

WANNEER GROEIEN DE BOMEN HET HARDST? ¹⁾

Mit einer Zusammenfassung: „Wann wachsen die Bäume am schnellsten?“

[181.2 : 521 + 522 = (492)]

door

DITTE SCHANS en J. VAN SOEST

1. Doel van het onderzoek.

In het algemeen is het bij het bosbouwkundig onderzoek de gewoonte, in de winter te meten, wanneer de groei stilstaat. Op deze wijze ligt er steeds een geheel aantal jaren tussen de verschillende opnemingen van blijvende proefperken. Desondanks vertonen de uitkomsten van zulke waarnemingen nog vrij grote schommelingen in de lopende aanwas, die enerzijds worden veroorzaakt door een werkelijk verschil in houtproductie van jaar tot jaar — bij voorbeeld als gevolg van wisselende weersomstandigheden — anderzijds door meetfouten. Deze laatste zijn zelfs bij de meest nauwkeurige opneemtechniek niet te vermijden, doch daar het geen systematische fouten zijn, vereffenen zij zich veelal en hebben dus alleen betekenis voor de afzonderlijke opneming, niet voor de reeks van opnemingen over een langere periode als geheel. Om deze reden behoeft men zelfs geen bezwaren te zien in een doelbewuste vergroting van deze foutkans, door de metingen niet uitsluitend in het jaargetijde te verrichten, waarin de groei volkomen stilstaat. Juist vanwege de vereffende werking, die van zulke herhaalde metingen aan eenzelfde proefperk uitgaat, behoeft men ons inziens opnemingen in de zomer niet angstvallig te vermijden. Het voor buitenwerk bestemde tijdvak kan men dan uitbreiden met enige maanden, waarin niet alleen de dagen langer zijn, doch bovendien onwerkbaar weer tot de uitzonderingen behoort. Indien men op een zodanig tijdstip meet, dat de jaarlijkse aanwas voor minder dan $\frac{1}{4}$ gedeelte is verstreken, kan deze incidenteel worden verwaarloosd en indien de groei voor reeds meer dan $\frac{3}{4}$ gedeelte is voltooid, mag deze voor vol worden gerekend. Voor het middengedeelte van de vegetatieperiode kan men dan, hetzij de opmetingen geheel staken, hetzij een correctie van een half jaar aanwas aanbrenge.

Wil men echter handelen als hierboven is aangegeven, dan is het noodzakelijk het verloop van de groei gedurende de vegetatieperiode te kennen en wel in het bijzonder de omvang van het tijdvak waarin de hoofdgroei (van 25 tot 75 %) plaats vindt. In verband hiermede werd dan ook besloten aan het Bosbouwproefstation T.N.O. waarnemingen aan enkele boomsoorten te verrichten, die in 1951 werden uitgevoerd.

2. Materiaal.

Alle objecten werden voor het gemak in de naaste omgeving van het Bosbouwproefstation gezocht. In onderstaande tabel nr 1 zijn de gegevens van de bomen, die in het onderzoek werden betrokken, vermeld.

Bij deze tabel kan nog het volgende worden opgemerkt. De onderzochte opstanden liggen overwegend op gestuwd praeglaaciaal,

¹⁾ Korte mededeling van het Bosbouwproefstation T.N.O. nr. 13.

Nr	boomsoort <i>Holzart</i>	leeftijd	gemiddelde	gemiddelde	aantal bomen, waaraan gemeten:		plaats en eigenaar (gebruiksgerechtigde) <i>Ort und Besitzer</i>
		(j)	lengte	dikte op borsthoogte	Anzahl Bäume, woran gemessen:		
		(bij benadering, eind seizoen '51)			hoogtegroei	diktegroei	
		<i>Alter</i>	\bar{h}	\bar{d}	<i>Höhen- wachstum</i>	<i>Dicken- wachstum</i>	
		(annähernd, Ende 1951)					
1.	Amerikaanse eik <i>Roteiche</i>	6	3 m	—	9	—	Kwekerij „Dorschkamp”; Bosbouwproefstation T.N.O.
2.	Amerikaanse eik <i>Roteiche</i>	46	17 „	30 cm	6	10	Park „Dorschkamp”; Bosbouwproefstation T.N.O.
3.	Japane lariks <i>Jap. Lärche</i>	6	3 „	—	10	—	Boswachterij „Ooster- eng”; Staatsbosbeheer.
4.	Japane lariks <i>Jap. Lärche</i>	14	9 „	10 „	4	10	Domeinweg; landgoed „Oranje Nassau's Oord”
5.	Japane lariks <i>Jap. Lärche</i>	21	10 „	14 „	8	10	Boswachterij „Dorsch- kamp” vak 1i; Staats- bosbeheer.
6.	Douglas <i>Douglasie</i>	5	1½ „	—	10	—	Kwekerij „Dorschkamp”; Bosbouwproefstation T.N.O.
7.	Douglas <i>Douglasie</i>	17	9 „	12 „	8	10	„Sparrenlaan”; „Oranje Nassau's Oord”.
8.	Douglas <i>Douglasie</i>	19	9 „	10 „	7	10	Landgoed „Oranje Nas- sau's Oord”, vak 5 a.
9.	Douglas <i>Douglasie</i>	30	19 „	24 „	4	10	Keijenberge weg; land- goed „Keijenberg”.
10.	<i>Abies grandis</i>	17	6 „	8 „	9	10	„Sparrenlaan”; landgoed „Oranje Nassau's Oord”

Tabel. 1. Gegevens van de onderzochte opstanden.
Tabelle 1. Einzelheiten der untersuchten Bestände.

voor een klein gedeelte op fluvioglaciaal. Gewoonlijk betreft het open zandgronden, in zeer geringe mate leemhoudend en enigszins grinthoudend. De hoogteligging bedraagt 20—40 m boven N.A.P.

Gaarne willen wij op deze plaats uiting geven aan onze welgemeende dank voor de medewerking, die wij van de zijde van de eigenaren en beheerders van de verschillende terreinen waarop de proefbomen staan, mochten ondervinden.

3. Wijze van opmeten.

Zoals uit het vorige gedeelte reeds kon worden opgemerkt, lag het in de bedoeling, zowel het verloop van de lengtegroei als dat van de diktegroei in de waarnemingen te betrekken.

a. Lengtemetingen.

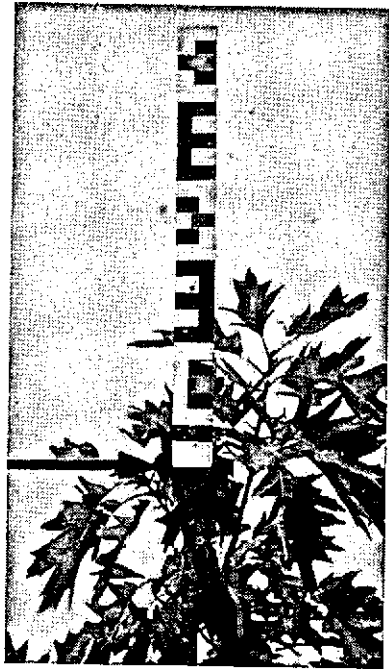
De lengtemetingen werden op 3 verschillende manieren verricht. Voor de jongste partij Amerikaanse eik, douglas en Japane lariks kon gebruik worden gemaakt van een meetbandje. Bij de langere bomen werd een

baak met een 2-cm-indeling gebruikt. Zie de afbeelding. Bij de oudste bomen werden deze baken in de boom bevestigd, terwijl tenslotte in de middengroep de afleesbaak met behulp van een stel (elkaar passende aluminium buizen (boomhengel) telkens opnieuw in de bomen werd geschoven. Bij de aflezing werd een prismakijker gebruikt.

b. Diktemetingen.

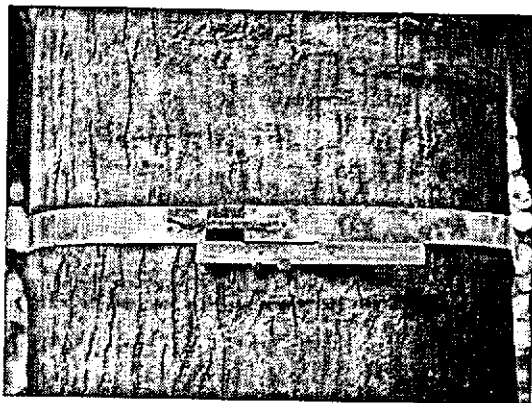
Volgens verschillende Engelse en Amerikaanse onderzoekers (2, 4, 8) is bij aanwasberekningen aan de omtrekband de voorkeur te geven boven de boomklem. Robertszen (8) vond, dat bij de aanwasbepaling de nauwkeurigheid van de band zelfs 10 maal zo groot is! Om deze reden is onze keus dan ook gevallen op een omtrekband. Oorspronkelijk was onze gedachte zelfs, hiervoor vaste aluminium banden te nemen, zodat hiermede een proef werd genomen. Op deze wijze worden dan telkens metingen langs precies dezelfde omtrek verricht, zodat hierbij steeds dezelfde oneffenheden zijn betrokken. De aflezing is bovendien zeer eenvoudig doordat men niets anders behoeft te doen dan de ten gevolge van de diktegroei ontstane uiteinden van de band te meten.

Evenwel hadden wij hierbij geen rekening gehouden met de aantrekkingskracht, die dergelijke blinkende voorwerpen voor het publiek schijnen te bezitten. Toen de Paasdagen voorbij waren, waren er van de 20 nabij de Dorskamp aangebrachte banden niet minder dan 19 vernield of zelfs verdwenen. Zodoende waren wij genoodzaakt, alle bomen met een gewoon stalen omtrekbandje te meten.



Afb. 1. Top van een Amerikaanse eik, waarin de afleesbaak is aangebracht. De pijl wijst het nulpunt van de baak = beginpunt onderzochte jaarscheut aan.

Abb. 1. Wipfel einer Roteiche, worin die Bake zum Ablesen der Scheitelhöhe angebracht ist. Der Pfeil weist den Nullpunkt = Anfangspunkt des untersuchten Jahrestriebes an.



Afb. 2. Hoe de aluminium band om een Amerikaanse eik is aangebracht.

Abb. 2. Wie das Aluminium-Band um eine Roteiche angebracht worden ist.

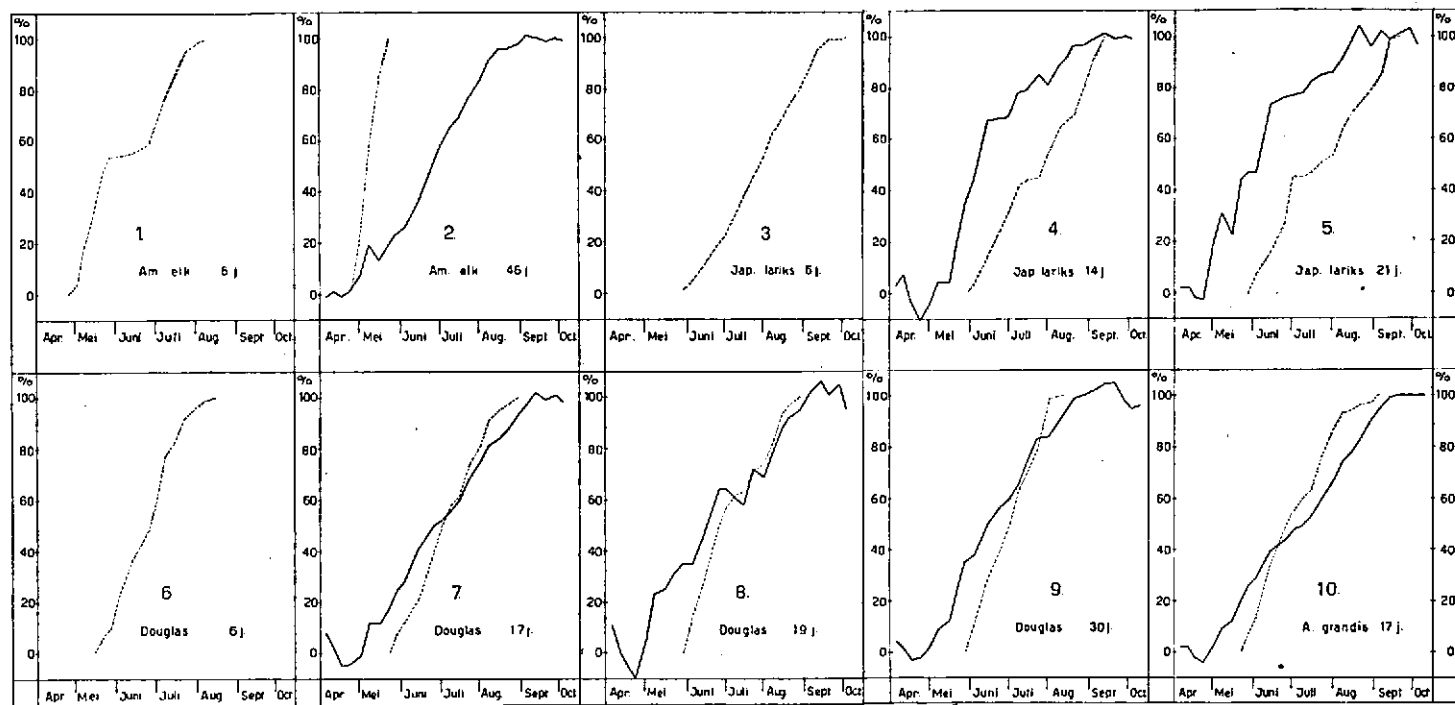
De metingen werden wekelijks verricht. In de eerste week van April werd hiermede een begin gemaakt, uitsluitend voor wat de diktegroei betreft. Eerst toen na het ontluiken van de knoppen het begin van de lengtegroei kon worden waargenomen, hebben wij ook deze iedere week gemeten. Bij de eerste metingen viel er nog geen diktegroei te constateren, doch wel schommelden de uitkomsten enigszins. Een nauwkeurige vaststelling van het ogenblik, waarop de groei kennelijk begonnen was, kon hierdoor niet geschieden. Wij moesten echter naar een norm zoeken en hebben hiervoor gekozen het gemiddelde van alle waarnemingen, die binnen deze normale schommelingen vielen. Op dezelfde wijze hebben wij ook de eindstand bepaald, meestal op grond van 4 reeksen van uitkomsten, die blijkens hun onderlinge overeenstemming, reeds de rusttoestand kenmerkten.

Met de hoogtemetingen zijn wij opgehouden, zodra wij voor alle hierin betrokken bomen dezelfde uitkomst vonden als van de daaraan voorafgaande keer. Bij deze gegevens, waarin zich in het algemeen geen schommelingen voordeden, achtten wij één bevestiging van de eindstand voldoende nauwkeurig.

4. *Uitkomsten.*

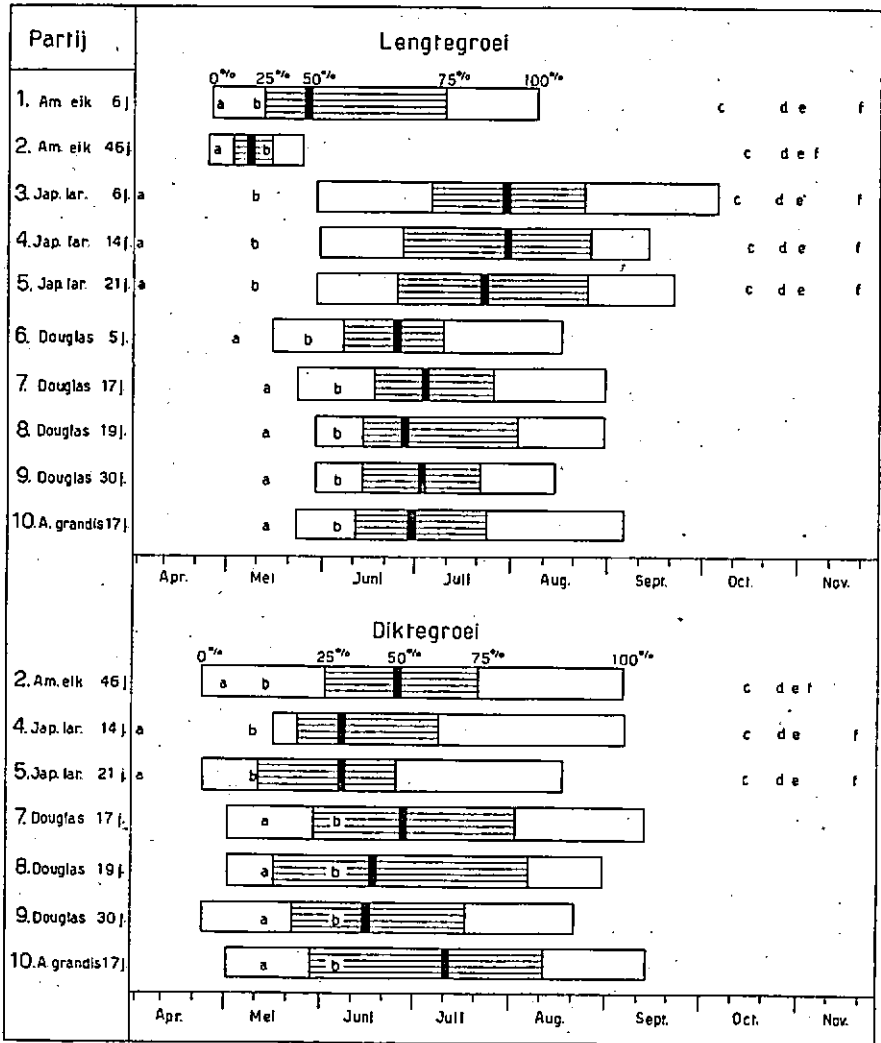
De uitkomsten van het onderzoek zijn voor iedere partij afzonderlijk, gescheiden naar hoogte- en diktegroei, weergegeven in afbeelding 3. In deze grafiek komt duidelijk tot uitdrukking, dat de meeste partijen een zeer gelijkmatige diktegroei bezitten. Afgezien van een soms iets sneller verloop in de eerste helft van de periode, kan bij benadering door de meeste punten wel een rechte lijn worden getrokken. Dit gaat niet op voor de Japanse lariks. Bij partij nr 4 valt een zeer duidelijke kromming in de lijn waar te nemen, tengevolge van de omstandigheid, dat hier in het voorjaar de groei veel sneller is verlopen dan in de zomer. Een soortgelijke kromming zien we ook bij de Japanse lariks van partij 5. Hierbij kan nog worden opgemerkt, dat deze laatste groep bomen zeer sterk geleden heeft van het lariksmotje, zodat hierdoor de groei ongetwijfeld is afgeremd. Na een normaal begin komt er een terugslag, die onder meer ook tot gevolg heeft, dat de diktegroei veel eerder wordt beëindigd dan bij de niet-aangetaste lariksen. Zou de groei zich normaal hebben voortgezet, dan had zich de gebogen lijn waarschijnlijk ook hier nog wel wat duidelijker geopenbaard. Voorts valt het op, dat de oude Amerikaanse eiken in zeer korte tijd hun hoogtegroei hebben voltooid. Zij maakten geen St. Janslot. De jonge Amerikaanse eiken deden dit wel en op een zeer duidelijke wijze, vandaar de dubbel gebogen lijn. Bij de Japanse lariks is dit juist andersom: terwijl het 6-jarige materiaal een doorlopende lengtegroei laat zien, vertonen de beide oudere partijen een duidelijke knik halverwege de hoogtegroei-lijn. Bij douglas en *Abies grandis* komt de overgang van het voorjaarslot naar het zomerlot in de grafieken vrijwel niet tot uiting. Van laatstgenoemde boomsoort kan overigens nog worden gezegd, dat hij zich door zijn gladde bast en kaarsrechte topscheuten buitengewoon goed leent voor dit onderzoek. De schommelingen in de waarnemingen zijn hier dan ook geringer dan bij de overige partijen.

Voorts hebben wij uit de grafieken berekend, op welke data de diktegroei respectievelijk hoogtegroei voor 25, 50 en 75 % was voltooid. De



Afb. 3. Verloop van de lengtegroei (.....) en de diktegroei (—), uitgedrukt in %, voor iedere partij afzonderlijk.
 Abb. 3. Verlauf des Längenwachstums (.....) und des Dickenwachstums (—) in %, jede Gruppe gesondert dargestellt.

uitkomsten hiervan zijn weergegeven in afbeelding 4, achtereenvolgens voor de diktegroei en voor de lengtegroei. Bovendien werd bij onze waarnemingen nog vastgelegd wanneer de knoppen begonnen te ontluiken (de jonge plantendelen zichtbaar werden), de bladeren of naalden zich volledig hadden ontplooid, de groene delen van de 's winters kale boomsoorten (Amerikaanse eik en Japanse lariks) een begin van verkleuring vertoonden, volledig waren verkleurd, begonnen af te vallen en volledig waren afgevallen. Deze tijdstippen zijn in de tweede grafiek



Afb. 4. Verloop van de groei, gescheiden naar dikte- en hoogteaanwas. a = begin opengaan knoppen, b = bladeren volledig ontplooid, c = begin van verkleuring, d = verkleuring volledig, e = begin bladval, f = blad volledig afgevallen.

Abb. 4. Verlauf des Wachstums, nach Dicken- und Höhenzuwachs getrennt, a = Anfang Öffnen der Knospen, b = Blätter völlig entfaltet, c = Anfang der Verfärbung, d = völlige Verfärbung, e = Anfang Blattfall, f = Blattfall beendet.

met letters aangegeven. Hierin zien wij, dat de Japanse lariks geruime tijd voor het begin van zijn groei al een aanvang maakt met het doen ontluiken van de knoppen. Deze gebeurtenis nam in het jaar van waarneming meer dan een maand in beslag. En als de naalden zich eenmaal volledig hebben ontplooid, is de diktegroei, althans bij één partij, reeds een eind gevorderd. Met de lengtegroei gaat het niet zo snel. Deze laat dan nog bijna een maand op zich wachten.

Bij de Amerikaanse eiken begint alles op hetzelfde ogenblik. Bij de oude eiken is de lengtegroei met een maand beëindigd, terwijl de jonge Amerikaanse eiken er dan nog $2\frac{1}{2}$ maand mee doorgaan. Evengoed valt hier het eind eerder dan bij enige andere onderzochte boomsoort: begin Augustus.

De douglas begint al met zijn diktegroei voordat de knoppen duidelijke lengtegroei hebben gegeven, zodat deze reeds ongeveer voor $\frac{1}{4}$ gedeelte is voltooid, wanneer de lengtegroei een aanvang neemt. Opmerkelijk is hierbij, dat, waarschijnlijk door het hoger oplopen van de temperatuur nabij het aardoppervlak, de lengtegroei van het plantsoen in de kwekerij eerder begint dan van de oudere bomen.

Abies grandis tenslotte blijkt zich vrijwel eender te gedragen als de douglas, alleen zet de lengtegroei zich hier nog iets langer voort.

Betreffende de terugkeer naar de wintertoestand van de Amerikaanse eik en de Japanse lariks kan worden opgemerkt, dat deze geheel buiten de vegetatieperiode valt. Eerst nadat hoogte- en diktegroei zijn beëindigd begint de verkleuring, die merkwaardigerwijs bij lariks en Amerikaanse eik vrijwel gelijktijdig is voltooid. Dadelijk daarna begint het strooisel te vallen en binnen enkele weken zijn de bomen kaal.

Tenslotte kunnen wij in de uitkomst nog deze strekking zien, dat bij toenemende leeftijd het groeitijdvak wordt bekort. Bij de lengtegroei van de Amerikaanse eik is dit door het achterwege blijven van het St Janslot bij de oudste bomen wel zeer opvallend. Overigens zijn deze verschillen wel merkbaar, doch niet van buitengewoon grote omvang.

Samenvattend geeft de tweede grafiek ons dus de indruk, dat in het jaar van onderzoek de groei van geen enkele boomsoort vóór de 23e April is begonnen. Bij de Amerikaanse eik begint de lengtegroei ongeveer gelijktijdig met de diktegroei; bij de overige onderzochte soorten begint de diktegroei het eerst.

Half Mei zijn alle boomsoorten met hun diktegroei aan de gang, terwijl eind Mei ook de hoogtegroei overal een aanvang heeft genomen.

Wanneer wij ons tot beperking stellen niet langer met metingen voort te gaan dan tot het ogenblik waarop de aanwas voor 25 % is voltooid, dan zal men hiervoor als algemene datum 15 Mei kunnen stellen. Of, indien men zich van een bepaald tijdstip onafhankelijk wil maken: het ogenblik, waarop bij de 's winters kale soorten de bladeren, onderscheidenlijk naalden, zich volledig hebben ontplooid en bij de altijd groene soorten de knoppen zich duidelijk hebben geopend, doch de hoogtegroei nog niet is begonnen.

De helft van de diktegroei is bij de Japanse lariks het eerste voltooid: begin Juni. Bij de overige boomsoorten ligt dit tijdstip in de buurt van de eerste Juli.

De 75 %-grens ligt bij *Abies grandis* het laatst, ongeveer 10 Augustus. Bij de douglas zou men hiervoor 1 Augustus kunnen noemen, ter-

wijl de Amerikaanse eik nog weer 10 dagen eerder dit punt heeft bereikt. De lariksen hebben hun groei omstreeks 1 Juli reeds voor $\frac{3}{4}$ voltooid.

Na 20 September stond de groei volledig stil, met uitzondering van de zeer jonge lariksen, die hun lengtegroei nog 14 dagen langer hebben voortgezet.

In tabel 2 zijn de belangrijkste klimatologische gegevens samengevat.

5. Vergelijking van de uitkomsten met weerkundige waarnemingen.

Maand		April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	1/5-30/9	jaar
temp. °C.	Wageningen 1951	8,5	13,7	17,1	19,0	18,0	16,5	9,7	16,9	—
	De Bilt ca 1901-1940	8,9	13,8	16,4	18,2	17,7	15,8	10,4	16,4	10,1
neerslag mm	Wageningen 1951	101	82	35	58	97	55	7	327	—
	De Bilt ca 1901-1940	49	48	59	71	74	65	74	317	714

Tabel 2. De voor het onderzoek belangrijkste weerkundige gegevens.

Tabelle 2. Die für die Untersuchung wichtigsten Klimadaten: durchschnittliche Monatstemperatur und Niederschlagsmenge. Zum Vergleich sind auch die Mittelzahlen der Klimastation De Bilt, etwa 40 km westlich von Wageningen, dargestellt.

Voor het onderzoek zijn meer gedetailleerde cijfers geraadpleegd. Blijkens de maandelijks overzichten van het K.N.M.I. (11) en de maandgrafieken van het Laboratorium voor Natuur- en Weerkunde te Wageningen (12) waren de maanden Januari tot en met Mei gekenmerkt door een hoeveelheid neerslag, die boven het normale lag. De temperatuur was in Januari en Februari iets boven, in Maart en April onder normaal en in Mei eveneens in geringe mate beneden het gemiddelde. Vooral de eerste helft van April was erg koud.

Wanneer wij het verloop van de gemiddelde temperatuur vergelijken met het beeld van onze tweede grafiek, dan zien wij, dat de groei begint wanneer de gemiddelde temperatuur de grens van 10° C. ongeveer heeft bereikt. In de 2e dekade van April was er geen dag met een gemiddelde temperatuur van 10° C. of daarboven, terwijl dan ook geen enkele boomsoort enige merkbare groei heeft vertoond. In de 3e dekade van deze maand zijn er 4 dagen met een gemiddelde temperatuur van meer dan 10° C. geweest. In dit tijdvak zien wij, dat 3 partijen met de groei beginnen. In de eerste 10 dagen van Mei, waarin 8 dagen met een gemiddelde temperatuur van meer dan 10° C. werden genoteerd, voegen zich hieraan wederom 3 partijen toe, terwijl in de 2e dekade van Mei ook de laatste partij, waaraan diktemetingen werden verricht, aan het groeien is gegaan.

Wat het afsluiten van de groei betreft, schijnen de gemiddelde temperatuur noch de eveneens ter vergelijking erbij genomen hoogste en laagste temperaturen een verklaring van het verschijnsel te kunnen geven. De groei eindigt in Augustus en September, overwegend zelfs in Augustus al, bij gemiddelde temperaturen die belangrijk boven de grens van 10° C. uitgaan. De eerste dekade van October heeft pas temperaturen, die te vergelijken zijn met die van de eerste dekade van Mei. Terwijl de bomen, globaal gesproken, bij een gemiddelde temperatuur van 10° C beginnen te groeien, staken zij hun groei al een maand

voordat de temperatuur tot op ditzelfde peil is gedaald. Het schijnt dus, dat de temperatuur de beperkende groeifactor is in het voorjaar, terwijl in het najaar eerder aan de daglengte als begrenzende voorwaarde voor de groei moet worden gedacht.

Voorts hebben wij nog gezocht naar een verklaring voor de schommelingen in onze omtrekmetingen in verband met het weer. Het bleek ons namelijk, dat lage en hoge uitkomsten met volgens het toeval in onze waarnemingen verdeeld waren, doch telkens voor verschillende onderzochte partijen gelijktijdig voorkwamen. Terwijl er geen verband tussen deze schommelingen en de temperatuur kon worden vastgelegd, bleek er met de neerslag een zeer duidelijke samenhang in die zin, dat waarnemingen op regendagen uitgevoerd en op dagen die onmiddellijk op een regenperiode volgden, in het algemeen hogere uitkomsten opleverden dan dagen met aanhoudend droog weer. Waarschijnlijk moet dit verschijnsel zowel worden toegeschreven aan zwellen en krimpen van de schors als van het hout. Jackson (6) vond bij *Pinus echinata* Mill. gedurende een droogte-periode zelfs een tijdelijke achteruitgang in de dikte op borsthoogte, terwijl de bomen in hun volle groei waren. Hij neemt aan dat de vorming van nieuwe cellen op dat ogenblik wel voortging, doch dat deze volkomen werd overtroffen door het krimpen van bast- en houtweefsel.

6. *Vergelijking met de waarnemingen van Chalk en van Schober.*

Kort nadat wij met onze proef waren begonnen, zond Prof. Dr R. Schober uit Hann. Münden ons een overdruk toe van zijn publicatie, die over hetzelfde onderwerp handelt (9). Evenwel heeft Schober de lengtegroei niet in zijn waarnemingen betrokken, terwijl hij de diktegroei — uitsluitend aan het hout, niet aan de schors — heeft gecontroleerd door op gezette tijden boorspanen te onderzoeken. Schober vermeldt niet alleen de uitkomsten van zijn eigen onderzoekingen, doch evenzeer die van R. Hartig, Romell en Chalk, zodat hierbij zowel Duitse als Zweedse en Engelse waarnemingen met elkaar zijn vergeleken. Gezien de omstandigheid, dat wij geen van de boomsoorten hebben onderzocht, waaraan Hartig en Romell waarnemingen hebben verricht, is alleen het onderzoek van Chalk naast dat van Schober voor ons van rechtstreekse betekenis.

Schober vond, evenals Romell, Friedrich en Chalk, aan het eind van de groei een achteruitgang. Nadat de bomen hun maximale dikte hebben bereikt, krimpt de stam dus iets in. Teneinde na te gaan, in hoeverre dit met onze waarnemingen overeenstemt, hebben wij op 11 Januari 1952 een hernieuwde meting gedaan. De uitkomsten van deze meting hebben wij vergeleken zowel met het door ons eerder gedefiniëerde „gemiddelde eindpunt”, als met de hoogste waarneming, die wij in het hele groeitijdvak hebben verkregen. Ten opzichte van de eerste grootheid was er bij de 7 partijen als geheel geen verschil waar te nemen. Ook in de uitersten komt dit tot uitdrukking: de grootste positieve afwijking bedroeg 4% bij partij 4; de grootste negatieve afwijking was eveneens 4% (partij 8). Ten opzichte van de hoogste waarneming in de gehele periode week partij 8 met -9% af en partij 9 als andere uiterste met +6%. De gemiddelde afwijking voor alle partijen was hier -1%. Onze waarnemingen zijn dus niet in tegenspraak met de

door ons hiervóór geuite veronderstelling, dat deze schommelingen betrekking hebben op verschil in vochtigheid. Van een bepaalde stelselmatige teruggang is, mogelijk mede dank zij het aanhoudend natte weer in najaar en winter, in Wageningen niets gebleken. Uit de door Jackson afgebeelde grafieken valt zelfs een geringe toeneming van de dikte na beëindiging van de vegetatieperiode waar te nemen, hetgeen duidt op een aanvulling van de watervoorraden, die tijdens de groei door een transpiratie-overschot niet op peil konden blijven.

Aangaande het verloop van de groei, in het bijzonder met betrekking tot de begin- en eindpunten en de plaatsen, waar de 25, 50 en 75 %-grenzen liggen, zien wij een goede overeenstemming met de waarnemingen van Schober, alsook met die van Chalk, welke laatste uitsluitend op de douglas betrekking hebben.

Nemen wij dan eerst de douglas, dan zien we dat deze in Engeland half Mei met zijn groei begint; bij ons eind April en in Hann. Münden half Mei, terwijl het einde van de groei onderscheidenlijk werd waargenomen begin September; begin September en begin October. Het is jammer, dat juist bij deze boomsoort volgens waarnemingen van Veen (10) de verschillende rassen op zeer ongelijke tijdstippen uitloopen, zodat mag worden aangenomen, dat ook de diktegroei daarmee wisselt. Dientengevolge is het, aangezien er tussen het onderzochte materiaal van Chalk, Schober en van ons geen enkel verband bestaat, zeer wel mogelijk dat hierbij de factor herkomst een rol speelt in de grote spreiding tussen de begin- en eindpunten van de groeiperiode.

Evenwel vinden wij voor de overige boomsoorten iets dergelijks. Afgezien van het feit, dat Schober's Amerikaanse eiken — alleen de op 300 m gelegen reeks „Kattenbühl” hebben we vergeleken, daar de reeks „Steinberg” op 500 m nog meer afweek door het grotere hoogteverschil — een week eerder met hun groei begonnen dan de onze (17 April—23 April), vallen al zijn kenmerkende tijdstippen later. Bij ons zijn half Mei alle boomsoorten aan de gang, in Hann. Münden 21 Mei. Het 25 %-punt in Wageningen valt in het algemeen in de tweede helft van Mei, terwijl hiervóór door Schober eerste helft Juni werd genoteerd. De helft van de Japanse groei werd in Nederland omstreeks de eerste Juli bereikt, bij de Japanse lariks zelfs al begin Juni. In Duitsland was dit voor de douglas eerste helft Juli, voor lariks en Amerikaanse eik ongeveer 1 Juli. $\frac{3}{4}$ van de groei was in Wageningen gemiddeld omstreeks 20 Juli voltooid; in Hann. Münden lag dit punt ongeveer een week later. Tenslotte stond volgens onze waarnemingen op 20 September de groei bij alle boomsoorten stil, terwijl Schober vond, dat de groei eerst eind September, begin October ophield.

Het is wellicht van belang, hier ook de uitkomsten van het onderzoek van Prof. Schober met betrekking tot de overige in zijn waarnemingen op 300 m betrokken houtsoorten te vermelden. De inlandse eiken beginnen ongeveer gelijktijdig met de Amerikaanse eiken, dus ook reeds in de tweede helft van April, doch eindigen eerder, begin September. De beuk groeit van half Mei tot eind September, de Europese lariks verschilt slechts in zoverre van de Japanse, dat deze al half September zijn groei afsluit. Bij de fijnspar duurt de vegetatieperiode van half Mei tot begin October en bij de groveden van begin Mei tot de tweede helft

van Augustus. Andere onderzoekers vermelden voor de groveden in het algemeen wel een later tijdstip van beëindiging.

7. Gevolgtrekking.

Op grond van eigen onderzoekingen en waarnemingen van anderen wil het ons gerechtvaardigd toeschijnen, dat de opmeting van blijvende proefperken slechts behoeft te worden onderbroken in het tijdvak van half Mei tot 1 Augustus. Wil men in het belangrijkste deel van de vegetatieperiode ook nog meten, dan zou het aanbeveling verdienen, voor de opmetingen tussen half Mei en 1 Augustus een correctie toe te passen van een half jaar aanwas. Met het oog op de sterke schommelingen, die in de jaarlijkse aanwas ten gevolge van wisselingen in de weersomstandigheden, ziekten en dergelijke kunnen optreden, lijkt een verdere verfijning van deze correctie niet redelijk.

Een aanvullend onderzoek naar de wisselingen in de waargenomen tijdstippen van jaar tot jaar verdient wel aanbeveling. Hiley en Cunniffe (5) vonden hiervoor bij verschillende boomsoorten uiteenlopende waarden, toen zij de lengtegroei in 1921 vergeleken met die in 1920. Hierbij moet worden vermeld, dat 1921 een zeer hete, droge zomer had. Een dergelijk onderzoek zou zich bij voorkeur tevens moeten uitstrekken tot grove-, Corsicaanse- en Oostenrijkse den. Tenslotte zou bij deze waarnemingen ook aandacht dienen te worden geschonken aan de samenhang tussen het begin van de groei en het ontluiken van de knoppen. Dit laatste vraagstuk is door Coster (3), Reinders-Gouwentak (7) en anderen bestudeerd, waarbij echter vooral de physiologische verschijnselen (groeistoffenwerking) zijn belicht.¹⁾

8. Samenvatting.

Bij het opmeten van proefperken pleegt men gewoonlijk de voor dit doel meest gunstige tijd te mijden, omdat de bomen dan groeien. Wanneer men echter het verloop van de groei en de bomen, daarmede rekening houdende, ook tijdens de vegetatieperiode zeer wel meten.

Om een inzicht te verkrijgen in dit proces, werden aan 10×10 proefbomen van verschillende boomsoorten en leeftijden, in de omgeving van Wageningen in het groeitijdvak van 1951 waarnemingen verricht betreffende lengte- en diktegroei. Tabel 1 geeft de bijzonderheden van het onderzochte materiaal weer.

In de maanden April tot en met October werd aan het jongste plantsoen wekelijks de lengte van de groeiende jaarscheut gemeten, terwijl deze grootheid aan een aantal goed zichtbare oudere bomen met behulp van een baak werd bepaald (afb. 1). Aan alle oudere bomen werd bovendien wekelijks de omtrek bepaald aan een glad gedeelte van de stam, op een vast punt, bij voorkeur op borsthoogte. Hoewel een blijvend aangebrachte aluminium band (afb. 2) voor dit doel het meest geschikt zou zijn, worden deze door het publiek vernield, zodat ten slotte met een gewoon omtrekbandje de waarnemingen moesten worden verricht.

De uitkomsten van het onderzoek zijn weergegeven in de afb. 3 en 4.

¹⁾ Wellicht zou dit onderwerp geschikt zijn voor een studentenonderzoek, bijvoorbeeld voor een ingenieursscriptie. Eventuele gegadigden kunnen zich hiertoe, na overleg met de betrokken hoogleraar, tot het Bosbouwproefstation T.N.O. wenden, waar hun in beginsel alle medewerking zal worden verleend.

Hieruit blijkt, dat in het afgelopen jaar de groei begon in de laatste dekade van April en eindigde in de tweede dekade van September, doch voor de verschillende boomsoorten op verschillende tijdstippen. In het algemeen kan men zeggen, dat de groei in het onderzochte geval verliep tussen 1 Mei en 10 September. De belangrijkste groei viel tussen half Mei en 1 Augustus. Wanneer men ervan afziet gedurende deze periode metingen aan proefperken te doen, maakt men in de jaarlijkse aanwas een fout, die als regel niet meer dan 25 % zal bedragen. Wil men binnen dit tijdvak meten, dan is het raadzaam, een correctie ten bedrage van de helft van de jaarlijkse aanwas toe te passen.

Van de buitenlandse waarnemingen kwamen die van Chalk (1) voor de douglas en van Schober (9) ook voor de overige boomsoorten, in aanmerking. Chalk vond voor Engeland een eerder begin, Schober voor Midden-Duitsland een later en ook een latere beëindiging van de groei bij de douglas. Ook de overige door Schober onderzochte boomsoorten begonnen in Duitsland iets later dan bij ons en sloten hun groei eveneens op een later tijdstip af. De verschillen zijn echter van geringe omvang.

Zusammenfassung.

Beim Vermessen von Versuchsflächen umgeht man gewöhnlich die für die Arbeitsleistung meist günstige Periode, weil in dieser Zeit die Bäume wachsen. Wenn man aber den Verlauf des Wachstums kennt und damit rechnet, ist es sehr gut möglich, auch während der Vegetationszeit Aufnahmen zu machen.

Um einen Einblick in diesem Prozess zu bekommen, wurden an 10 × 10 Probestämmen verschiedener Holzarten und Alter, in der Umgebung von Wageningen im Jahre 1951 Längen- und Dickenwachstum beobachtet. Die Einzelheiten des Materials sind in der Tabelle 1 dargestellt. Die Bestände stehen meistens auf Staumoräne, zum Teil auch auf Fluvioglazial. Höhenlage zwischen 20 und 40 m über N.N. Die Durchschnittstemperaturen und die Niederschlagsmengen sind in Tabelle 2 dargestellt.

In den Monaten April bis einschliesslich Oktober wurde an den jüngsten Bäumen wöchentlich die Länge des wachsenden Wipfeltriebs gemessen. Das Längenwachstum wurde an einer Anzahl gut erkennbarer älterer Bäume bestimmt mit Hilfe einer Bake mit einer nivellierlattenartigen Einteilung (Abb. 1). An allen älteren Bäumen wurde ausserdem wöchentlich der Umfang gemessen. Dazu wurde ein fester Punkt an einem glatten Teil des Stammes bestimmt, vorzugsweise in Brusthöhe. Obwohl bleibend angebrachte Aluminium-Bänder (Abb. 2) sich zu diesem Zweck besonders eignen würden, konnten sie wegen der Zerstörungslust des Publikums nicht benutzt werden. Deshalb wurde das Dickenwachstum schliesslich mit einem normalen Umfangsmessband bestimmt.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Abb. 3 und 4 dargestellt. Hieraus zeigt sich, dass im vergangenen Jahre das Wachstum in den letzten 10 Tagen vom April angefangen hat und in der zweiten Dekade vom September aufhörte, aber für die verschiedenen Holzarten an verschiedenen Zeitpunkten. Im allgemeinen kann man sagen, dass das Wachstum sich im hiesigen Fall zwischen dem 1. Mai und 10.

September vollzogen hat, während das Hauptwachstum zwischen Mitte Mai und dem ersten August stattfand. Wenn man darauf verzichtet, während dieser Periode Probeflächen aufzunehmen, macht man in dem jährlichen Zuwachs einen Fehler, der sich gewöhnlich auf nicht mehr als 25 % belaufen wird. Falls man innerhalb dieses Zeitraums messen will, ist es zu empfehlen, die Ergebnisse um die Hälfte des jährlichen Zuwachses zu korrigieren.

Zum Vergleich mit unseren Ergebnissen kamen die ausländischen Beobachtungen von Chalk (1) für die Douglasie und von Schober (9) auch für die übrigen Holzarten in Frage. Chalk fand für England einen früheren Anfang, Schober für Mitten-Deutschland einen späteren und auch eine spätere Beendigung des Wachstums bei der Douglasie. Auch die übrigen von Schober untersuchten Holzarten fingen in Deutschland etwas später zu wachsen an als bei uns und schlossen ihr Wachstum ebenfalls etwas später ab. Die Unterschiede sind aber nur von geringem Umfang.

Literatuur.

1. Chalk, L. The formation of spring- and summer-wood in ash and Douglas fir. Oxford Forestry Memoirs 10, 1930.
2. Chaturvedi, M. D. Measurements of the cubical contents of forest crops. Oxford Forestry Memoirs 4, 1926.
3. Coster, C. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen- und Jahresringbildung in den Tropen. Proefschrift. Wageningen, 1927.
4. Mc Ardle, R. E. Relative accuracy of calipers and diameter tape in measuring Douglas fir trees. Journal of Forestry 26 (3), 1928 (338—342).
5. Hiley, W. E. en Cunliffe, N. An investigation into the relation between height growth of trees and meteorological conditions. Oxford Forestry Memoirs 1, 1922.
6. Jackson, L. W. R. Effect of littleleaf disease on growth of short-leaf pine. Journal of Forestry 49 (11), 1951 (778—779).
7. Reinders-Gouwentak, C. A. Cambiumwerkzaamheid en groeistof. Vakblad voor Biologen 29 (1), 1949 (8—17). (Met uitgebreide literatuurlijst).
8. Robertsen, W. M. Review of the case of diameter tape versus calipers. Journal of Forestry 26 (3), 1928 (343—346).
9. Schober, R. Zum jahreszeitlichen Ablauf des sekundären Dickenwachstums. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 122 (3), 1951 (81—96).
10. Veen, B. Herkomstonderzoek van de douglas in Nederland. Proefschrift. Wageningen 1951.
11. Maandelijks overzicht der weersgesteldheid in Nederland. K.N.M.I. te De Bilt, nr 94 A, 48e Jaargang, 1951.
12. Meteorologische maandrapporten van het Laboratorium voor Natuur- en Weerkunde van de Landbouwhogeschool te Wageningen. Jaargang 1951.