte grondsoorten nr 351, 376 en 359 is wat betreft het stikstof- en fosfaatgehalte weergegeven in tabel 2. De granulaire samenstelling is — midden- tot fijnkorrelige, enigszins leemhoudende zandgrond — nagenoeg gelijk.

Grondsoort nr 351 is arm aan stikstof en arm aan fosfaat, nr 376 is arm aan fosfaat en rijk aan stikstof en nr 359 is rijk aan fosfaat en stikstof.

Tabel 2.

| grondsoort<br>(soil) | pH H <sub>2</sub> O | N <sub>2</sub> totaal<br>(total nitrogen)<br>in % | P totaal<br>(total phosphate)<br>in % |
|----------------------|---------------------|---|---------------------------------------|
| 351                  | 5,3                 | 0,010   | 0,018                                 |
| 376                  | 4,2                 | 0,115   | 0,037                                 |
| 359                  | 4,2                 | 0,112   | 0,100                                 |

Iedere pot is gevuld met  $\pm$  4000 gram grond, waarin 13 lariks zaailingen werden geplant. De samenstelling van de toegediende voedingsstoffenoplossingen is ontleend aan Björkman (3.). Gedurende de zomermaanden is 1500 cc toegediend. De totale hoeveelheden toegevoegde stikstof en fosfaat in mg per pot zijn samengevat in tabel 3.

In September zijn, voor het verkleuren van de naalden, de plantjes geoogst, de lengte van de stammetjes gemeten en gedroogd, waarna het drooggewicht van de bovengrondse delen per plant en per serie is bepaald.

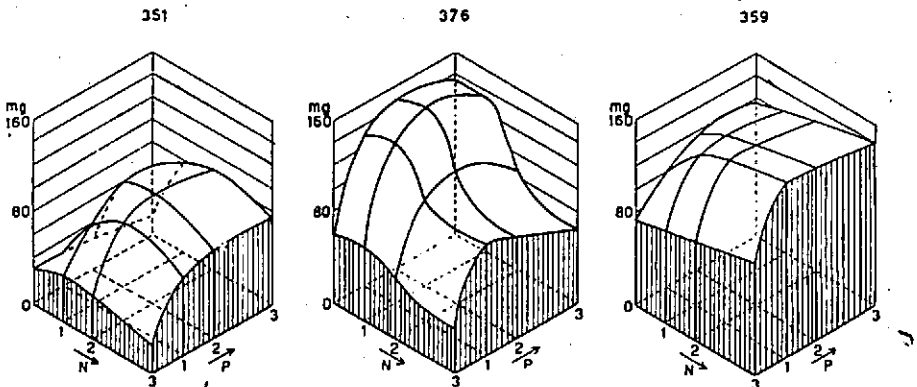
In tabel 4 zijn de resultaten vermeld.

Daar in tabelvorm de invloed van de stikstof en het fosfaat op de groei van de Japanse lariks niet duidelijk is te overzien, zijn in figuur 2 de resultaten van de potproef nogmaals uitgezet in een driedimensionale gra-

Tabel 3.

| Serie<br>(Series)             | mg/pot                          |                                |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|                               | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |
| O                             | —                               | —                              |
| N <sub>1</sub>                | 328,4                           | —                              |
| N <sub>2</sub>                | 856,8                           | —                              |
| N <sub>3</sub>                | 1713,6                          | —                              |
| P <sub>1</sub>                | —                               | 685,5                          |
| P <sub>2</sub>                | —                               | 1371,0                         |
| P <sub>3</sub>                | —                               | 2742,0                         |
| N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> | 328,4                           | 685,5                          |
| N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> | 328,4                           | 1371,0                         |
| N <sub>1</sub> P <sub>3</sub> | 328,4                           | 2742,0                         |
| N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> | 856,8                           | 685,5                          |
| N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> | 856,8                           | 1371,0                         |
| N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> | 856,8                           | 2742,0                         |
| N <sub>3</sub> P <sub>1</sub> | 1713,6                          | 685,5                          |
| N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> | 1713,6                          | 1371,0                         |
| N <sub>3</sub> P <sub>3</sub> | 1713,6                          | 2742,0                         |

fiek. Het drooggewicht van de bovengrondse delen is uitgezet in verticale richting tegen het toegediende fosfaat en de stikstof in het horizontale vlak.



Figuur 2.

Groei van de lariks, uitgezet tegen N en P.  
Growth of the larch, plotted against N and P.

Figuur 2 demonstreert de reactie van lariks zeer duidelijk. In de grondsoort nr 351, arm aan stikstof en fosfaat, is toevoeging van fosfaat en stikstof gezamenlijk nodig om de groei te bevorderen. Stikstof alleen heeft geen invloed en doet de verschijnselen van fosfaatgebrek toenemen. Ditzelfde geldt voor fosfaat, met dit verschil, dat fosfaat de verschijnselen van stikstofgebrek doet toenemen. Fosfaat geeft in combinatie met stikstof steeds groeiverbetering. Stikstof in combinatie met fosfaat doet dit slechts tot een zekere hoogte, waarna bij hogere giften min of meer ernstige groeiremmingen optreden — N<sub>3</sub>P<sub>1</sub>, N<sub>3</sub>P<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>.

Is de grond — nr 376 — rijk aan stikstof, maar arm aan fosfaat, zoals onze normale bosgronden, dan geeft fosfaat, ook alleen toegediend, aan-

Tabel 4.

|   | O         | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> | N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> P <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> | N <sub>3</sub> P <sub>1</sub> | N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> P <sub>3</sub> |
|---|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Serie 351   |           |                |                |                |                |                |                |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |
| Aantal planten ( <i>number of plants</i> )  | 13        | 11             | 12             | 13             | 13             | 13             | 13             | 12                            | 13                            | 12                            | 12                            | 13                            | 11                            | 12                            | 12                            | 13                            |
| drooggewicht stam en naalden in mg<br>( <i>dry weight of stem and needles in mg</i> ) | 30<br>± 3 | 40<br>± 1      | 30<br>± 6      | 25<br>± 1      | 30<br>± 4      | 24<br>± 2      | 16<br>± 1      | 69<br>± 15                    | 87<br>± 14                    | 77<br>± 19                    | 85<br>± 12                    | 92<br>± 15                    | 90<br>± 12                    | 69<br>± 14                    | 74<br>± 15                    | 74<br>± 17                    |
| drooggewicht wortels in mg<br>( <i>dry weight of roots in mg</i> )                    | 18<br>± 3 | 21<br>± 1      | 15<br>± 1      | 10<br>± 1      | 22<br>± 3      | 15<br>± 1      | 14<br>± 1      | 22<br>± 5                     | 33<br>± 4                     | 32<br>± 6                     | 34<br>± 5                     | 35<br>± 4                     | 25<br>± 3                     | 30<br>± 3                     | 26<br>± 4                     | 19<br>± 3                     |
| lengte stam in mm<br>( <i>length of stem in mm</i> )                                  | 42<br>± 2 | 45<br>± 3      | 38<br>± 1      | 33<br>± 3      | 40<br>± 3      | 43<br>± 2      | 35<br>± 1      | 68<br>± 5                     | 67<br>± 6                     | 63<br>± 3                     | 70<br>± 4                     | 65<br>± 5                     | 62<br>± 5                     | 52<br>± 5                     | 51<br>± 7                     | 47<br>± 4                     |
| Serie 376   |           |                |                |                |                |                |                |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |
| Aantal planten ( <i>number of plants</i> )  | 13        | 13             | 13             | 13             | 12             | 13             | 12             | 13                            | 12                            | 13                            | 13                            | 13                            | 11                            | 13                            | 12                            | 12                            |
| drooggewicht stam en naalden in mg<br>( <i>dry weight of stem and needles in mg</i> ) | 60<br>± 3 | 63<br>± 8      | 46<br>± 6      | 40<br>± 5      | 132<br>± 30    | 153<br>± 20    | 137<br>± 21    | 140<br>± 21                   | 157<br>± 23                   | 136<br>± 15                   | 102<br>± 18                   | 113<br>± 20                   | 85<br>± 9                     | 96<br>± 10                    | 88<br>± 4                     | 65<br>± 10                    |
| drooggewicht wortels in mg<br>( <i>dry weight of roots in mg</i> )                    | 8<br>± 1  | 26<br>± 2      | 21<br>± 3      | 18<br>± 3      | 46<br>± 9      | 59<br>± 10     | 41<br>± 6      | 44<br>± 8                     | 51<br>± 7                     | 42<br>± 7                     | 32<br>± 5                     | 39<br>± 11                    | 30<br>± 4                     | 30<br>± 5                     | 28<br>± 4                     | 19<br>± 3                     |
| lengte stam in mm<br>( <i>length of stem in mm</i> )                                  | 47<br>± 9 | 64<br>± 3      | 50<br>± 4      | 47<br>± 3      | 98<br>± 10     | 106<br>± 7     | 77<br>± 8      | 98<br>± 10                    | 106<br>± 8                    | 108<br>± 9                    | 83<br>± 8                     | 84<br>± 10                    | 67<br>± 7                     | 78<br>± 8                     | 75<br>± 10                    | 66<br>± 5                     |
| Serie 359   |           |                |                |                |                |                |                |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |
| Aantal planten ( <i>number of plants</i> )  | 13        | 13             | 13             | 13             | 13             | 12             | 11             | 13                            | 13                            | 11                            | 12                            | 13                            | 12                            | 12                            | 12                            | 12                            |
| drooggewicht stam en naalden in mg<br>( <i>dry weight of stem and needles in mg</i> ) | 74<br>± 9 | 77<br>± 11     | 85<br>± 10     | 98<br>± 15     | 99<br>± 15     | 118<br>± 26    | 114<br>± 9     | 149<br>± 29                   | 131<br>± 17                   | 118<br>± 10                   | 150<br>± 17                   | 138<br>± 15                   | 130<br>± 15                   | 155<br>± 30                   | 144<br>± 20                   | 140<br>± 13                   |
| drooggewicht wortels in mg<br>( <i>dry weight of roots in mg</i> )                    | 33<br>± 4 | 40<br>± 4      | 36<br>± 4      | 30<br>± 5      | 40<br>± 6      | 45<br>± 9      | 50<br>± 8      | 56<br>± 9                     | 56<br>± 7                     | 49<br>± 6                     | 51<br>± 9                     | 47<br>± 6                     | 52<br>± 9                     | 52<br>± 10                    | 45<br>± 7                     | 51<br>± 6                     |
| lengte stam in mm<br>( <i>length of stem in mm</i> )                                  | 55<br>± 9 | 61<br>± 4      | 74<br>± 7      | 74<br>± 4      | 88<br>± 8      | 94<br>± 8      | 84<br>± 8      | 104<br>± 7                    | 102<br>± 6                    | 98<br>± 6                     | 95<br>± 7                     | 87<br>± 7                     | 79<br>± 9                     | 101<br>± 12                   | 92<br>± 10                    | 82<br>± 9                     |

zienlijke groeiverbetering. Zie b.v.  $P_1$ ,  $P_2$  en  $P_3$ . Stikstof geeft geen groeibevordering, maar veroorzaakt daarentegen sterke groeiremmingen;  $N_2P_1$ ,  $N_3P_1$ ,  $N_2P_2$ ,  $N_3P_2$ ,  $N_2P_3$ ,  $N_3P_3$ . Hoge fosfaatgiften,  $N_2P_3$  en  $N_3P_3$ , geven ook, zij het zwakke, groeiremmingen. Dit kan een gevolg zijn van te hoge osmotische spanningen in het bodemvocht.

Bevat de grond — nr 359 — veel fosfaat en veel stikstof — oude bouwlandgronden — dan is de reactie van de lariks matig. Zowel stikstof als fosfaat bevorderen echter de groei. Dit is dus principiëel afwijkend van de vorige reeksen.

De resultaten van de potproef tonen aan, dat de reactie van de lariks op stikstof — en in veel mindere mate fosfaat — afhankelijk is van de samenstelling van de grond betreffende fosfaat en stikstof. Fosfaat werkt steeds bevorderend op de groei, met uitzondering van het geval wanneer geen of zeer weinig stikstof aanwezig is. De reactie is het sterkste bij lage fosfaatgehalten in stikstofrijke grond. Stikstof werkt groeiremmend. Alleen wanneer geen stikstof aanwezig is wordt de groei door zwakke stikstofgiften bevorderd, hetgeen ook het geval is bij grote fosfaatrijkdom van de grond.

### Discussie.

Hoewel de opzet van de onderzochte kalkproefvelden, afgezien van Gees I, niet aan de statistische eisen voldoet, leveren zij in combinatie met de potproef een duidelijk inzicht in het gedrag van de lariks ten opzichte van kalk- en fosfaatbemesting. Ons inzicht in de ecologische eigenschappen van de verschillende houtsoorten is nog zo gering, dat voor het vergroten van dit inzicht met eenvoudige proeven kan worden volstaan.

In alle proefvelden blijkt, dat hoge kalkgiften de aanwas van de lariks verkleinen. Dit is volkomen in overeenstemming met de resultaten van de potproef. De oorspronkelijke fosfaatgehalten van de grond zijn laag, terwijl het stikstofgehalte normaal is. Daar de proefvelden echter alle heidebossingen zijn, is het oorspronkelijke gehalte aan opneembaar stikstof zo laag, dat een zwakke kalkbemesting in combinatie met fosfaatbemesting de aanwas vergroot en eerst bij hogere kalkbestedingen de aanwas daalt. Aanzienlijke groeiremmingen worden echter voorkomen door de basisbemesting, waarin steeds een fosfaatbemesting is vervat. De resultaten van de kalkproefvelden zijn te vergelijken met de uitkomsten van de potproef nr 376. Hoe hoger de stikstof — dit is identiek met kalkbestedingen, zwaarder dan 1000 kg/ha —, hoe sterker de groei wordt geremd.

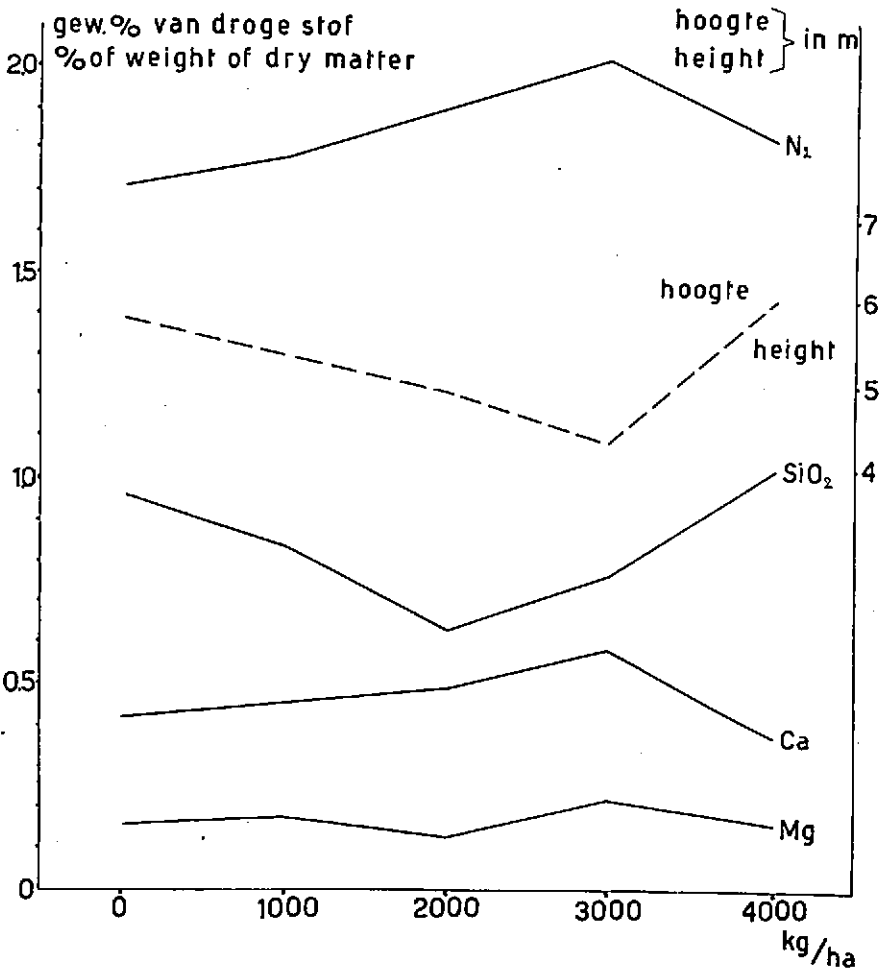
Enkele uitzonderingen op deze regel — „Hoog-Soeren” en „Sleenerzand” — dienen nader te worden toegelicht.

In „Hoog-Soeren” groeit de lariks minder in die veldjes, die met fosfaat zijn bemest, hetgeen dus in strijd is met de bovenstaande resultaten. Zeer waarschijnlijk is dit echter een gevolg van de wortelconcurrentie van de fijnspar, waarmee de lariks en de Amerikaanse eik zijn gemengd. De fijnspar is practisch geheel uit de niet met fosfaat bemeste veldjes verdwenen, in tegenstelling tot de wel met fosfaat bemeste veldjes, waar deze houtsoort in vitale vorm en vrij dicht voorkomt. Uit de gemiddelde diameters van de Amerikaanse eik — tabel 1 — in de verschillende proefvelden blijkt, dat ook deze houtsoort niet op het fosfaat, echter wel op de kalk reageert. Zie ook de grafiek „Hoog-Soeren” in figuur 1. Daar de



fijnspar niet belangrijk op de kalk, maar wel op het fosfaat reageert, is het waarschijnlijk, dat deze houtsoort met haar intensieve beworteling de oorzaak is van de verminderde reactie van lariks en Amerikaanse eik op fosfaat.

De lariks reageert eveneens afwijkend op een bemesting van 4000 kg kalkmergel per ha in het proefveld „Sleenerzand”. In plaats van een verdere daling van de groei, stijgt de lengteaanwas tot 6,00 m. Daar hier een fout in de bemesting is te verwachten, zijn in dit proefveld analyses aan de naalden uitgevoerd. De resultaten zijn in figuur 3 weergegeven. Bepaald zijn het Ca, Mg,  $N_2$  en  $SiO_2$  gehalte per 100 gr droge stof. Normaliter neemt met een kalkbemesting het Ca en  $N_2$  gehalte en soms het Mg-gehalte toe en het  $SiO_2$ -gehalte af. In het onderzochte geval blijft



Figuur 3.

Proefveld Sleenerzand. Samenstelling van de naalden en de hoogtegroei uitgezet tegen de hoeveelheid kalk.

Sample plot Sleenerzand. Composition of the needles and the height growth plotted against the quantity of lime.

Mg vrijwel constant, terwijl Ca, N<sub>2</sub> en SiO<sub>2</sub> het bekende verloop geven. Afwijkend is echter het veldje met 4000 kg kalkmergel. Ca en N<sub>2</sub> dalen, SiO<sub>2</sub> en lengtegroei stijgen, Mg blijft constant. Het achterwege laten van de kalkbemesting is hier dus wel zeer waarschijnlijk.

Wanneer dit inderdaad het geval is, daalt de groei van de lariks ook in dit proefveld met de toename van de kalkbemesting.

De resultaten van de proefvelden zijn in overeenstemming met de uitkomsten van de potproef. Het fosfaatgehalte in de bosgrond is laag — als in grondsoort nr 376 —, zodat verhoging van het gehalte opneembaar stikstof door kalkbemesting de groei van de lariks doet afnemen. Het lage gehalte aan opneembaar stikstof in de heidegronden heeft tot gevolg, dat algemeen een *zwakke* kalkbemesting — gecombineerd met fosfaatbemesting — niet groeiremmend werkt, maar zelfs de groei kan verbeteren.

Zowel stikstof als fosfaat zijn voor de lariks belangrijke groeifactoren. Fosfaat bevordert de groei, terwijl de werking van stikstof afhankelijk is van de fosfaattoestand van de grond. Op de normale bosgronden met een matig tot laag fosfaatgehalte werkt stikstof remmend op de groei. Uit een onderzoek naar de verjonging van de Europese lariks door Auer (2.) is voor deze houtsoort gebleken, dat de verjonging optimaal verloopt op onontwikkelde gronden. Dit zijn gronden waarin het stikstofgehalte laag is. De Europese lariks is een pionier houtsoort en hoewel de Japanse lariks van oorsprong in eenzelfde groeiplaats voorkomt als de Europese lariks in Zwitserland, is van het ecologische karakter van deze houtsoort niet veel bekend. Verwacht kan echter worden, dat dit voor deze beide houtsoorten niet veel uiteen zal lopen, gezien de overeenkomende eigenschappen van de natuurlijke groeiplaats. Het is daarom niet onwaarschijnlijk, dat de reactie van de lariks op stikstof verband houdt met zijn ecologische karakter als pionierhoutsoort.

#### Conclusies. \*)

1. De groei van de Japanse lariks wordt behalve door de waterhuishouding in belangrijke mate beïnvloed door de stikstof- en fosfaathuishouding van de grond. Fosfaat bevordert, stikstof remt de groei. Groeiremmingen door stikstof kunnen echter worden opgeheven door overmaat van fosfaat. Van de aanplant van lariks op humusrijke gronden dient derhalve zoveel mogelijk afgezien te worden, tenzij de grond fosfaatrijk is. In dit laatste geval treden echter problemen betreffende stam- en kroonvorm naar voren.

2. Aangezien kalkbemesting het gehalte aan opneembaar stikstof verhoogt, dient deze i.v.m. het optreden van groeiremmingen bij de lariks achterwege te blijven. Bij zeer ongunstige bodemtoestand — heidegronden — is een zwakke kalkbemesting van ten hoogste 1000 kg mergel/ha in combinatie met fosfaatbemesting wenselijk. Fosfaatbemestingen zullen de groei van de lariks doen toenemen en verdienen steeds aanbeveling.

\*) De redactie vestigt hierbij aansluitend gaarne de aandacht op de wenselijkheid van grondonderzoek ten behoeve van de bosbouw, waarvoor de mogelijkheid geschapen is door samenwerking van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek en het Bosbouwproefstation T.N.O. Men zie bladzijde 74 van dit nummer.

## LITERATUUR

1. Anonymus Bosbouwproefstation T.N.O. Verslag over het jaar 1951. Wageningen, 1952.
2. C. Auer. Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Lärche im Arven-Lärchenwald des Oberengadins. Proefschrift E.T.H. Zürich, 1947.
3. E. Björkman. Ueber die Bedingungen der Mykorrhizabildung bei Kiefer und Fichte. Symbolae Botanicae Upsalienses VI (2), 1952.
4. J. L. W. Blokhuis. Het gebruik van kunstmest in de bosbouw. Nederl. Boschb. Tijdschrift 8 (9), 1935 (337—344).
5. Idem. De invloed van kalk bij de aanleg van bos op heidegrond. Nederl. Boschb. Tijdschrift 22 (3), 1950 (70—72).

## SUMMARY

The results of some liming-experiments with Japanese larch (*Larix leptolepis*) demonstrate an inverse relationship between growth and quantity of lime (Table 1 and figure 1). As liming in forestry is considered as an indirect nitrogen fertilization, these findings correspond with preliminary results of site research in permanent sample plots of the Japanese larch. In these sample plots the site quality of the larch seems to decrease with increasing nitrogen content of soil and leaves. The relation between growth of larch and the nitrogen- and phosphate nutrition was tested in a pot-culture experiment. The nitrogen and phosphate were varied in three different kinds of soil (Table 2). The total quantities of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  and  $\text{H}_3\text{PO}_4$  added to each pot containing 4000 grams of soil and 13 plants, are given in table 3. The results of this experiment are given in table 4. In figure 3, the dry weight of the stems and needles in mg is plotted against the N and P series.

The reaction of larch to nitrogen seems to depend on the N and P content of the soil. In a soil poor in N and P — nr 351 — growth is increased by N, when given in small quantities and in combination with P. Greater quantities of N decrease growth. The development of the seedlings decreases with N, when the soil — nr 376 — is poor in P and rich in N. The reaction of larch to N in a soil rich in N and P — nr 359 — is weak, but positive. P. always increases growth, the only exception being when there is little or no N present — nr 351 —.

The results of the liming experiments correspond with the reaction of larch in the pot-culture tests, since the ordinary forest soil closely resembles nr 376, viz. poor in P and normal or rich in N.

The negative reaction of larch to P-fertilization in the sample plot „Hoog-Soeren” is due to the effect of root-competition by spruce. Spruce is mixed with larch and red oak and developed densely in the phosphate fields but poorly in the others. The reaction of red oak to P is, therefore, also weak, as is demonstrated in figure 1.

The different reaction of the larch in the 4000 kg field of the sample plot „Sleenerzand” may be due to an erroneous omission of liming. This is suggested by leaf-analysis in the sample plot. Ca and N are low, Mg normal, and  $\text{SiO}_2$  high — figure 3 — a state of affairs which would be impossible had this field received 4000 kg of lime.

Though these sample plots do not fulfil statistical requirements, in combination with potculture tests leaf- and soil analysis etc., they can

give valuable insight into questions to which a definite answer is lacking. This avoids loss of time and money and superfluous work.

The conclusions of this brief research are that with regeneration of Japanese larch, apart from the water-economy, the greatest attention should be paid to the N and P economy of the soil. Soils rich in humus must be considered as less suitable for Japanese larch, certainly liming must be omitted. Fertilization with phosphate, on the other hand, will always be effective.

---