

### Zusammenfassung

Bonitierung von Waldböden, insbesondere für die Japaner Lärche. Für eine detaillierte Einschätzung sind bei der Japaner Lärche noch weitere Untersuchungen nötig. Grosse Enttäuschungen kann man aber vermeiden, wenn man reine *Bestände nicht anlegt auf*: trockenen Heidepodsolböden, trockenen Waldböden ohne Loess oder äusserst feine Sande, trockenen sehr Humus-armen Sandböden, ausgewehten Kehlen und Kleiböden. Zum Anbau der Japaner Lärche eignen sich in den Niederlanden ganz besonders niedere Heidepodsolböden auf Lehm, niedere Heidepodsolböden, Loesslehmböden und sehr feinsandige, anlehmige braune Waldböden, wobei angenommen wird, dass das pH und der Totalphosphat-Gehalt günstig oder in günstigem Sinne zu beeinflussen sind.

### GROEI EN GROEIPLAATS VAN DE JAPANSE LARIKS

[114.122 : 114.25 : 114.262 : 174.7 *Larix leptolepis* (492)]

door

C. P. VAN GOOR

*Probleemstelling en methodiek.* Door het intensieve gebruik gedurende de laatste tientallen jaren van de Japanse lariks (*Larix leptolepis*) als economische houtsoort in het Nederlandse bos heeft de bosbouwpraktijk een zeker inzicht verkregen in de eisen die deze boom aan de groeiplaats stelt. Deze kennis heeft echter hoofdzakelijk betrekking op de fysische bodemfactoren en de waterhuishouding. Alleen groeiplaatsen, die over een voldoende vochtvoorraad beschikken zijn voor de teelt van Japanse lariks geschikt. Blokhuis, van 't Hoff, Jansen, Sipkens, Sprangers, Tutein Nolthenius (1, 2, 6, 7, 8, 11, 12, 13).

De waterhuishouding is echter slechts één bepaald facet van de bodemvruchtbaarheid. Omtrent de invloed van de chemische en biologische factoren is nagenoeg niets bekend. Wel hebben bemestingsproeven aangetoond, dat fosfaat een groeibevorderende werking bezit, terwijl kalk geen invloed blijkt uit te oefenen. Blokhuis, van Goor, Hausser (2, 3, 5). In overeenstemming hiermede zijn de resultaten die door potproeven werden verkregen, waar fosfaat een positieve en stikstof een negatieve uitwerking op de groei had. Van Goor (4). Voor de Europese lariks, die principieel niet van de Japanse afwijkt betreffende de eisen aan de chemische factoren, werd in Duitsland aangetoond, dat door hoge pH-waarden, aanvankelijk goed groeiende cultures in de stakenfase groeiremmingen vertonen of zelfs afsterven. Lang (9).

Volledige kennis van de eisen, die de Japanse lariks aan de groeiplaats stelt, is absoluut noodzakelijk voor een doelmatig gebruik van deze houtsoort in de toekomst, het voorkomen van groeistoornissen en het verhogen van de aanwas door bodembehandeling. Daartoe zijn door het Bosbouwproefstation T.N.O. in samenwerking met het Staatsbosbeheer, de Stichting voor Bodemkartering en het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek ongeveer 200 proefperken onderzocht, welke over het gehele land verspreid zijn gelegen. De boniteit is bepaald uit gemiddelde hoogte en leeftijd volgens de tabel van Schober (10). De waterhuishouding is be-

oordeeld naar de grondwaterstand, het voorkomen van leem en de morfologie van het profiel. De voedingsstoffenhuishouding is onderzocht in een grondmonster, dat genomen werd van die bodemlaag, waarin de wortels zijn geconcentreerd.

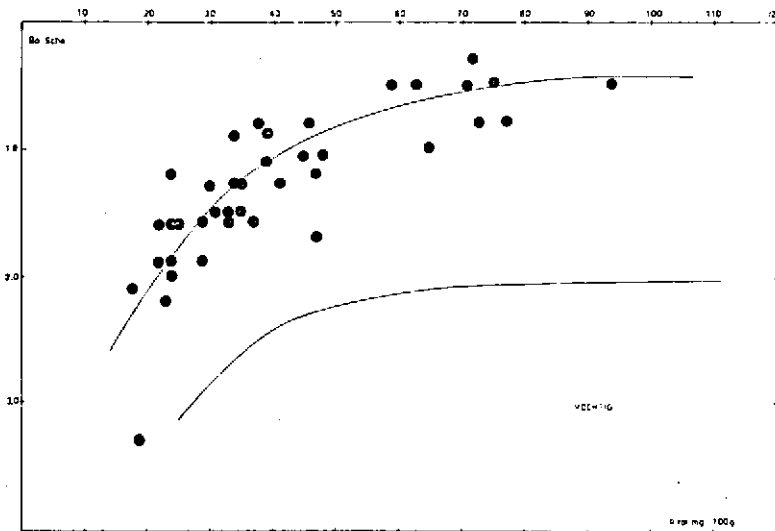
*Groei en groeifactoren.* Bij dit onderzoek is gezocht naar het verband tussen de groei en de belangrijkste groeifactoren: water, fosfaat en aciditeit.

Worden de proefperken ingedeeld in fosfaatgroepen, dan zijn drie vochttrappen te onderscheiden; droge groeiplaatsen zonder grondwater en met een sterk doorlatende bodem, vochtige groeiplaatsen met permanent bereikbaar grondwater en de overgangen daartussen, waar het grondwater tijdelijk bereikbaar of de doorlatendheid laag is. Hoewel de spreiding van de boniteiten vrij groot is blijkt duidelijk, dat het verschil in boniteit tussen droog en vochtig gemiddeld  $1\frac{1}{2}$  à 2 bedraagt.

De groeibevorderende invloed van fosfaat op lariks is reeds uit incidentele proefnemingen gebleken.

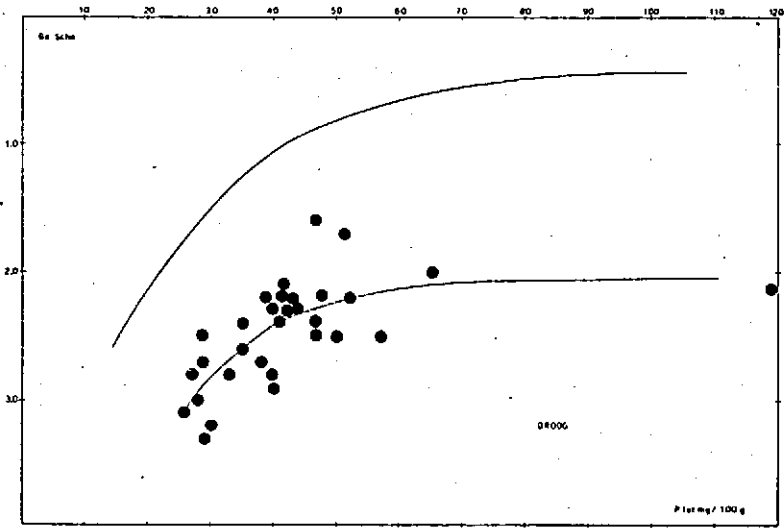
In grafiek 1 en 2 zijn voor de vochtige en droge groeiplaatsen de boniteiten uitgezet tegen het totaal fosfaatgehalte van de grond in mg/100 gr. grond. Door de aldus onstane puntenzwermen zijn vrije hand curven getrokken, welke grafisch zijn vereffend. Hieruit blijkt een nauw verband tussen groei en fosfaat te bestaan, welk verband echter niet lineair is, maar een maximum bezit. De boniteitsstijging per eenheid fosfaat is groter naarmate het fosfaatgehalte van de grond lager is. De minimumgrens wordt bij ongeveer 15 à 20 mg  $P_2O_5/100$  gr. grond bereikt, terwijl het optimum ligt bij 50 à 70 mg.

Door de onzekerheid betreffende de juiste interpretatie van de waterhuishouding van de groeiplaatsen behorende tot de overgangsgroep is de



Figuur 1.

Verband tussen totaal fosfaat en boniteit op vochtige groeiplaatsen (Zusammenhang zwischen Gesamtphosphat und Bonität auf feuchten Standorten).

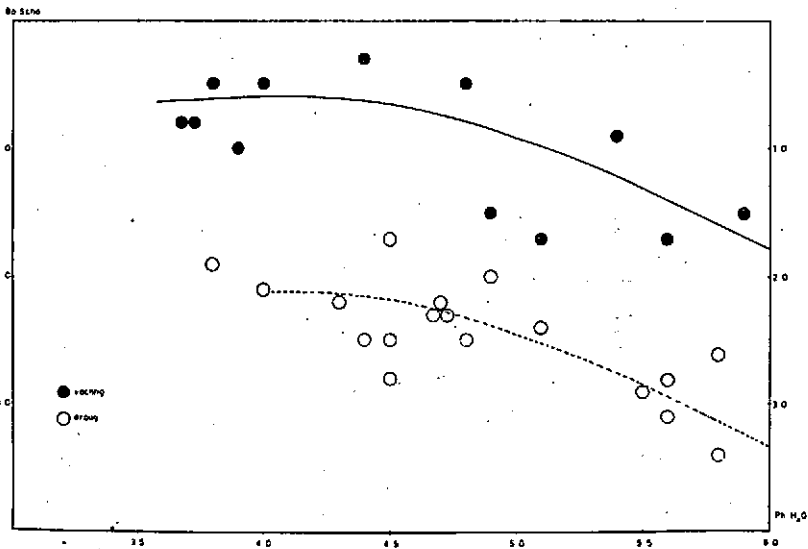


Figuur 2.

Verband tussen totaal fosfaat en boniteit op droge groeiplaatsen. (Zusammenhang zwischen Gesamtphosphat und Bonität auf trockenen Standorten).

spreiding in de punten groot, hoewel ook daar duidelijk dezelfde tendenz tot uiting komt.

Vanzelfsprekend is er een aantal uitzonderingen, die niet in de grafieken 1 en 2 zijn verwerkt. Hierop wordt aanstonds teruggekomen, terwijl



Figuur 3.

Verband tussen pH in  $H_2O$  en boniteit op vochtige en droge groeiplaatsen met meer dan 45 mg totaal  $P_2O_5/100$  gr.

(Zusammenhang zwischen pH in  $H_2O$  und Bonität auf feuchten und trockenen Standorten mit mehr als 45 mg Gesamt  $P_2O_5/100$  gr.).

zij in een later uit te komen uitvoerige publicatie, afzonderlijk zullen worden behandeld.

Bij een aantal proefperken wordt het verband tussen fosfaat en groei verstoord door de aciditeit van de grond. Reeds eerder is vastgesteld, dat de pH een ongunstige invloed heeft op de groei van lariks, gedeeltelijk door te hoge gehalten opneembaar stikstof. Van de proefperken op droge en vochtige groeiplaatsen zijn in grafiek 3 de boniteiten tegen de pH uitgezet. Teneinde de invloed van het fosfaat uit te schakelen zijn alleen die proefperken verwerkt, waarvan het totaal fosfaatgehalte optimaal is.

Uit deze grafiek blijkt, dat bij stijgende pH de boniteit daalt. De optimale waarde van de aciditeit voor Japanse lariks is volgens deze grafiek gelegen tussen een pH van 3,5 en 4,5, terwijl bij hogere waarden groeiremmingen optreden. Bij een pH van 6,0 is de groei t.o.v. het optimum met een hele boniteit teruggelopen.

Doordat de proefperken voor een groot gedeelte werden gekozen onder normale practijkomstandigheden, zijn de afwijkingen van het normale verband tussen de onderzochte groeifactoren en de groei leerrijk. Deze afwijkingen wijzen namenlijk op factoren die ook een invloed op de groei uitoefenen.

1. Hoewel zoveel mogelijk opstanden, die gedurende de oorlogsjaren en daarna door de lariksbladwesp werden kaalgevreten, buiten beschouwing zijn gelaten, zijn toch enkele opgenomen. Uit de gegevens van deze proefperken kan ongeveer worden vastgesteld, wat de invloed van de bladwespaantasting op de boniteit is.

In tabel 1 is hiervan een overzicht gegeven.

object	vochtigheidsgraad	actuele boniteit (hoogte/leeftijd)	potentiele boniteit (grond)
2	vochtig	2,3	1,4
3	"	2,0	1,1
4	"	2,0	1,3
88	"	1,7	0,9
36	overgang	3,6	2,3
61	"	3,0	2,5
44	droog	3,3	2,2
51	"	3,6	2,9
52	"	3,6	2,7

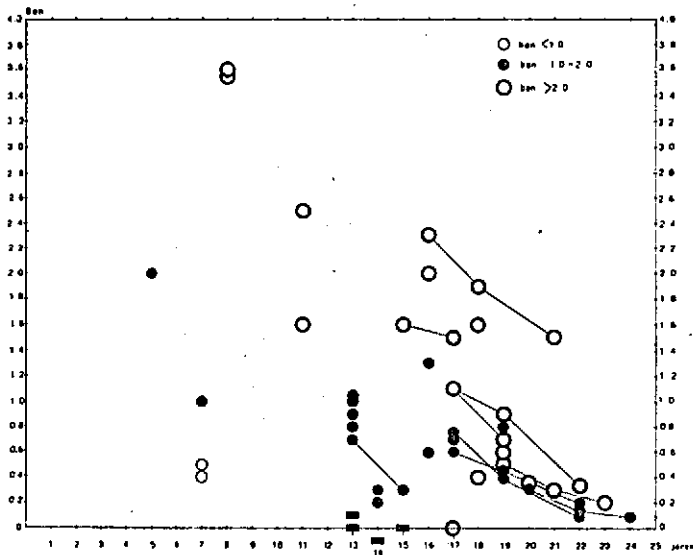
TABEL 1

2. Van een aantal proefperken is de opstandboniteit hoger dan de groundboniteit. Dit blijken opstanden te zijn, die niet als eerste generatie na de heideontginning zijn aangelegd, doch waaraan reeds enkele generaties bos vooraf gingen (Asser Stadsbos). Zulke opstanden op oudere bosgronden bezitten in andere gevallen het normale verband met de groeifactoren wel. Nadere bestudering heeft doen zien, dat alleen die opstanden, waaronder een 20 à 30 cm dikke bosturflaag voorkomt, een hogere boniteit bezitten dan normaal. Op grond van wortelstudies is vastgesteld, dat de lariks op die plaatsen hoofdzakelijk wortelt in de bosturflaag en niet in de minerale grond. Deze ruwe humus heeft een zeer hoog fosfaat gehalte, dat hoger is dan dat in de minerale grond. Bovengenoemd verschijnsel is overigens volkomen in overeenstemming met het karakter van de Japanse lariks, die van nature voorkomt in het podsolklimaat met ruwe humus, lage pH en een geringe biologische activiteit van de grond.

In dit onderzoek is eveneens enige aandacht besteed aan de invloed van het lariksmotje, de wijze van grondbewerking (spitten of ploegen), de wijze van aanleg (zaaien of planten) en de menging. Ofschoon het aantal proefperken voor het verkrijgen van exacte gegevens betreffende de invloed van deze factoren, te gering is, kan in het algemeen worden vastgesteld, dat hier meestal van een tijdelijke invloed sprake is.

De schade van het lariksmotje is kleiner dan die van de bladwesp en ook het herstel treedt veel spoediger op. Bij de aanleg, maakt spitten of ploegen aanvankelijk wel enig onderscheid. Op latere leeftijd valt dit verschil in groei weg. Gezaaide opstanden blijven lange tijd achter bij de geplante, doch ook hier is op den duur de groei weer gelijk. In de normale mengingen is geen duidelijk verschil in de boniteit van de Japanse lariks vastgesteld bij de verschillende menghoutsoorten of zuivere opstanden. Nader onderzoek is evenwel noodzakelijk. Een wijd plantverband zonder bodembedekking op een groeiplaats, die gemakkelijk verwildert met bunt, kan leiden tot boniteitsverlies als gevolg van de wortelconcurrentie door het gras.

*Het optreden van groeistoornissen.* Het optreden van groeistoornissen bij de Japanse lariks in Nederland is een veel voorkomend probleem. Afgezien van zwam- of insectenbeschadigingen kunnen deze groeistoornissen hoofdzakelijk worden teruggebracht op oorzaken, die een gevolg zijn van de bodemgesteldheid. Er is dan een tekort, hetzij aan water, hetzij aan voedingsstoffen. In de beginfase van de opstand kan aan de dan vrij geringe vraag nog voldaan worden, doch zodra bij het toenemen van de leeftijd de vraag van de opstand groter wordt dan de aanvoer door de bodem, treedt een stoornis in de groei op.



Figuur 4.

Verschied tussen opstands- en groeiplaatsboniteit uitgezet tegen leeftijd naar verschillende groeiplaatsboniteiten.

(Unterschied von Bestandes- und Standortbonität über Alter bei verschiedenen Standortbonitäten).

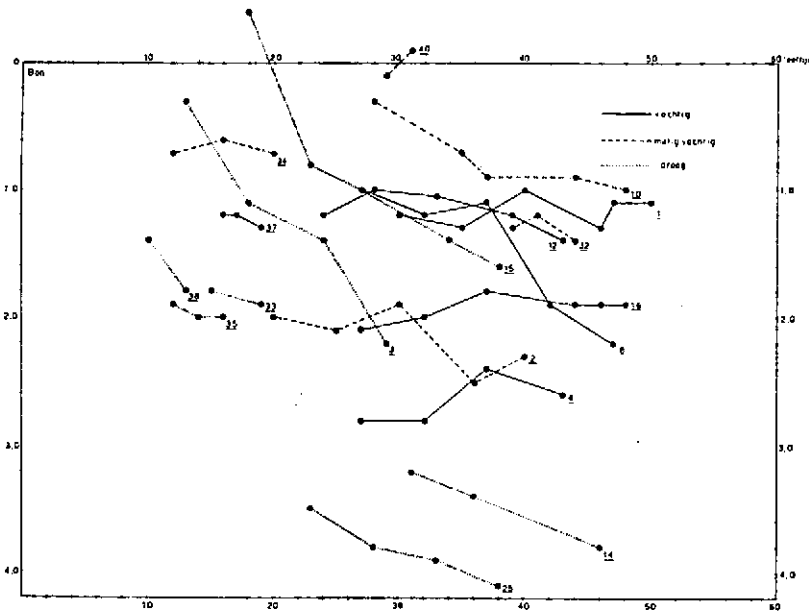
Door de algemeen gevolgde wijze van aanleg van volle grondbewerking, waarbij de wortelconcurrentie gedurende de beginjaren wordt geëlimineerd, kan de weinig eisende jonge cultuur in het begin zeer goed groeien. Hoe armer echter de grond is, des te spoediger zullen groeistoornissen optreden en des te groter zullen deze zijn.

Van een aantal opstanden jonger dan 25 jaar zijn proefperken opgenomen en werd de grond onderzocht. Naar deze gegevens is de potentiële en actuele boniteit vastgesteld. In grafiek 4 is het verschil tussen deze beide boniteiten uitgezet tegen de leeftijd van de opstand, waarbij een onderscheid is gemaakt in potentiële boniteiten van  $< 1.0$ ;  $1.0 - 2.0$  en  $> 2.0$ .

Uit de grafiek blijkt, dat het verschil tussen beide boniteiten (de actuele is steeds beter dan de potentiële) groter is naarmate de potentiële boniteit slechter en de opstand jonger is. Zelfs op de armste gronden groeien de lariksen in het begin veelbelovend. Hoe beter de potentiële boniteit, hoe minder terugval. Worden de lariksen in plantgaten geplant, waarbij zij dus direct de volle concurrentie ondervinden van de bodemflora, dan is het verschil tussen beide boniteiten praktisch nihil (recht-hoekjes in de grafiek). De punten, die door lijnen zijn verbonden behoren tot enkele dunningsproefperken van het I.B.O.

De factoren die voor deze groeistoornissen in de onderzochte proefperken bepalend zijn, zijn :

- te geringe vochtberging van het profiel :  $< 100$  mm.
- te lage fosfaatgehalten :  $< 20$  mg/100 gr. grond.
- te hoge pH-waarden :  $> 5.5$ .



Figuur 5.

Groeiontwikkeling. (Boniteit) uitgezet tegen de leeftijd van de opstand, ingedeeld naar vochtige, matig vochtige en droge groeiplaatsen.  
(Wachstumsentwicklung (Bonität) über Alter des Bestandes, eingeteilt nach feuchten, mässig feuchten und trockenen Standorten).

Hiervan is de waterhuishouding het belangrijkste, daar dit een constante factor is, in tegenstelling tot fosfaat en aciditeit.

De invloed van de waterhuishouding van de grond komt ook duidelijk tot uitdrukking in het verloop van de groei in de blijvende proefperken van het Bosbouwproefstation T.N.O. In grafiek 5 is de opstandsboniteit uitgezet tegen de leeftijd. De opstanden, die op vochtige groeiplaatsen staan, blijven constant wat de boniteit betreft, met uitzondering van pp. 8. De oorzaak van de groeiachteruitgang berust o.a. op een sterke lichting door de bezettende macht gedurende de oorlogsjaren. De opstanden van matig vochtige groeiplaatsen groeien eveneens nagenoeg normaal, doch alle droge groeiplaatsen vertonen sterke achteruitgang in boniteit. Het steeds weer optredende tekort aan water is hiervan de oorzaak.

Conclusies. 1. De waterhuishouding, de fosfaathuishouding en de aciditeit zijn de belangrijkste factoren, die invloed op de groei van de Japanse lariks uitoefenen. Hiervan is de waterhuishouding min of meer een constante factor, terwijl fosfaat en aciditeit variabel zijn. Zolang één van deze variabele factoren niet de optimumwaarde bezit, bestaat de mogelijkheid door praktische maatregelen, waaronder bemesting, de productie van de lariks te beïnvloeden. Het effect van de maatregelen ter productieverbodiging zal daarbij groter zijn, naarmate de te beïnvloeden factor verder van het optimum is verwijderd. Door grondonderzoek is de economische grens van de bemesting vast te stellen.

2. Bij de keuze van de groeiplaats voor Japanse lariks zal de waterhuishouding als constante groeifactor het voornaamste criterium dienen te zijn, aangezien hierdoor het plafond van de houtproductie wordt bepaald.

3. De aanplant van Japanse lariks op droge gronden leidt bijna steeds tot teleurstelling door het optreden van groeistoornissen. Door de volle bewerking, die aan de aanleg in de meeste gevallen voorafgaat, wordt de wortelconcurrentie van de bodemflora tijdelijk uitgeschakeld. Het vocht-kapitaal in de grond staat dan geheel ter beschikking van de lariks, die door de lage productie aan organisch materiaal in de jeugd veel minder transpireert dan de opstand in de staken- of stamfase. Met de leeftijd neemt het vochtgebruik toe, om in de stakenfase of iets later (20—30 jarige leeftijd) het maximum te bereiken. Hierdoor loopt de aanvankelijk veelbelovende jeugdgroei met een hoge — doch afnemende — boniteit sterk terug, om op 20 à 30 jarige leeftijd het werkelijke productie niveau te bereiken. Door deze boniteitsdaling wordt de indruk gewekt van groeistoornissen. Het is echter het normale groeiverloop van een lariksopstand aangelegd na volle bewerking op een grond met niet optimale groeivoorwaarden. Hoe verder de vruchtbaarheid van het optimum is verwijderd — dit geldt ook voor aciditeit en fosfaat — hoe sterker de boniteitsdaling zal zijn.

4. Naast bodemkundige factoren kunnen ook andere zoals onjuiste behandeling, calamiteiten enz. tot groeistoornissen leiden.

5. Het eigenaardige karakter van de Japanse lariks wat betreft de eisen die aan de aciditeit worden gesteld, brengt een aantal houtteeltkundige consequenties mede. De optimale groeivoorwaarden vindt de lariks in Nederland op een grond met een onbeperkte watervoorraad, een totaal-fosfaatgehalte van 50 à 60 mg/100 gr. grond of hoger en een lage pH  $H_2O$  van  $\pm 4,0$ . Dit laatste houdt verband met de stikstofhuishouding

en de biologische activiteit. Stikstof werkt remmend op de groei. Iedere activering van de grond door pH verhoging voert tot productieverlaging bij de Japanse lariks. Vandaar de hoge boniteiten van de lariks in het Asser Stadsbos op een heidepodsol met 30 cm bosturf na meerdere generaties bos. Waar de ruwe humusvorming onder Japanse lariks niet leidt tot podsolering van de grond — dit kan op grond van moderne bodemkundige kennis aangenomen worden — en de groeiplaats wat water- en fosfaathuishouding aangaat geschikt is voor enige generaties lariks, daar zal achterwege laten van loofhoutbijmenging de houtproductie tot het maximum doen toenemen. Het moet evenwel vast staan, dat een dergelijke werkwijze uit het oogpunt van bosbescherming verantwoord is, terwijl de bosbehandeling moet gericht zijn op het voorkomen van bodemverwildering. Op alle groeiplaatsen, waar de Japanse lariks na één generatie zal worden vervangen door een andere houtsoort is een menging met het doel de bodemtoestand biologisch te verbeteren, daarentegen wel gewenst. Nader onderzoek omtrent deze problemen is echter dringend gewenst.

## LITERATUUR

1. J. W. L. Blokhuis. Enige ervaringen met *Larix leptolepis*. Ned. Bosb. Tijdschr. 6, 1933 (437—441).
2. idem. Heideaufforstung und Umwandlung von Kiefernplantungen in Drente. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 102, 1951 (34—52).
3. C. P. van Goor. Groeiremmingen bij de Japanse lariks (*Larix leptolepis*) ten gevolge van kalkbemesting. Ned. Bosb. Tijdschr. 25, 1953 (57—68).
4. idem. The influence of nitrogen on the growth of Japanese larch (*Larix leptolepis*). Plant and Soil V, 1953 (29—35).
5. K. Hauszer. Ergebnisse von Forstdüngungs- und Meliorations-Versuchen in Süd-Württemberg. Mitt. der Württ. forstlichen Versuchsanstalt Bd X (Heft 1), 1953.
6. C. M. van 't Hoff. Onderzoek van den lariks in Nederland. Ned. Bosb. Tijdschr. 10, 1937 (219—223).
7. J. J. M. Jansen. De plaats die de lariks bij de Drentsche heidebeboscningen inneemt. Ned. Bosb. Tijdschr. 8, 1935 (293—297).
8. idem. Lariksbezaaiingen in Drente. Ned. Bosb. Tijdschr. 8, 1935 (144—149).
9. R. Lang. Zur Bedeutung der Standortsfaktoren beim Wachstum der Lärche. Forstw. Centralblatt 2, 1934 (393—410).
10. R. Schober. Die japanische Lärche. 1953. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.
11. J. Sipkens. De droge zomer 1947 en de diktegroei van enige houtsoorten in Drente. Ned. Bosb. Tijdschr. 24, 1952 (85—89).
12. A. A. C. Sprangers. Over den lariks. Ned. Bosb. Tijdschr. 6, 1933 (305—317).
13. P. M. Tutein Nolthenius. Een en ander betreffende de groei van jonge lariksofstanden in de houtvesterij Breda. Ned. Bosb. Tijdschr. 18, 1946 (76—83).



*Zusammenfassung.*

## Wachstum und Standort der Japaner Lärche in Niederland

Der Zusammenhang zwischen Wachstum der Japaner Lärche und den verschiedenen Standortsfaktoren ist in etwa 200 Probeflächen untersucht. Der Wasserhaushalt wurde an der Morphologie des Bodenprofils, dem Stand und der Beweglichkeit des Grundwassers festgestellt. In einer Bodenprobe des am intensivsten durchwurzeltten Horizonts ist der Nährstoffzustand analysiert.

Übereinstimmend mit der praktischen Erfahrung ist der Wasserhaushalt von ausschlaggebender Bedeutung. Zwischen Standorten mit optimaler Wasserversorgung und den trockenen Standorten mit gleichem Nährstoffzustand beträgt der Unterschied in der Bestandesbonität etwa 1.5 à 2 (nach Schober).

Ausserdem besteht ein enger Zusammenhang zwischen Gesamtphosphatgehalt des Bodens (mg/100 gr. Boden) und Bonität. Bei einem geringeren Phosphatgehalt als 20 mg/100 gr. Boden wird das Minimum erreicht. Das Optimum liegt bei 50 bis 70 mg. (Fig. 1 und 2.).

Auch die Azidität spielt eine Rolle. Bei zunehmendem pH nimmt das Wachstum ab. (Fig. 3). Die optimale Azidität für die Lärche liegt bei pH 4.0.

Die untersuchten Bestände sind älter als 25 Jahre. Durch die intensive Bodenvorbereitung ist die Bestandesbonität bei geringerem Alter immer höher als die Standortsbonität. Dieser Unterschied gleicht sich im Laufe der Jahre allmählich aus (Fig. 4).

Sind aber die Standortverhältnisse weit vom Optimum entfernt (trockene Standorte), so bleibt die Bestandesbonität dauerend abnehmen. (Fig. 5.).

## REFERAAT

232.318: 174.7 Larix

Der unterschiedliche Keimverlauf von Samen der europäischen und japanischen Lärche. E. Rohmeder. Fw. Cbl. 72 (7/8), 1953 (210—220).

Rohmeder heeft aan de hand van talrijke kiemprouven in de onder zijn beheer staande „Waldsamenprüfungsanstalt" kunnen vaststellen, dat de Japanse lariks veel langzamer kiemt dan de Europese. In verband hiermede acht hij het gewenst, dat de officiële normen hiervoor worden herzien. Tot dusverre geldt voor lariks, ongeacht de soort, één maatstaf.

Rohmeder stelt voor, de kiemsnelheid van Europese lariks na 7 dagen, de kiemkracht na 28 dagen vast te stellen en dan voor de Japanse lariks hiervoor onderscheidelijk 14 en 42 dagen aan te houden.

Het verschil in kiemsnelheid is bij inheems zaad even opvallend als bij geïmporteerd materiaal, zodat geen uitwendige omstandigheden, zoals transport en bewaring, hiervan de oorzaak kunnen zijn.

v. S.