STAMTAL EN DUNNING

EEN ORIËNTEEREND ONDERZOEK NAAR DE BESTE PLANTWIJDTE EN DUNNINGSWIJZE VOOR DEN DJATI

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE AAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL TE WAGENINGEN, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS IR. J. W. DIEPERINK, HOOGLEERAAR IN HET LANDMETEN, HET WATERPASSEN EN DE GEODESIE, VOOR EENE, — OVEREENKOMSTIG ART. 46, LID 3 VAN DE WET VAN 15 DECEMBER 1917 TOT REGELING VAN HET HOOGER LANDBOUWONDERWIJS (STAATSBLAD No. 700), ZOOALS DIE LAATSTELIJK IS GEWIJZIGD BIJ DE WET VAN 29 JUNI 1925 (STAATSBLAD No. 283), — DAARTOE BENOEMDE COMMISSIE UIT DEN SENAAT, TE VERDEDIGEN OP MAANDAG 18 JUNI 1928, DES NAMIDDAGS TE DRIE UUR, DOOR

HENRI MARI JOHAN HART

GEBOREN TE AMSTERDAM

H. VEENMAN & ZONEN - WAGENINGEN - 1928

STELLINGEN.

I

De bij de Indische Boschinrichting gebruikelijke boniteering der cultuurbosschen naar de „Oberhöhe", d.w.z. naar de hoogte van enkele normaal gegroeide stammen, kan niet tot betrouwbare resultaten leiden, speciaal ten aanzien der jonge culturen, indien het aantal dier te meten (of te taxeeren) stammen per vlakte-eenheid niet wordt vastgelegd.

II

Hoewel het in overeenstemming brengen van de twee boniteeringsschalen voor de cultuurbosschen op Java, waarvan de een is voorgeschreven door de Dienst der Boschinrichting en de andere bij het Boschproefstation in gebruik is, zeer gewenscht is, zal dit toch slechts bij benadering kunnen geschieden. Het verdient aanbeveling daarbij uit te gaan van de opperhoogte.

III

De diametrale wijze van hoogtemeten, zooals die in Mededeeling II van het Boschproefstation wordt uiteengezet, voldoet niet in alle opzichten aan de eischen, die men ten aanzien van hoogte-aanwasonderzoekingen aan dergelijk werk mag stellen.

IV

Van de natuurlijke verjonging van den djati op Java is ten aanzien van de slechte gronden (beneden boniteit $2\frac{1}{2}$) geen resultaat te verwachten, terwijl op de betere gronden de kunstmatige aanplant de voorkeur verdient.

V

De belangrijkheid van de kennis der natuurlijke groeiwetten der opstanden neemt af bij het intensiever worden der verpleging der bosschen.

VI

Het is zeer de vraag of de bescherming der bosschen op de slechte mergelgronden op Java tegen brand, veeweide en devastatie ter bevordering van den natuurlijken ondergroei, een belangrijken invloed op de kwaliteit van den grond zal hebben.

VII

Het aannemen van een „forstlicher Zinsfusz" ter berekening van de grondwaarde van boschgronden ten behoeve van de bepaling van den omloop der houtsoorten, leidt bij de rentabiliteitsberekeningen der bosschen tot een cirkelredeneering, welke slechts doorbroken kan worden door een min of meer willekeurige schatting van de grondwaarde.

VIII

Zoowel vlaktebosschen als gebergtebosschen oefenen invloed uit op het klimaat.

IX

De invoer van exoten op Java voor proefnemingen op de voor djati ongeschikte gronden, dient te worden voortgezet.

X

De door BOEREMA voor Java gegeven regentypen hebben voor de praktijk weinig waarde.

XI

De door de meteorologische stations over den regenval verstrekte veeljarige gemiddelden zouden voor den landbouw aan beteekenis winnen, indien tevens de in die jaren voorgekomen minimum en maximum regenval werden opgenomen.

XII

Het is niet waarschijnlijk, dat het exacte grondonderzoek een methode zal vinden, die de boniteit der djatiboschgronden zal kunnen bepalen.

XIII

Het communisme zal meer vat hebben op den Javaan naarmate hij onder den invloed der Europeesche beschaving, zijn adatbegrippen loslaat.

XIV

Een kennis van den adat en van de psychologie van den Javaan is voor den in den landbouw werkenden Europeaan van meer belang dan een nauwkeurige kennis der Javaansche taal.

XV

Het is gewenscht Directie en Administratie der Koloniale Pensioenfondsen naar Indië over te brengen. In Nederland dient alleen een beleggingsraad voor de gelden der Fondsen en een beheerder voor de uitbetalingen der pensioenen c.a., te blijven.

XVI

Doordat bij de bepaling der verhoogingsgetallen voor de tractementen der Europeesche Burgerlijke Ambtenaren in de Ve en VIe Wetenschappelijke balans van het Weduwen - en Weezenfonds en in de Eerste Balans van het Eigenpensioenfonds der Europeesche Burgerlijke Ambtenaren, geen rekening is gehouden met het toenemen van het aantal Inlanders voornamelijk in de lagere betrekkingen, zijn de berekende cijfers te hoog.

VOORWOORD.

Het is mij een groot genoegen bij het beeindigen van dit proefschrift mijn dank te betuigen aan allen, die indirect of direct aan de tot standkoming ervan hebben medegewerkt. In de eerste plaats wil ik mijn oud-leeraren gedenken, waaronder in het bijzonder wijlen A. J. VAN SCHERMBEEK, die een deel van zijn groote liefde voor het bosch op ons wist te doen overgaan.

Veel dank ben ik ook verschuldigd aan U, Hooggeleerde BERKHOUT, die ons steeds voorhield, dat enthousiasme moet steunen op feiten. Het is in dezen geest, dat dit proefschrift is geschreven en zéér hoop ik, dat men erin het bewijs moge zien, dat liefde voor het bosch en zin voor werkelijkheid niet onvereenigbaar zijn.

Hooggeleerde BEEKMAN en HAM, Hooggeachte Promotoren, zeer dankbaar ben ik U voor de groote belangstelling, die gij ten aanzien van dit proefschrift hebt getoond, daar opzet en uitvoering van het eigenlijke onderzoek geheel buiten U om tot stand kwamen; mede dank ik U voor de vele wenken bij het op schrift stellen van de onderdeelen en voor de groote bereidwilligheid, waarmede gij, met het oog op den weinigen beschikbaren tijd, de gereedgekomen gedeelten steeds hebt willen bestudeeren en bespreken.

Hooggeleerde BEEKMAN, ik acht het een voorrecht, dat ik bij mijn onderzoek gebruik heb kunnen maken van de door U, als Directeur van het Boschproefstation te Buitenzorg, aangezette proeven en dat gij het mij daardoor hebt mogelijk gemaakt, om tot eenige voor het boschbedrijf belangrijke conclusie's te komen.

Den Hoofdinspecteur van het Boschwezen, den Heer C. G. S. BRAAT en den Directeur van het Boschproefstation, den Heer DR. R. WIND ben ik zeer erkentelijk, dat mij werd toegestaan deze studie voor een proefschrift te gebruiken. U, Zeergeleerde WIND wil ik speciaal dank zeggen voor Uw sympathie en Uw belangstelling in mijn werk, voor de gelegenheid mij geschonken tot het verzamelen van het zoo uitgebreide cijfermateriaal en voor Uw medewerking

bij het afmaken en opzenden der gegevens na mijn vertrek naar Holland.

Een bijzonder woord van dank wil ik brengen aan mijn trouwen medewerker SOETARMA, opzichter bij het Boschproefstation, die met nimmer verslappende toewijding en ijver de vele metingen verrichtte en controleerde. Ook de mantri's RADEN SOLEMAN, MARBAN en IDRIS, die een belangrijk aandeel in deze metingen hadden, ben ik dank verschuldigd.

Ten slotte rest mij nog een woord van dank aan de vele ambtenaren van het Boschwezen, die mij op mijn tournée's of bij het werk in Indië zijn behulpzaam geweest, in het bijzonder mijn collega's A. C. NOLTÉE en H. C. WOLFF VON WÜLFING; aan den Heer J. K. TER HOUTE DE LANGE, die mij bij het uitwerken der gegevens in Holland trouw ter zijde stond; aan den Heer BÄHLER, voor zijn hulp, speciaal bij het corrigeeren der drukproeven.

INHOUD.

		Blz.
	Inleiding	XIII
	HOOFDSTUK I. DUNNINGSMETHODEN	1
§ 1.	De beteekenis van de kennis der dunningsmethoden	1
§ 2.	De classificatie der dunningsmethoden	6
	HOOFDSTUK II. DE BOOMKLASSE-DUNNINGSSYSTEMEN	8
§ 3.	Het dunningssysteem van de Vereeniging van Duitsche Proefstations van 1873 en 1878	8
§ 4.	Het dunningssysteem van KRAFT	13
§ 5.	Het dunningssysteem van het „Internationaler Verband forstlicher Versuchsanstalten"	16
§ 6.	Het Nederlandsch-Indische dunningssysteem	21
§ 7.	Het Engelsch-Indische dunningssysteem	25
§ 8.	Het Zwitsersche dunningssysteem	26
§ 9.	Het Engelsche dunningssysteem	28
§ 10.	Het Zweedsche dunningssysteem	30
§ 11.	Enkele Finsche boomclassificaties	37
§ 12.	Overzicht over de boomklasse-dunningen	42
	HOOFDSTUK III. DE VRIJE OF PRAKTISCHE DUNNINGEN	50
§ 13.	Algemeene karakteristiek der vrije dunningen	50
§ 14.	De dunning van PRESSLER	51
§ 15.	De Fransche dunning	52
§ 16.	HECK's freie Durchforstung	56
§ 17.	De Deensche dunning	57
§ 18.	De Noorsche dunning	58
§ 19.	De dunning in het Bramwald	59
§ 20.	De dunning in Bärenthoren	60
§ 21.	Overzicht over de vrije dunningen	62
	HOOFDSTUK IV. ENKELE BIJZONDERE DUNNINGSWIJZEN	65
§ 22.	De „Plenterdurchforstung" van BORGGREVE	65
§ 23.	De dunning van BOHDANECKY	66
§ 24.	De „éclaircie jardinatoire" van BIOLLEY	68
§ 25.	Overzicht over de besproken dunningssystemen	69

Blz.

HOOFDSTUK V. DE HOOGTE-STAMTALDUNNING 71

§ 26. Eischen te stellen aan een wetenschappelijk dunningssysteem. .. 71
§ 27. Korte karakteristiek der hoogtestamtaldunning 75
§ 28. De bepaling van de opperhoogte of dunningshoogte 76
§ 29. Het verband tusschen stamtal en gemiddelde kroonbreedte 81
§ 30. De „Stammzahlen" van KÖHLER 85
§ 31. De hoogte-stamtaldunning 88

HOOFDSTUK VI. HET VERBAND TUSSCHEN PLANTVERBAND EN DUNNINGSGRAAD. 91

§ 32. De voornaamste oorzaak van de vage resultaten van plantverbandproeven 91
§ 33. De Saksische plantverbandproeven van 1862 95
§ 34. Een plantverbandproef bij den djati van 1883 96

HOOFDSTUK VII. HET HOOGTE-STAMTAL-DUNNINGSONDERZOEK BIJ DEN DJATI 101

§ 35. Opzet van het onderzoek 101
§ 36. De wijze van meten 107
§ 37. De verhouding van de gemiddelde hoogte tot de opperhoogte of dunningshoogte 111
§ 38. De hoogtegroei van den djati op Java 116
§ 39. De dunningsgraad uit de djatiopbrengsttafel van BEEKMAN (1920) 123

HOOFDSTUK VIII. DE PLANTVERBANDPROEVEN VAN HET BOSCHPROEFSTATION IN HET SCHEMA DER HOOGTESTAMTALDUNNINGSPROEVEN. 125

§ 40. Overzicht van de plantverband- en dunningsproeven 125
§ 41. De plantverbandproeven in Ngarengan 127
§ 42. De plantverbandproeven in Regaloh 147
§ 43. De plantverbandproeven in Gadoengan 159
§ 44. De resultaten van de plantverbandproeven van het Boschproefstation van 1914 en 1919 167
§ 45. De plantverbandproeven in Tanggoeng 169

HOOFDSTUK IX. DE DJATI IN DE DJATIMENGINGSPROEVEN VAN HET BOSCHPROEFSTATION 174

§ 46. De invloed van de menging op den djati 174
§ 47. De djati in enkele gemengde 4 × 4 M.-djaticulturen van 1916 in Margasari 175
§ 48. Het kunstmatig corrigeeren van een te wijd plantverband bij de mengingsproeven 180

HOOFDSTUK X. DE KEUZE VAN HET PLANTVERBAND BIJ DEN DJATI. 184

§ 49. Algemeen overzicht over de plantverbanden 184
§ 50. De nadeelen van de rijenplanting 187

Blz.

HOOFDSTUK XI. DE HOOGTE-STAMTALDUNNINGSPROEVEN..... 191

§ 51. Overzicht van de dunningsproeven 191
§ 52. Enkele resultaten der dunningsproeven in Ngarengan 192
§ 53. Enkele resultaten der dunningsproeven in de gemengde djaticulturen in Margasari 195
§ 54. Enkele resultaten der meetmethode der hoogtestamtaldunning ten aanzien van de hoogte-verdeeling der boomen in een opstand. 201

HOOFDSTUK XII. DE TOEPASSING DER HOOGTESTAMTALDUNNING. 208

§ 55. De toepassing bij het dunningsonderzoek 208
§ 56. De toepassing in de praktijk van het boschbeheer..... 210
§ 57. De toepassing van de hoogtestamtaldunning op andere houtsoorten 213
§ 58. Samenvatting en conclusies 216

INLEIDING.

Het onderzoek naar de beste dunningswijze voor den djati is bij het Proefstation voor het Boschwezen, steeds nauw verbonden geweest aan het veel omvattende opbrengstonderzoek. Het gevolg hiervan was, dat aan het dunningsonderzoek op zich zelve niet die aandacht kon worden besteed, die noodig was om het tot een oplossing te brengen. De directe aanleiding tot het dieper ingaan op het eigenlijke dunningsvraagstuk, waren de moeilijkheden, die aan de uitvoering der dunningsvoorschriften bleken verbonden te zijn. Een bestudeering der bekende dunningsmethoden had tot resultaat, dat geconstateerd moest worden, dat géén dier systemen objectief kon worden toegepast. In 1922 werd schrijver dezes belast met de leiding van het djaticultuur-onderzoek, doch nu bleken de moeilijkheden bij de dunningen in de proefculturen van weinig voorkomende houtsoorten nog grooter, dan deze bij den djati waren. Met het oog hierop werd een methode ontworpen, die het objectief uitvoeren van een bepaalden dunningsgraad mogelijk maakte, waarbij in het oog werd gehouden, dat deze dunningswijze aan den eisch zou moeten voldoen, dat zij ook in het boschbedrijf op eenvoudige wijze zou moeten kunnen worden toegepast. De hoogtestamtaldunning, zooals deze methode wordt genoemd, legt tevens verband tusschen dunningsgraad en plantverband, zoodat het thans ook mogelijk is ten aanzien van de plantverbandproeven tot vaststaande resultaten te komen.

In 1923 werd de eerste „proefdunning" uitgevoerd in een opstand van kleinbladigen mahony (*Swietenia mahagony* JACQ), in 1924 werd een proevenserie in Margasari op deze wijze gedund, in 1925 volgden meerdere serie's in Margasari, Regaloh en Ngarengan. In dit jaar werd tevens besloten het onderzoek ook tot de gewone beheersculturen uit te strekken, waartoe in de jaren 1925, 1926 en 1927 vele metingen werden gedaan.

Het spreekt van zelf, dat een dunningsonderzoek na zoo'n korten

tijd nog niet tot conclusies kan komen; wel is dit het geval ten aanzien van de plantverbandproeven, die in verband met de hoogte-stamtaldunning worden beschouwd.

Daar echter ook de mogelijkheid van het objectieve bepalen van den dunningsgraad van veel belang is, wordt reeds thans aan het systeem als zoodanig meerdere bekendheid gegeven.

Een woord van dank aan de ambtenaren van het Boschwezen voor de hulp bij het zoeken, het uitzetten en het opmeten der proefperken, is hier op zijn plaats. Ook het personeel der afdeeling „Djaticultuuronderzoek" dank ik voor de verleende medewerking; in het bijzonder den opzichter SOETARMA, die met veel toewijding en ijver zijn werk verrichtte.

Met genoegen denk ik terug aan de gesprekken met mijn collega's WOLFF VON WÜLFING, NOLTÉE en SCHUITEMAKER, waardoor ik er toe kwam de verschillende problemen scherper te stellen. Zonder twijfel hebben zij hierdoor medegewerkt aan de oplossing van het onderhavige vraagstuk.

Ten slotte zeg ik den Hoofdinspecteur van den Dienst van het Boschwezen en den Directeur van het Boschproefstation dank voor de mij geboden gelegenheid om tijdens mijn verlof in Europa een studiereis te maken, waardoor ik in de gelegenheid was de hier gegeven methode te toetsen aan Europeesche houtsoorten en Europeesche toestanden.

HOOFDSTUK I.

DUNNINGSMETHODEN.

§ 1. DE BETEEKENIS VAN DE KENNIS DER DUNNINGSMETHODEN.

In zijn „Oekonomie des Durchforstungsbetriebes" heeft LASCHKE[1]) uitvoerig besproken, hoe de vele en verschillende dunningsmethoden, die langzamerhand bekend zijn geworden, op eenvoudige wijze afgeleid konden worden uit de op een bepaald tijdstip in een zekere streek heerschende economische omstandigheden. En in groote trekken is deze stelling juist, omdat de afzetbaarheid van het dunningsproduct bijna steeds van invloed zal zijn op de wijze van uitvoering van een dunning. Het hangt echter van het economische inzicht van den uitvoerder af, of hij in staat is de juiste dunningsmethode te kiezen, want dit eischt niet alleen een kennis van de afzetbaarheid van zijn produkt, doch eveneens een inzicht in den invloed van de dunning op den na de dunning blijvenden opstand.

Werd vroeger vrijwel algemeen aangenomen, dat men niet begon te dunnen voor het dunsel verkoopbaar was en was men later tevreden als de geringe opbrengst de gemaakte kosten dekte: thans ziet men in, dat ook een dunning, die niets opbrengt een economische eisch kan zijn, als haar invloed op den opstand zoodanig is, dat de thans gemaakte kosten later méér dan vergoed zullen worden.

De invloed van de dunning op het rendement van het boschbedrijf is in hoofdzaak drieledig en wel:

1e. door den invloed op den aanwas van den blijvenden opstand;
2e. door de opbrengst van het verkochte dunningshout;
3e. door de vermindering van het voorraads-kapitaal van het bosch.

De meeste onderzoekers hebben alleen gezocht naar den invloed van de dunning op den groei van den opstand en dit

---

[1]) CARL LASCHKE. Oekonomie des Durchforstungsbetriebes. Neudam, 1901.

dan zoowel quantitatief als qualitatief. Rentabiliteitsberekeningen zijn in mindere mate uitgevoerd, omdat daarvoor die invloed van bekend moet zijn.

Nu zullen rentabiliteitsberekeningen steeds nauw samen moeten hangen met de mogelijkheid van afzet van bepaalde sortimenten; en daar deze mogelijkheid niet naar grootte te schatten is in de min of meer verafgelegen tijden, waarop die sortimenten als dunningshout beschikbaar zullen komen, zullen alle dergelijke berekeningen vrij onbepaald blijven. Hierbij komt nog, dat deze mogelijkheid van afzet in verschillende streken in verband met hun economische ontwikkeling steeds verschillend zal zijn en dat zij in een bepaalde streek vaak plotseling zal veranderen door den aanleg van een spoorweg of door een omstandigheid of uitvinding, die het dunsel verkoopbaar maakt. Op zich zelf is dit geen bezwaar tegen het maken van dergelijke berekeningen. Men dient echter niet te vergeten, dat de conclusie's slechts tijdelijk en plaatselijk waarde hebben. [1]) Een tweede factor is verder, dat men niet weet hoe groot de schade is, die door een niet-dunnen wordt veroorzaakt. Als voorbeeld behoeven we slechts te noemen de achteruitgang van den grond in een dichtgesloten sparrenbosch door de vorming van een onverteerd naaldendek.

Het is de taak van den beheerder om te besluiten, wat in bepaalde gevallen voordeeliger zal zijn: dunnen of niet dunnen. En alle imperatieve voorschriften over dunnen verliezen daardoor veel van hun kracht. Evenmin als men in de bosschen van Borneo zal gaan dunnen, daar waar een zuivere exploitatie zelf nog niet of nauwelijks rendabel gemaakt kan worden, evenmin is het gewenscht in alle djaticulturen op Java te dunnen, alleen omdat een dunning gunstig is voor den groei. Het bevoordeelen van den groei moet in de latere hout- en geldopbrengsten zóó duidelijk tot uiting komen, dat de gemaakte kosten met hun renten minstens worden vergoed. Aan den anderen kant zal men zich echter vrij hooge dunningskosten moeten getroosten als de schade door niet-dunnen zoo belangrijk zou zijn, dat dit de opbrengst meer zou doen dalen, dan

[1]) Zie Dr. H. Beekman. Over den financieelen omloop van hoogstammig djatibosch bij kaalkapbedrijf op IV groeiplaatsboniteit in de houtvesterij Margasari (Java). Mededeelingen van het Proefstation voor het Boschwezen, No. 6. Wageningen, 1920, pg. 165.

het totaal bedrag van de dunningskosten met hun renten op het tijdstip van die latere opbrengst.

In het algemeen hebben de dunningswijzen zich aangepast aan den plaatselijk ontstanen toestand; men werkt met plaatselijke ervaring en om te voldoen aan de plaatselijke behoefte. Men vindt min of meer regelmatige culturen in een bepaalden toestand van verwaarloozing en het is dan niet in de eerste plaats noodig om de *beste* dunningsmethode toe te passen, maar om den ongunstigen toestand te verbeteren. Zoo is b.v. de „Plenterdurchforstung" van Borggreve ontstaan.

Ook in Indië is men niet direct, nadat men eenige jaren oude culturen had, met dunnen begonnen. [1])

Ook hier was de aanleidende oorzaak voor de eerste dunningen een economische behoefte. Cordes vermeldt hierover het volgende:

„Ten behoeve van de vrije tabakscultuur, die in 1857-1859 een hooge vlucht nam in Rembang, werden voor de z.g. hangdolken (lange stokken, waar de tabak aan te drogen hing) evenals voor de zwaardere stutdolken bij voorkeur jonge djatiboomen of takken gekapt. Aanvankelijk werden de ondernemers hierin vrijgelaten, waardoor een schromelijke vernieling werd teweeggebracht; later werd dit verboden en ging men er toe over voor dat doel onder toezicht van het boschpersoneel eenige daarvoor geschikte jonge djatibosschen uit te dunnen en de hierbij verkregen kavelingen in het openbaar te verkoopen. Het uitdunnen en vervoeren geschiedde in gedwongen arbeid; sinds het begin van 1865 mocht dit echter, op bevel der Regeering niet meer plaats hebben en daar zich voor dit werk ook geen vrijwilligers voordeden, werd het niet meer voortgezet." [2])

Wat voor een dunning echter in 1865 werd toegepast, is uit deze aanhaling niet te zien.

In 1896 schreef Von Hertling [3]) een artikel, waaruit blijkt, dat hij meent, dat de eerste dunning van den djati ongeveer op 20-jarigen leeftijd dient te vallen, de tweede op 40-jarigen, de derde op 60-jarigen leeftijd. „De eerste uitdunningen dienen onder persoonlijk toezicht van den boschbeheerder en in dagloon te worden uitge-

[1]) Zie H. M. J. Hart en A. C. Noltée. Verjonging en verpleging van den djati. Tectona, 1927, pag. 206 e.v.

[2]) Zie J. W. H. Cordes. De djatibosschen van Java, 1881, pg. 232 en 233.

[3]) Von Hertling. Rentabiliteit der djatibosschen. Tijdschrift van Nijverheid en Landbouw, 1896, pg. 227–240.

voerd. Stam voor stam moet worden uitgezocht en ter velling bestemd, waarbij alleen de slecht gegroeide en geheel onderdrukte exemplaren mogen worden verwijderd, opdat nergens de gesloten stand in gevaar wordt gebracht."

De circulaire van den Hoofd-Inspecteur van het Boschwezen van 17 November 1898, dringt aan op tijdige, doch zwakke dunning.

„Uitsluitend de geheel onderdrukte boomen worden weggenomen." Houtvesters, die hiervan afweken zouden zelfs in hun betrekking geschorst kunnen worden.

Eerst na de uitvaardiging van deze circulaire werden de dunningen algemeen. Zoo lezen we in het „Jaarverslag van den Dienst van het Boschwezen" van 1900 [1]): „De uitdunning der djatituinen, waarmede op eenigszins groote schaal eerst in 1899 werd begonnen.... enz."

Doch ook hier gingen de dunningen den eersten tijd niet verder dan het wegnemen van onderdrukt materiaal. [2])

Met het boschbedrijf heeft zich echter de boschbouwwetenschap ontwikkeld. Bepaalde resultaten zijn gegeneraliseerd en men heeft getracht bepaalde principes bij de dunningen toe te passen. Men is langzamerhand sterker gaan dunnen. Thans tracht men te komen tot die dunningsmethoden, die voor den groei het gunstigst zijn. Van deze moet dan de economische mogelijkheid overwogen worden en de eventueele moeilijkheden bij hare toepassing moeten worden beschouwd.

Uit het bovenstaande moge blijken, dat het niet mogelijk is, een bepaalde dunningswijze in het algemeen voor te schrijven. De wijze van dunnen behoort nauw samen te hangen met de economische omstandigheden van de streek, waar het bosch is gelegen en met de transportmogelijkheden naar verder afgelegen streken. [3]) En hieruit volgt direct, dat men speciaal in Indië voor een zeer moeilijk pro-

---

[1]) Zie: Jaarverslag van den Dienst van het Boschwezen. 1900, pg. 16.

[2]) Zie eveneens J. TEN OEVER. Een en ander uit de praktijk van de uitdunningen in de djatiplantsoenen op Java. Tectona, Deel I, 1908–1909, pg. 442.

A. TE WECHEL. Een onvoldoende omschrijving van het begrip uitdunnen van djatiplantsoenen. Tectona, Dl. II, 1909–1910, pg. 74.

[3]) Zie naar aanleiding van dit laatste het artikel van A. J. v. DEVENTER, in Tectona, 1923, No. 1, pg. 7, eveneens: Z. v. DOORN. Iets over producten- en prijzenpolitiek in het Djatibedrijf van het Boschwezen. Tectona, 1926, pg. 469. Ir. W. J. H. SCHOPHUYS. Bedrijfseconomische problemen en efficiency. Tectona, 1928, pg. 1–42.

bleem staat. Aan den eenen kant vindt men een intensief djatibedrijf, ingericht op Europeesche wijze; aan de andere zijde vindt men groote z.g. wildhout-complexen, waar slechts weinig wordt gedaan, terwijl er op de Buitenbezittingen vele wouden zijn, die nog nauwelijks, wat betreft hun ligging en hun voorraad, bekend zijn. Maar ook in het djati-houtvesterij-bedrijf treft men uitersten aan. Zoo b.v. de houtvesterij Margasari, waar het kleinste dunningshout afnemers vindt, terwijl men daarentegen in vele houtvesterijen in Rembang nog moeite heeft met den afzet van de zwaardere sortimenten. Wel is waar zullen door de ontwikkeling van het transportwezen in de houtvesterijen de ongelijke economische omstandigheden voor een groot deel verdwijnen, maar op het oogenblik bestaan zij nog en de beheerder dient daar rekening mee te houden bij de keuze van zijn dunningssysteem. In afgelegen streken zal men niet of zeer extensief moeten dunnen, d.w.z. men zal op die wijze dunnen, dat alleen de hoofdvoordeelen van de dunning tot hun recht komen en de hoofdnadeelen van niet-dunnen worden voorkomen. In de streken, waar de economische omstandigheden gunstig zijn, zal men intensiever moeten dunnen; hier zal ook de zorg voor de minder waardevolle stammen kunnen rendeeren. In het eerste geval zou men zoodoende b.v. een dunningsvorm kunnen krijgen, die nadert tot de Duitsche sterke hoogdunning, in het tweede geval zou men de „Dauerwald"-dunning kunnen toepassen.

In het boschbedrijf en vooral in het Staatsboschbedrijf heeft men echter rekening te houden met de traagheid, waarmee veranderingen van van ouds toegepaste regels worden ingevoerd, (ook al zijn deze veranderingen werkelijke verbeteringen). Het is merkwaardig om te zien, hoe lang de zwakke dunnings-methoden hebben stand gehouden en nog gedeeltelijk standhouden tegenover de sterkere wijzen van dunnen, terwijl toch reeds lang bewezen is, dat deze laatste methodes financieel voordeeliger zijn. Zoo werden b.v. eerst in 1922 in Pruisen onder den drang der economische omstandigheden, die noodzaakten zooveel mogelijk uit het bosch te halen, de verouderde zwakke en matige dunningen verlaten en de zwakke hoogdunning officieel ingevoerd en voorgeschreven. [1])

---

[1]) Erlasz vom Ministerium für Landwirtschaft. Domänen und Forsten, Geschäft Nr. III, 22049/21, den 9 Febr. 1922. Zie: MÖLLER, Allgemeine Wirtschaftsgrundsätze. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1922, pg. 243–250.

In een goed geordend bedrijf mag het niet voorkomen dat op een dergelijke wijze, door drang van buitenaf, verbeteringen tot stand komen. De bedrijfsleider is aan zichzelf verplicht die methode van dunning of verpleging toe te passen, die de meeste opbrengst bij voortduring waarborgt.

Hiertoe is het echter noodzakelijk er een duidelijk begrip te hebben wat de verschillende dunningsmethoden zijn en beoogen.

§ 2. DE CLASSIFICATIE DER DUNNINGSMETHODEN.

Bij iedere dunning wordt een gedeelte van de boomen, die den opstand vormen, weggenomen. Om een dunning te kunnen doen uitvoeren, is het noodig, dat men aangeeft, *welke* boomen dit moeten zijn. Naar de wijze, waarop deze beschrijving plaats heeft, kan men twee hoofdgroepen van dunnings-systemen onderscheiden, namelijk:

1e. *de boomklassedunningen*, waarbij de boomen individueel worden beschreven naar hun grootte, hun kroon, hun vorm of hun gebreken.

2e. *de praktische of vrije dunningen*, waarbij de boomen slechts in hun verhouding tot de hen direct omringende boomen worden beschouwd.

Bij de boomklasse-dunningen wordt de dunning aangegeven door het voorschrift om een bepaalde soort van boomen weg te nemen. Het zwaartepunt ligt hier dus in de boombeschrijving. Vooral in het boschwetenschappelijk dunningsonderzoek zijn en worden deze methoden nog steeds toegepast.

Bij de praktische of vrije dunningen is het in de eerste plaats de wijze, waarop de boomen zich gedragen tot de hen omringende boomen, die bepaalt of er gedund moet worden. Welke boom dan verwijderd wordt, hangt af van de waarde van de betrokken boomen als houtproducenten.

Scherp te scheiden zijn de beide methodes niet, omdat in de boombeschrijving van de eerste methode in vele gevallen het gedrag van de boomen ten opzichte van de hen omringende ligt opgesloten, terwijl bij de tweede methode soms het karakter van den boom alleen de aanleiding tot de verwijdering zal zijn.

Het is niet de bedoeling hier min of meer encyclopaedisch alle dunningswijzen te beschrijven; in de eerste plaats, omdat dat reeds

dikwijls door anderen is gedaan [1]); en in de tweede plaats, omdat de betrekkelijk kleine verschillen, die tusschen vele dunningsmethoden bestaan, tot een voortdurend herhalen van dezelfde gezichtspunten zou noodzaken.

---

[1]) Men zie o.a.:

T. LOREY. Handbuch der Forstwissenschaft, 1925, II. Band, pg. 190–229.

F. v. BAUR. Zur Geschichte der Durchforstungen. Forstwissenschaftliches Centrallblatt, 1882, pg. 21–31 en pg. 205–231.

C. LASCHKE. Geschichtliche Entwicklung des Durchforstungsbetriebes in Wissenschaft und Praxis bis zur Gründung der Deutschen Forstlichen Versuchsanstalten. Neudamm, 1902.

VINCENZ SCHÜPFER. Die Entwicklung des Durchforstungsbetriebes in Theorie und Praxis, u.s.w. München, 1903.

GUNNAR SCHOTTE. Om gallringsförsök. (Ueber Durchforstungsversuche) Meddelanden fron Statens Skogsförsöksanstalt, 1912, Heft 9, pg. 211.

F. v. BAUR. Ueber Durchforstungen und Durchforstungsversuche in: A. GANGHOFER. Das forstliche Versuchswesen. Bnd. II, pg. 209–246, Augsburg, 1884.

C. HEYER. Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht (met uitvoerige litteratuur opgave), pg. 421. Leipzig u. Berlin, 1906.

H. MAYR. Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin, 1909.

A. BÜHLER. Der Waldbau. II. Band, pg. 416 e.v. Stuttgart, 1922.

E. LÖNNROTH. Untersuchungen über die innere Structur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. Acta forestalia fennica, 30. Helsingforsiae, 1926, speciaal pg. 5–22. Zie hiervan ook de zeer uitvoerige litteratuurlijst.

Het meest uitvoerig, zij het dan ook niet het meest overzichtelijk, zijn wel LASCHKE en BÜHLER.

HOOFDSTUK II.

DE BOOMKLASSE-DUNNINGSSYSTEMEN.

§ 3. Het dunningssysteem van de Vereeniging van Duitsche Proefstations van 1873 en 1878.

De boomklasse-dunningssystemen zijn de dunningsmethoden, die vooral door de Boschproefstations veel bekendheid hebben verkregen en ook veel ingang hebben gevonden. Van de oudere systemen noemen we slechts die van Cotta [1]), von Seebach [2]), Burckhardt [3]) en König [4]).

Het eenvoudigste is het systeem van Cotta, dat slechts „abgestorbene, unterdrückte, überschirmte und herrschende Stämme" onderscheidt; het meest gedétailleerd dat van Burckhardt, die de volgende 6 klassen onderscheidt: [5])

Stämme	1.	Klasse	vorherrschend	Hauptbestand.
„	2.	„	mitherrschend	
„	3.	„	mäszig herrschend	
„	4.	„	gering herrschend	
„	5.	„	übergipfelt	Nebenbestand.
„	6.	„	unterdrückt	

---

[1]) H. Cotta. Anweisung zum Waldbau, 1816. (1e. Auflage), 1849, 7e Auflage, pg. 83.

H. Cotta. Grundrisz der Forstwissenschaft, 6e Auflage, 1872. Leipzig, pg. 84.

[2]) M. L. von Seebach. Ueber die Durchforstungen besonders im Buchenhochwalde und über räumlichen Baumstand. Forstliches Cotta-Album, pg. 231, 1844, Breslau. Naar G. Schotte, pg. 269. Zie ook Bühler, II, pg. 427.

[3]) Burckhardt. Säen und Pflanzen, 1855, naar Bühler, II, pg. 427. (Zie ook Laschke, pg. 110, of Forstwissenschaftliches Centrallblatt, 1888, pg. 481.)

[4]) König. Die Hauptmomente im Buchenhochwaldzucht in reinpraktischer Beziehung. (Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1854, pg. 441). Naar Heyer–Hess, I, pg. 426.

Anleitung für Durchforstungsversuche. Festgestellt vom Vereine deutscher forstlichen Versuchsanstalten bei der Berathung zu Mühlhausen im September 1873, uit: A. Ganghofer, II, pg. 247.

[5]) Burckhardt's Durchforstungs-Grundsätze. Forstwissenschaftliches Centrallblatt, 1888, pg. 481–483.

Iets minder gedetailleerd was de in 1873 door de „Verein deutscher forstlicher Versuchanstalten" aangenomen boom-classificatie. Hierbij werden onderscheiden:

1. *Dominirende Stämme,* welche mit vollentwickelter Krone den oberen Bestandsschirm bilden;
2. *zurückbleibende Stämme,* welche an der Bildung des Stammschlusses noch Theil nehmen, deren grösster Kronendurchmesser aber tiefer liegt als der grösste Kronendurchmesser der dominirende Stämme, die also gleichsam die zweite Etage bilden;
3. *unterdrückte Stämme,* (*unterständige, übergipfelte*), deren Spitze ganz unter der Krone der dominirenden Stämme liegt, auch niedergebogene Stämme gehören hierher;
4. *absterbende oder abgestorbene Stämme.*

Deze classificatie is gekenmerkt door het globaal onderscheiden van vier étages. Het is een indeeling naar de relatieve hoogte van de boomen. Alleen de vierde klasse is niet zoo streng aan het étagebegrip gebonden, daar zich ook in de hoogere étages stervende of doode stammen kunnen bevinden. In het algemeen gesproken heeft men dus vier étages en vijf boomklassen, daar de afgestorven en de afstervende boomen in één klasse zijn ondergebracht. De graad van dunning wordt bepaald door de boomklassen, die worden verwijderd.

In deze dunningsgraden werd in 1878 nog een wijziging gebracht.

In onderstaand tabelletje ziet men het verband tusschen boomklasse en dunningsgraad.

Tabel 1.

DUNNINGSGRADEN VOLGENS DE „VEREINE DEUTSCHER FORSTLICHER VERSUCHSANSTALTEN" IN 1873 EN 1878.

	Hoogteklasse	Boomklasse		Bovengrens van de dunningen in: 1873	1878
I	„Oberen Bestandsschirm"	1	dominirende Stämme		
II	„Zweite Etage"	2	zurückbleibende Stämme	← starke (vorgreifende) Durchforstung	← Starke Durchfortung (C grad)
III		3	unterdrückte, übergipfelte, unterständige	← mäszige Durchforstung	← mäszige Durchforstung (B grad)
IV		4	absterbende		←
		5	abgestorbene Stämme	← schwache Durchforstung	schwache Durchforstung (A grad)

Deze dunnings-indeeling bleef officieel van kracht tot 1902. In werkelijkheid hield men er zich niet aan en dit was zeer begrijpelijk; in de eerste plaats door de onvolledige en vage definitie's der boomklassen, in de tweede plaats door het onberoerd laten van de kroonsluiting en in de derde plaats door het geen rekening houden met fouten en gebreken van stam en kroon.

1. De boomklassen. – Wat betreft de boomclassificeering valt direct op, dat dit niet naar één gezichtspunt, maar naar drie tegelijk geschiedt. Voor de heerschende klasse wordt nl. geëischt, dat de boomen

1. een „voll entwickelte Krone" hebben;
2. dat deze kronen de „oberen Bestandsschirm" vormen;
3. dat de grootste kroondoorsnede boven die van de tweede étage ligt.

Zoowel de „voll entwickelte Krone" als de „obere Bestandschirm" worden niet nader gedefinieerd. Het is waar, dat deze definities niet zeer eenvoudig zouden zijn, maar door het weglaten ervan staat men voor de moeilijkheid, dat men niet weet, in welke klasse een boom valt als bijv. zijn kroon niet goed ontwikkeld is en hij toch aan de bovenste kroonsluiting deelneemt; zoo in het geval van de „Peitscher", die met een klein, smal kroontje tot in het bovenste kronendak komen; dan bij de „Vorwüchse", de dikke sterk vertakte boomen met abnormaal groote kroon; dan de boomen, waarvan de kroon aan één of meer kanten is afgeplat, enz.

In de tweede klasse kunnen deze boomen niet vallen, immers daarin vallen de boomen,

1. die *nog* aan de stamsluiting deelnemen (dus niet aan de *kroon*sluiting?).
2. waarvan de grootste kroondoorsnede lager ligt dan de grootste kroondoorsnede van de heerschende stammen.

De boomen van de tweede boomklasse vormen een soort van tweede étage. Hun grootste kroondoorsneden moeten lager liggen dan die van de heerschende boomen. Als criterium is het lager liggen van de grootste kroondoorsneden van niet veel beteekenis. Bij boomen, die niet meer aan de kroonsluiting van de heerschende klasse deelnemen, ligt zelfs de top van den boom beneden de grootste kroondoorsnede van de heerschende boomen. Mogen zij wel deelnemen aan de kroonsluiting, dan kan in het geval van de „zwiepers" en de boomen met samengedrukte kronen, de grootste

kroondoorsnede zeer goed hooger dan de grootste kroondoorsnede van de eerste étage liggen.

Aan den anderen kant zal men eveneens dikwijls boomen hebben, waarvan de grootste kroondoorsnede duidelijk beneden die van de heerschende boomen ligt, terwijl de boom toch aan de bovenste kroonsluiting deelneemt. Een *graad* van lager liggen wordt echter bovendien niet aangegeven. Daar uit de dunningsvoorschriften niet is op te maken, wat het criterium voor de onderscheiding der boomklassen is, zal bij een plaats grijpende dunning de persoonlijke opvatting van den uitvoerder beslissend zijn. Speciaal bij een wetenschappelijk onderzoek is dit niet gewenscht.

2. De dunningsgraden. – De indeeling van de dunningsgraden draagt duidelijk het stempel van de toentertijd vrij algemeene opvatting, dat het niet gewenscht is, de kroonsluiting te onderbreken. De regel van HEYER „früh, oft und mäszig", is hierin te herkennen. Ook BURCKHARDT gaat met zijn sterke dunning niet verder dan klasse A; de „gering herrschende" worden niet meer geveld (zie pag. 8).

Wat de zwakke en matige dunning betreft, kan opgemerkt worden, dat zij beide *slechts zeer weinig* invloed kunnen hebben op den groei van den blijvenden opstand. Voor de zwakke dunning, zoowel die van 1873, als die van 1878, is dit zonder meer duidelijk; voor de matige dunning geldt dit eveneens, als men zich aan het criterium houdt, dat de kroontoppen van de weg te nemen stammen beneden de kronen van de domineerende stammen liggen. De domineerende stammen worden door de verwijdering van de geheel onderdrukte boomen niet beïnvloed, de achterblijvende (die van de tweede étage) slechts in zeer geringe mate, daar de werkelijk onderdrukte boomen slechts weinig groeikracht bezitten en zij dus ook de achterblijvende weinig zullen hinderen in hun groei.

De eenige dunning, die invloed kan hebben op den groei is dus de sterke dunning, die karakteristiek voor dien tijd „vorgreifend" genoemd wordt, terwijl hierbij toch slechts boomen worden weggenomen, die al „zurückbleibend" zijn en die het dus in den strijd om het bestaan reeds hebben afgelegd. Aangezien echter het begrip „achterblijvend" afhankelijk is van de opvattingen van den uitvoerder der dunning over kroonsluiting en over den afstand van de twee hoogten van grootste kroondoorsneden, is het duidelijk, dat een sterke dunning niet objectief kan uitgevoerd worden.

3. De stam- en kroonfouten. – Iedere beheerder, die gaat

dunnen, vestigt in de eerste plaats zijn aandacht op zieke en slecht gevormde boomen. De instructie van 1873 houdt hiermede niet de minste rekening. De stamvorm is geen criterium bij de dunning.

Zeer spoedig na de vaststelling van het werkplan, werd hiervan afgeweken door de proefnemers. Reeds in 1874 werd er in Württemberg een „D-grad" bijgevoegd, waarbij het toegestaan was daar in het heerschende kronendak in te grijpen („Gruppenauflösung"), waar de heerschende stammen te dicht bij elkaar stonden [1]). In Beieren wijzigde men den „C-grad" eenigszins, het was hierbij ook toegestaan een enkele „vorgewachsenen Stamm" er uit te nemen. In Pruisen ging men over tot de stamklassen en de dunningen van KRAFT. Zwitserland ontwierp in 1888 een programma met eigen boomklassen en eigen dunningsgraden. [2]) In 1891 wordt te Bodenweiler besloten een „D-grad" in te voeren. „Hierbei wird unter Erhaltung zurückbleibender und unterdrückter Stämmchen in die herrschende Stämme so weit eingegriffen, dass einer ausreichenden Zahl bester Stämme zur Herausbildung des einstigen haubaren Bestandes frühzeitig zur vollsten Entwicklung in Stamm und Krone verholfen wird."

In 1898 wordt te Breslau door Württemberg voorgesteld een D-graad en een E-graad in te voeren, en wel:

D. Eingriff in den Hauptbestand (Gruppenauflösung) ohne Schonung des Nebenbestandes.

E. Desgleichen mit Schonung des Nebenbestandes.

Men kwam hierover echter niet tot overeenstemming. Ondertusschen werd zeer veel over dunningen geschreven. We behoeven slechts de namen te noemen van KRAFT [3]), BORGGREVE [4]), HECK [5]), VON SALISCH, BORGMANN, METZGER, MICHAELIS, SCHWAPPACH, LOREY, WEISE, SPEIDEL, HAUG en vele anderen.

---

[1]) Zie LOREY. Unsere Durchforstungsversuche. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1901.

[2]) A. BÜHLER. Durchforstungsversuche. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, III. Band, 1896.

[3]) G. KRAFT. Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Hannover, 1884.

[4]) B. BORGGREVE. Die Holzzucht. 1e Aufl. 1885, 2e Aufl. 1891.

[5]) C. R. HECK. Freie Durchforstung. Berlin, 1904. Van te voren schreef hij reeds in vak-tijdschriften. Zie hierover HEYER–HESS, waar ook de litteratuur der meeste andere schrijvers is te vinden.

§ 4. HET DUNNINGSSYSTEEM VAN KRAFT.

In 1884 verscheen KRAFT's „Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshiebe".

Zeer veel invloed heeft KRAFT met het hierin ontwikkelde dunningssysteem gehad. De stamklassen worden onderscheiden naar den kroonvorm en de kroonontwikkeling. Het étage-begrip treedt min of meer op den achtergrond. De volgende tabel geeft dit aan:

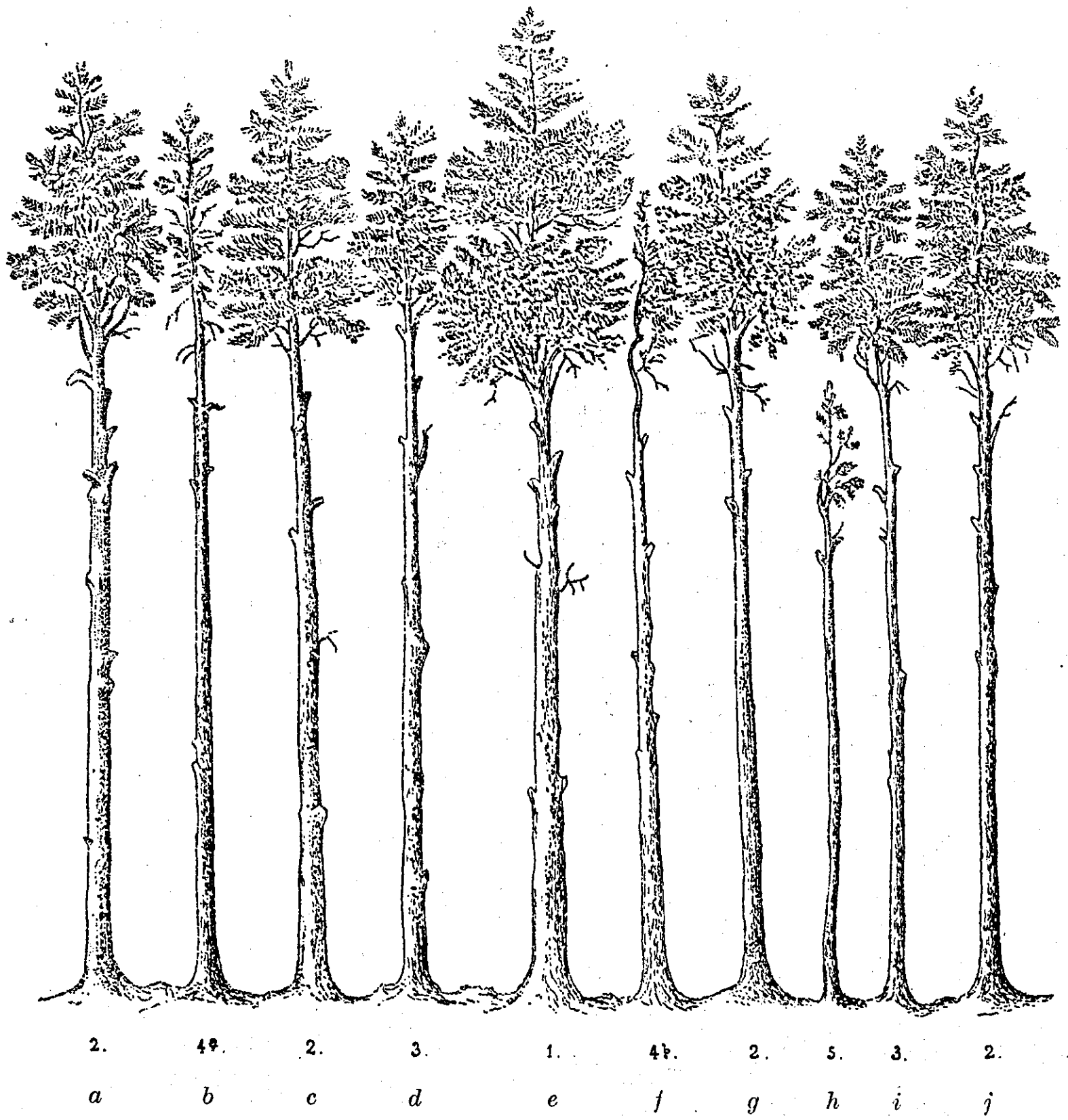
Tabel 2.

OVERZICHT VAN DE BOOMKLASSEN EN DUNNINGSGRADEN VAN KRAFT (1884)

Klasse nummer	Boomklassen	Omschrijving	Bovengrens der dunningen van KRAFT	Bovengrens der dunningen van 1878 (ongeveer)
1	Vorherrschende Stämme	mit *ausnahmweise kräftig entwickelten* Kronen.		
2	Herrschende Stämme	in der Regel den Hauptbestand bildende Stämme mit verhältnismäszig gut entwickelten Kronen.		
3	Gering mitherrschende Stämme	Kronen zwar noch *ziemlich normal geformt* und in dieser Beziehung denen der zweiten Klasse ähnelnd, aber *verhältnissmäszig schwach entwickelt und eingeengt*, oft mit schon beginnender Degeneration. Die 3. Klasse bildet die untere Grenzstufe des herrschenden Bestandes.		
4	Beherrschte Stämme	Kronen mehr oder weniger *verkümmert* entweder von allen Seiten, oder nur von 2 Seiten zusammengedrückt, oder einseitig (fahnenförmig) entwickelt. a. *zwischenständige, im Wesentlichen schirmfreie*, meist *eingeklemmte* Kronen.	← Starke Durchforstung.	
		b. *theilweise unterständige* Kronen. Der obere Theil der Krone frei, der untere Theil überschirmt, oder in Folge von Ueberschirmung abgestorben.	← Mäszige Durchforstung.	← Starke Durchforstung.
5	Ganz unterständige Stämme	a) mit lebensfähigen Kronen (nur bei Schattenholzarten).	←	← Mäszige Durchforstung.
		b) mit absterbenden oder abgestorbenen Kronen.	Schwache Durchforstung.	← Schwache Durchforstung.

Het criterium bij deze dunning is de ontwikkeling van de kroon. In den heerschenden opstand wordt niet gedund. Alleen stammen

met „verkümmerten Kronen" kunnen worden weggenomen, verder mag de sterkste dunning niet gaan, zonder tot de „lichtende Aushiebe" gerekend te worden. Het spreekt wel haast van zelf, dat de verschillen tusschen de kroonklassen zeer subjectief zullen zijn. Het geheele systeem is gebaseerd op de „normale ontwikkeling" van de kronen en op de afwijkingen daarvan. Door een figuur heeft



Figuur 1. De boomklassen van KRAFT.

Figuur overgenomen uit: KRAFT, „Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshiebe."

KRAFT getracht zijn systeem te verduidelijken (zie fig. 1 [1])). De sterkste dunning gaat echter niet verder dan 4*a*. Het verschil tusschen 4*a* en 3 is echter niet groot, evenmin dat tusschen 4*a* en 4*b*. Het gevolg hiervan is natuurlijk, dat men bij dunningsproeven vage uitkomsten krijgt. KRAFT wijst er zelf op (pg. 37), dat men moet trachten objectief te blijven. En iets verder zegt hij: „Von besonderer Wichtigkeit ist die richtige Unterscheidung zwischen den Stammklassen 3 und 4*a*, deren Trennung allerdings mitunter zu Zweifeln Anlasz geben kann". Hierbij komt het echter aan op het verschil tusschen „eingeengt" en „eingeklemmt" (zusammengedrückt). En aangezien deze „Einengung" bij de 3e klasse, die van de „gering mitherrschenden Stämme", mag gaan tot „beginnender Degeneration", is het wel duidelijk, dat de voorzichtig aangelegde dunner vele boomen van 4*a* nog tot 3 zal rekenen. De bovengrens van de sterke dunning is hiermede dus niet voldoende vastgelegd. Voor de benedengrens geldt hetzelfde, zij het misschien in iets mindere mate. Immers hier is het criterium, dat van de boomen, die bij matige dunning verwijderd moeten worden, het benedenste deel van de kroon „überschirmt" is; de boomen, die de sterke dunning mag wegnemen zijn „im Wesentlichen schirmfrei".

De voordeelen van de dunningsmethode van KRAFT, boven die van de Vereeniging van Duitsche Proefstations, zijn:

1e. een veel duidelijker omschrijving van de boomklassen, die men naar slechts één gezichtspunt beoordeelt (al is dit in sommige gevallen min of meer subjectief).

2e. dat een sterkere dunning mogelijk is.

Beide methodes houden echter geen rekening met:

1. bijzondere gevallen (als Peitscher, Prötze, enz.);
2. den stamvorm;
3. de mogelijkheid ook in het heerschende kronendak te dunnen.

Door BORGGREVE is de aandacht op het eerste punt gevestigd, door HECK op het tweede, door LOREY, SCHWAPPACH en VON SALISCH op het derde.

---

[1]) Deze figuur is de titelplaat van KRAFT's Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshiebe. Hannover, 1884. Men vindt dezelfde teekening nog overgenomen in: ECKERT–LORENZ, Lehrbuch der Forstwirtschaft, IIIe deel, IVe Auflage, pg. 149, dat in 1918 uitkwam.

Door LOREY [1]) en SCHWAPPACH [2]) zijn toen voorstellen gedaan om tot een nieuw werkplan voor dunningsonderzoekingen te komen.

§ 5. HET DUNNINGSSYSTEEM VAN HET „INTERNATIONALER VERBAND FORSTLICHER VERSUCHSANSTALTEN".

Den 17–22 Aug. 1901 werd te Tübingen weer een vergadering van de „Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten" gehouden. Men kwam hierbij tot een voorloopig resultaat; op voorstel van KUNZE werd de eindbeslissing echter aan een commissie overgelaten (HESS, LOREY, SCHWAPPACH) [3]). Deze commissie, waarin na den dood van LOREY GRUNDNER opgenomen was, bracht een rapport uit, dat in 1902 op de vergadering van de genoemde vereeniging te Dresden van 8–12 September bijna zonder veranderingen werd aangenomen en in 1903 eveneens op de Vergadering te Mariabrunn van de „Internationaler Verband forstlicher Versuchsanstalten". Men deelde de stammen in de volgende klassen in. [4])

I. *Herrschende Stämme:* Diese umfassen alle Stämme, welche an den oberen Kronenschirm Teil nemen, und zwar:
   1. Stämme mit normaler Kronenentwicklung und guter Stammform;
   2. Stämme mit abnormen Kronenentwicklung oder slechter Stammform.

   Hierher gehören:

   eingeklemmte Stämme, slechtgeformte Vorwüchse, sonstige Stämme mit fehlerhafte Stammausformung, insbesondere Zwiesel, sogenannte Peitscher, kranke Stämme aller Art.

II. *Beherrschte Stämme:* Diese umfassen alle Stämme, welche an den oberen Kronenschirm nicht teilnehmen.

   In dieser Gruppe sind su rechnen:
   3. Zurückbleibende, aber noch schirmfreie Stämme für Boden und Bestandespflege in Betracht kommend;
   4. Unterdrückte, underständige, übergipfelte, aber noch lebensfähige Stämme;

---

[1]) T. LOREY. Unsere Durchforstungsversuche. Allg. F. u. J.Z. 1901, I–III.

[2]) A. SCHWAPPACH. Die Durchforstungsversuche. Allg. F. u. J.Z. 1901, pg. 198.

[3]) Zie Allg. F. u. J. Z., 1901, pg. 723.

[4]) Zie Allg. F. u. J. Z., 1902, XII. Zeitschrift f. F. u. J. W., 1902, pg. 11, HEYER–HESS, I, pg. 427–428).

5. Absterbende und abgestorbene Stämme, für Boden und Bestandespflege nicht mehr in Betracht kommend. Auch niedergebogene Stangen gehören hierher.

Deze boomklasse-indeeling is in groote trekken dezelfde als die van 1873, alleen spreekt men thans van „Herrschende" in plaats van „Dominirende Stämmen" van „Kronenschirm" in plaats van „Bestandesschirm". De definities zijn veranderd en iets duidelijker geworden, doordat het begrip „Stammschlusz" verdwenen is, maar de boomklasse-indeeling is *bijna even vaag* als die van 1873. Het kenmerk van een heerschenden boom is, dat hij aan het bovenste kronendak deelneemt, dat van een beheerschten boom, dat hij dit niet doet. Wat is echter dit bovenste kronendak? En wanneer is een boom „zurückbleibend"? Grensgevallen zullen ook bij de nauwkeurigste definities blijven bestaan, maar waar geen eigenlijke definitie gegeven wordt, is de plaats van de grens afhankelijk van persoonlijk inzicht. [1])

Het subjectieve element is hier dus in bijna even sterke mate aanwezig als in 1873.

De dunningsgraden zijn thans als volgt:

I. *Gewöhnliche Durchforstung* (Niederdurchforstung).

1. *Schwache Durchforstung* (A-grad).

   Diese bleibt auf die Entfernung der abgestorbenen und absterbenden Stämme, sowie der niedergebogenen Stangen (Klasse 5) und kranker Stämme beschränkt und hat nur die Aufgabe, Materialien für die vergleichende Zuwachsuntersuchungen zu liefern.

2. *Mäszige Durchforstung* (B-grad).

   Diese erstreckt sich auf die abgestorbenen und absterbenden, niedergebogenen, unterdrückten Stämme, die Peitscher, die gefährlichsten slechtgeformten Vorwüchse, soweit sie nicht durch Astung unschädlich zu machen sind, und die kranken Stämme. (Klasse 5, 4 und ein Teil von 2).

3. *Starke Durchforstung* (C-grad).

   Diese entfernt allmählich alle Stämme der Klassen 2 bis 5, sowie auch einzelne der Klasse 1, so dass nur Stämme mit normaler Kronenentwicklung und guter Schaftform in möglichst

---

[1]) We zullen later zien, dat GUNNAR SCHOTTE de étage-begrippen op exacter wijze definieert.

gleicher Verteilung verbleiben, welche nach allen Seiten Raum zur freien Entwicklung ihrer Kronen haben, jedoch ohne dass eine dauernde Unterbrechung des Schlusses stattfindet.

Für die Grade B und C gelten noch folgende Grundsätze:

a. In allen Fällen, in denen durch Herausnahme herrschender Stämme Lücken entstehen, können daselbst etwa vorhandene unterdrückte oder zurückbleibende Stämme belassen werden.

b. Bei der Entfernung gesunder Stämme der Klasse 2 mit slechter Kronenentwicklung oder Schaftform, ist mit derjenigen Beschränkung zu verfahren, welche durch die Rücksicht auf die Beschaffenheit und den Schluss des gesamten Bestandes geboten ist.

II. *Hochdurchforstung.*

Diese ist ein Eingriff in den herrschenden Bestand zum Zwecke besonderer Pflege der einstigen Haubarkeitsstämme unter grundsätzlicher Schonung eines Teiles der beherrschten Stämme. Hiervon sind zwei Grade zu unterscheiden:

1. *Schwache Hochdurchforstung* (D-grad).

Diese beschränkt sich auf den Aushieb der abgestorbenen und absterbenden, niedergebogenen, ferner der slechtgeformten und kranken Stämme, der Zwiesel, Sperrwüchse, Peitscher, sowie derjenigen Stämme, welche zur Auflösung von Gruppen gleichwertiger Stämme entnommen werden müssen. Es werden also entfernt: Klasse 5, ein grosser Teil von Klasse 2 und einzelne Stämme von 1. Die Entfernung der slechtgeformten Vorwüchse und der sonstigen Stämme mit fehlerhafter Schaftform, insbesondere der Zwiesel, kann, wenn solche Stämme in gröszeren Anzahl vorhanden sind, zur Vermeidung zu starker Schluszunterbrechung auf mehrere Durchforstungen verteilt werden. Auch empfiehlt es sich, die bei der ersten Durchforstung verbleibenden Stämme dieser Art durch Aufastung oder Beseitigung von Zwieselarmen vorläufig unschädlich zu machen. Dieser Grad kommt vorwiegend für jüngere Bestände in Betracht.

2. *Starke Hochdurchforstung* (E-grad).

Dieser Grad erstrebt unmittelbar die Pflege einer verschieden bemessenen Anzahl von Haubarkeits-stämmen. Zu diesem Zwecke werden auszer den abgestorbenen, absterbenden, niedergebogenen und kranken Stämmen auch alle diejenigen entnommen, welche die gute Kronenentwicklung der Haubar-

keitsstämme behinderen, also Klasse 5, und Stämme der Klassen 1 und 2.
Dieser Grad erscheint hauptsächlich für die ältern Bestände geeignet.

Bij de z.g. laagdunningen worden evenals vroeger 3 graden onderscheiden. Men dunt nu echter niet meer alleen naar hoogteklassen (want hiermee kwamen de vroegere klassen vrijwel overeen) maar eveneens naar kwaliteitsklassen.

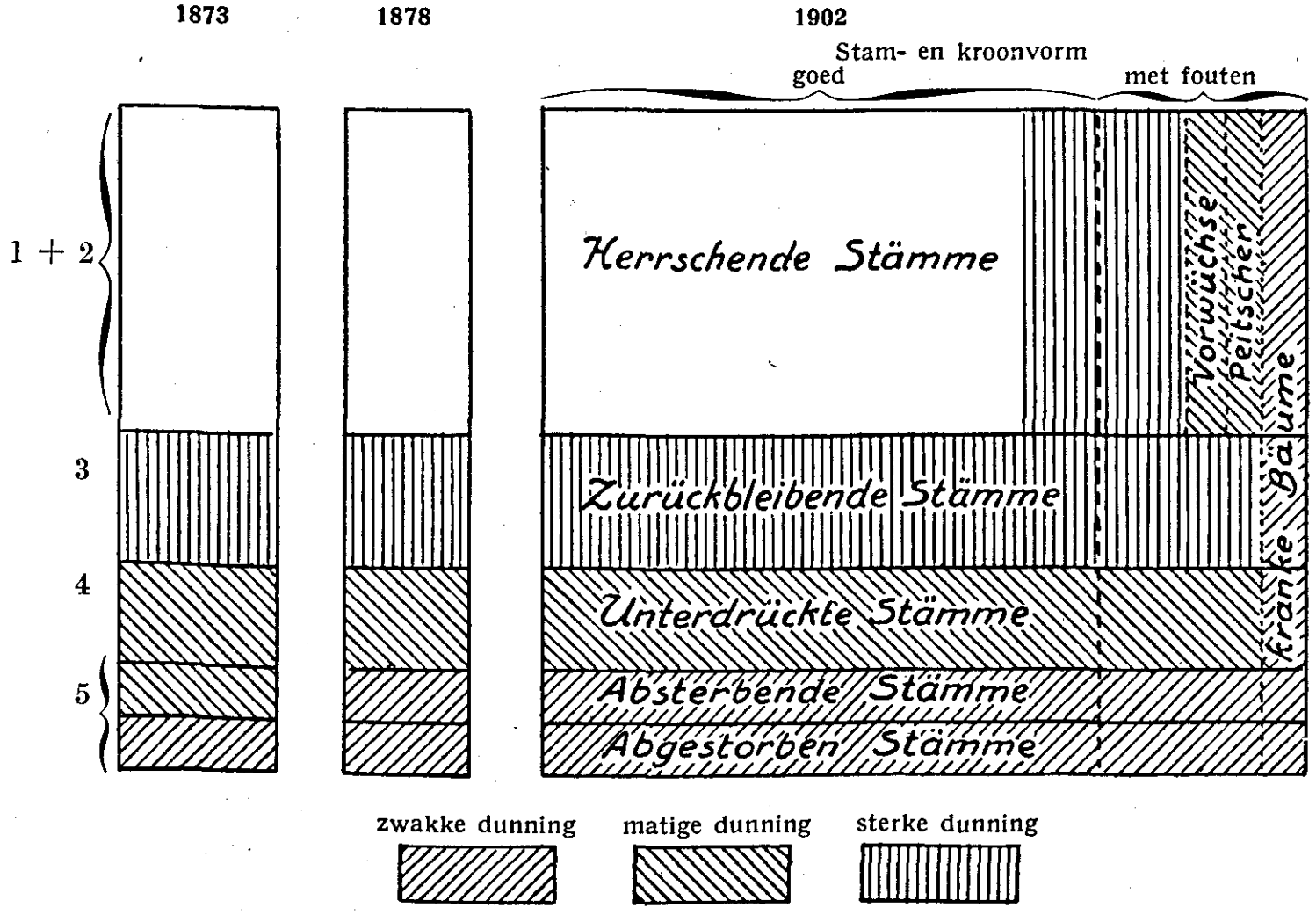
Schematisch weergegeven omvatten de dunningen:

Zwakke dunning	= Klasse 5	+ zieke stammen;	
matige „	= „ 5 + 4	+ „ „	+ Peitscher + Vorwüchse (enkele);
sterke „	= „ 5 + 4 + 3 + 2 (langzamerhand)	+ 1 (gedeeltelijk).	

In figuur 2 vindt men ten slotte een vergelijking van het systeem van 1902, van 1878 en van 1873. De arceering geeft aan wat méér dan bij de andere dunningen moet worden weggenomen.

Het meest opvallende van het nieuwe schema is dat de sterke

DUNNINGSSCHEMA'S VAN 1873, 1878 EN 1902.



Figuur 2. Vergelijkend overzicht van de dunningsschema's der Duitsche Boschproefstations van 1873, 1878 en 1902.

dunning thans zéér veel sterker is dan die van 1873 of 1878, en ook nog belangrijk sterker dan de Kraftsche sterke dunning. Verder is opvallend de groote sprong tusschen matige en sterke dunning. Bij de matige dunning worden nl. behalve de onderdrukten, van wie een invloed op het bestand nauwelijks meer verwacht kan worden, alleen de „Peitscher" weggenomen en de *gevaarlijkste, slecht gevormde* „Vorwüchse", en deze laatste alléén als ze niet door snoeien onschadelijk kunnen worden gemaakt. De sterke dunning daarentegen neemt niet alleen de klasse 5, 4 en 3 geheél weg, maar alle stammen met slechte kroon- of spilvorm. Bovendien heeft bij de goedgevormde stammen „Gruppenauflösung" plaats.

Bij de sterke dunning (evenals bij de matige) heeft men echter de volgende restrictie's bij het wegnemen van boomen uit het heerschende kronendak:

Ten eerste kan men, als er gaten zouden ontstaan, de eventueel aanwezige onderdrukte of achterblijvende stammen laten staan, ten tweede moet men er op letten niet verder te gaan, dan de toestand en de sluiting van den opstand dit toelaten.

Deze twee beperkingen maken de sterkte van de dunning echter afhankelijk van het persoonlijk inzicht van den uitvoerder. Het al of niet wegnemen wordt hier nl. bepaald door „die Beschaffenheit und den Schluss des gesamten Bestandes". De meening van den uitvoerder over de vraag of het gat, dat door het wegnemen ontstaat, eventueel een nadeeligen invloed zal hebben op den groei van den blijvenden opstand of op den grond, bepaalt het al of niet verwijderen en dus ook de sterkte van het ingrijpen.

Heeft men verder op de plaats, waar men een heerscher wegneemt, onderdrukte of achterblijvende boomen, dan *kan* men deze laten staan. Dit voorschrift is echter niet imperatief.

Resumeerende komen we tot de conclusie, dat de uitvoerder van de dunning feitelijk moet beslissen of door de wegname van bepaalde boomen „dauernde Unterbrechung des Schlusses" plaats heeft. Na 4 of 5 jaar kan dus eerst geconstateerd worden of werkelijk volgens het schema „sterk" is gedund. Bij een dunnings-*onderzoek* is iets dergelijks ongewenscht.

Een zuivere boom-klasse-dunning is deze dunning niet meer, immers behalve de boomklasse komt de kwestie van het te veroorzaken „gat" naar voren. Dit is logisch. Bij de oudere dunningen van 1873 en 1878 kon men, zuiver volgens het systeem, *alle* boomen, die tot een bepaalde klasse behoorden wegnemen, daar men steeds

onder het eigenlijke kronendak bleef dunnen. Onderbreking van de sluiting kon niet plaats hebben. Thans wordt dit anders. Men grijpt in in het heerschende kronendak. Was het vroeger van weinig belang of ergens dicht bij elkaar 4 of 5 onderdrukte boomen stonden, thans wordt het van veel belang, indien men een groepje van 5 of meer slechtgevormde heerschende boomen bijeen heeft.

Men *kan* dan niet meer volgens boomklassen dunnen, men *moet* rekening houden met het ontstaan van „gaten"; en dit gebeurt nu, zooals we zagen, door den uitvoerder te laten beslissen of de kronenonderbreking blijvend zal zijn. Een dunning in het kronendak behoort zoodoende tot de „vrije dunningen". Men neemt slechts boomen weg als de omringende boomen dit toelaten.

§ 6. HET NEDERLANDSCH-INDISCHE DUNNINGSSYSTEEM.

Toen in 1913 bij het Boschproefstation te Buitenzorg het dunningsonderzoek werd begonnen, werd het „Voorschrift" van 1903 met eenige kleine wijzigingen overgenomen. In de 2e klasse werden de „Peitscher" nl. niet opgenomen, terwijl bij de matige dunning ook de beschadigde boomen moesten worden weggenomen. Overigens werd geheel het hiervoren besproken schema met de daaraan verbonden dunningswijzen gevolgd. Over het boomklassen-schema zegt BEEKMAN het volgende: [1])

„De gegeven indeeling is gebrekkig evenals alle indeelingen, waarbij een oneindige verscheidenheid in enkele groepen wordt ondergebracht. Tusschen de aangegeven typen bestaan allerlei overgangsvormen, doch van beteekenis is dit gebrek, wanneer eenmaal eenige daadwerkelijke ervaring bij het dunnen is opgedaan, niet. De indeeling is praktisch bruikbaar en geeft geen aanleiding tot afwijking van eenige beteekenis".

Hierbij is het volgende op te merken. Overgangsvormen vormen *nooit* een bezwaar bij een systeem, want ook bij de meest gedetailleerde metingen of indeelingen heeft men grensgevallen. Het bezwaar van het systeem is echter, dat men persoonlijk moet uitmaken, waar de grens ligt. Na eenigen tijd heeft men zich een begrip gevormd van wat men onder een „achterblijvende" of een „onderdrukte" verstaat. Men heeft dan ervaring en men kan, naar men

---

[1]) H. BEEKMAN. Over dunning en lichting van den djati. Tectona, 1917. Dl. X, pg. 685–694; zie pg. 686.

meent, volgens het systeem dunnen. Deze ervaring is echter persoonlijk en het resultaat is dan ook geweest, dat de sterkte der dunningen afhankelijk bleek van den uitvoerder der dunning.

Waar zooals in het begin van het dunnings-onderzoek steeds door één - en dezelfde persoon gedund wordt, is dit bezwaar natuurlijk minder groot. [1]) Waar echter de dunningen door verschillende personen uitgevoerd werden (Het dunningsonderzoek, dat in 1914 begonnen werd, is thans in 1928 reeds aan den vierden leider toe), kwam dit bezwaar naar voren; en in vele gevallen gaf het aanleiding tot debat, dat echter wel onvruchtbaar moest blijven, daar van alle boomklassen de definities ontbraken. Maar ook al wordt men het over de boomklasse eens, dan toch blijft nog de kwestie van de grootte van het gat, dat ontstaat bij wegname en de vraag, of dit in dit bepaalde geval toelaatbaar is. Ook hierbij treedt de persoonlijke ervaring naar voren, maar nu in nog veel sterkere mate, dan bij de boomklassen.

Het aangenomen werkplan bleef echter niet ongewijzigd. In 1918 werd een nieuw werkplan opgesteld [2]), waarin de dunningsgraden gewijzigd waren. Het was nl. gebleken, dat de matige dunning praktisch geen invloed had op den groei en dat het verschil tusschen matige en sterke dunning te groot was. In het reeds genoemde artikel op de vorige bladzijde, dat in 1917 in Tectona verscheen, was deze wijziging al vervat, zij het ook dat ook tusschen dit en het definitief aangenomen werkplan nog een klein verschil is, wat betreft de wenschelijkheid van het wegnemen van zieke en beschadigde stammen.

Het werkplan van 1918 onderscheidt 3 graden van dunning in onaangeroerd bosch. Schematisch is dit weergegeven in figuur 3.

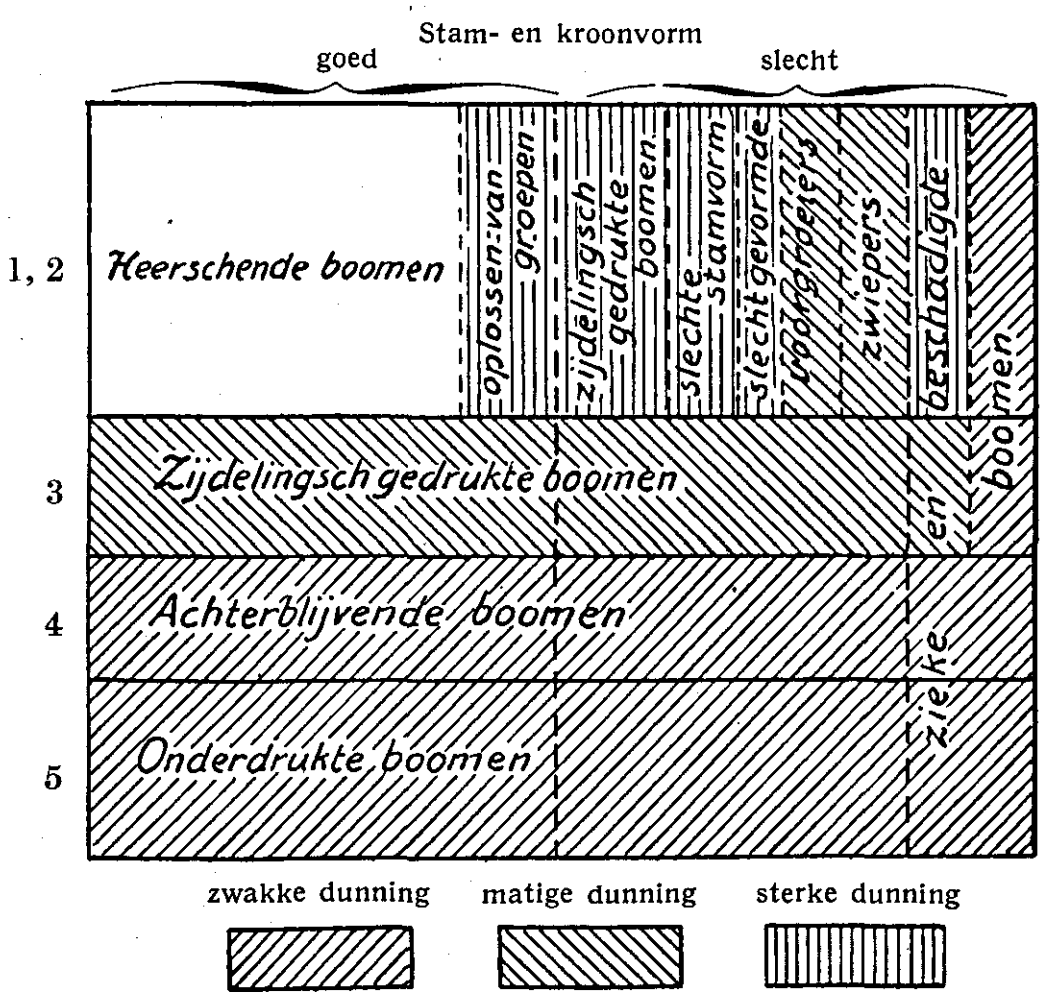
Zonder eenigen twijfel is deze gewijzigde dunnings-indeeling met het oog op de praktijk een groote verbetering op het „internationale" werkplan. Door echter het verschil tusschen matige en sterke dunning te verkleinen, heeft men de moeilijkheid bij het bepalen van het verschil in invloed van de beide dunningswijzen vergroot.

---

[1]) Zie hierover ook WERNER CAJANUS. Ueber die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Eine Statistische Studie, I. Acta Forestalia Fennica 3, pg. 1–142; Zie pg. 34.

[2]) Proefstation voor het Boschwezen. Werkplan voor het Dunnings- en Opbrengstonderzoek en voor het onderzoek naar de Flora der Djatibosschen. Albrecht, Weltevreden, 1918.

Bij de matige dunning toch moet men bij het voorkomen van gebrekkigen stamvorm en bij slecht gevormde voorgroeiers ingrijpen in het kronendak. Was men hierbij consequent te werk gegaan, dan zou men, al naar mate het proefperk, veel of weinig slechte stamvormen had, sterker of minder sterk hebben moeten dunnen. Het-



Figuur 3. Schematische voorstelling van de sterkten van ingrijpen bij het Nederlandsch-Indische dunningssysteem.

zelfde geldt voor z.g. „Vorwüchse". Hierbij komt dan nog weer de min of meer subjectieve opvatting van slechtgevormden voorgroei en van gebrekkigen stamvorm. Het resultaat is dan ook geweest, dat men hiermee *geen* rekening hield, d.w.z. de stamvorm werd weer uitgeschakeld bij de beoordeeling of een boom verwijderd moest worden.

Hierbij was ook de overweging van invloed, dat het in aanmerking nemen van den slechten stamvorm op de gelijkmatige verdeeling van de boomen in het proefperk een ongunstigen invloed heeft.

Op deze wijze is men langzamerhand gekomen tot het volgende

schema, dat het meest tot het systeem van KRAFT nadert. Men onderscheidt nu:

1 oh zeer zware overheerschende stammen met zeer groote kronen;
2 hn normale heerschende stammen met flinke kronen;
3 h kleinere heerschende stammen met kleinere kronen;
4 zg zijdelingsch gedrukte boomen;
5 a achterblijvende, maar nog niet onderdrukte boomen;
6 o onderdrukte, nog gezonde boomen;
7 d doode, stervende en neergebogen boomen.

In dit boomklassen-systeem worden de groepen 1 en 2 soms bij elkaar genomen, daar hun onderscheiding van weinig belang is [1]). In het volgende tabelletje is aangegeven, hoe men thans dunt en hoe het schema van KRAFT hiermede overeenstemt.

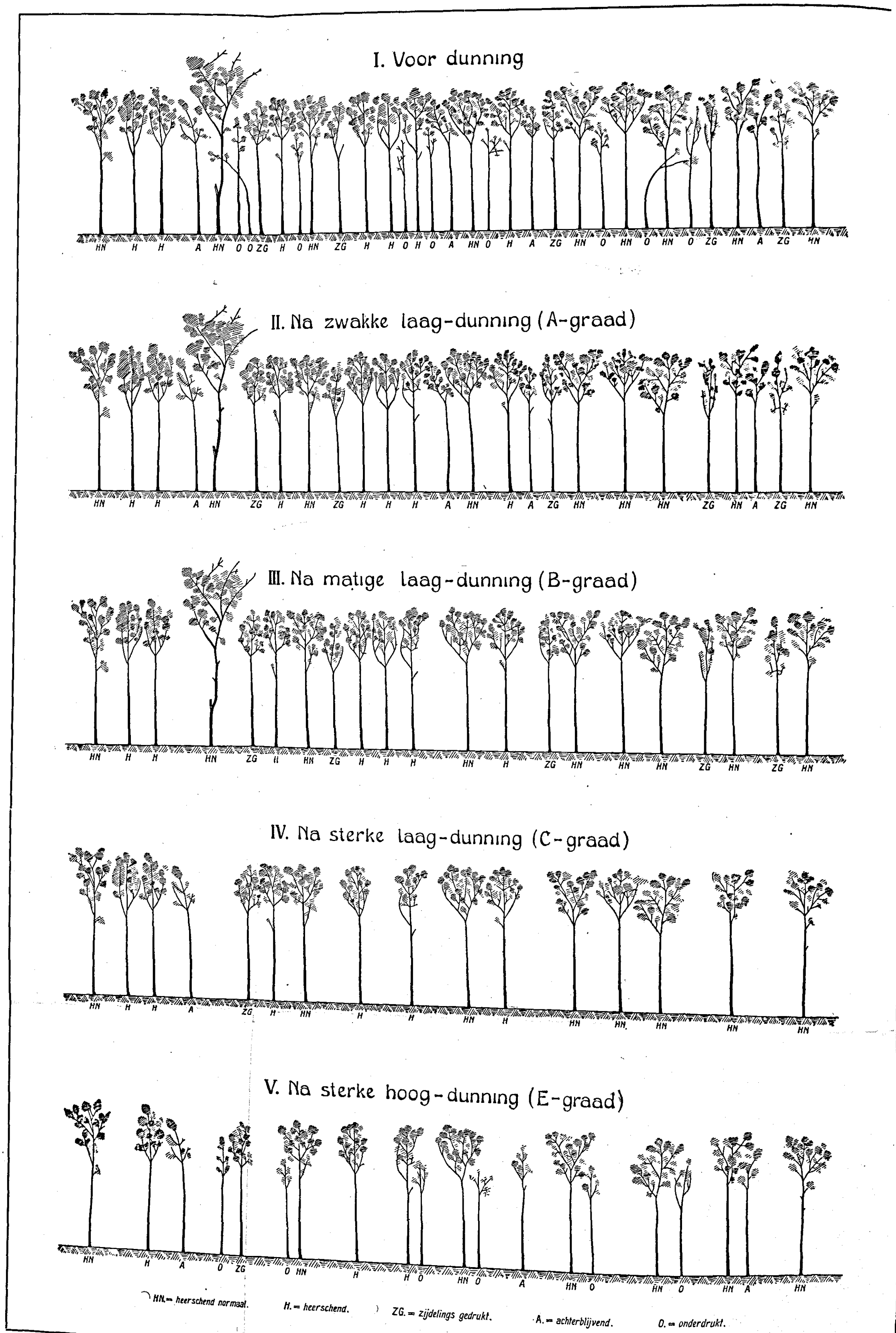
Tabel 3.

VERGELIJKING VAN DE NEDERLANDSCH-INDISCHE DUNNING MET DE DUNNING VAN KRAFT.

Letter	Boomen	Kroonklasse Proefstation		Kroonklasse van KRAFT		Bovengrens van de dunning	
						bij Proefstation	bij KRAFT
oh		1	Zeer zware kronen.	1	Ausnahmsweise kräftig entwickelt		
hn	Heerschende	2	Flinke kronen.	2	Gut entwickelt	←	
h		3	Kleinere kronen.	3	Schwach entwickelt und eingeengt	sterk	
zg		4	Zijdelingsch gedrukte kronen.	4a	Zwischenständig (eingeklemmt)		← sterk
a	Beheerschte	5	Achterblijvende boomen.	4b	Theilweise unterständig, im wesentlichen schirmfrei	← matig	← matig
o		6	Onderdrukte boomen.	5a	Unterdrückte	← zwak	← zwak
d		7	Doode, stervende en neergebogen boomen.	5b	Absterbende und abgestorbene		

We zien hieruit, dat wat de boomklassen betreft, de overeen-

[1]) Ook KRAFT, zie aldaar pg. 37, noemt de onderscheiding van 1 en 2 van minder belang.



Figuur 4. De dunningen volgens het Nederlandsch-Indische dunningssysteem.

De zwakke hoogdunning is hierbij niet aangegeven, daar het daarbij aankomt op de verdeeling der keurstammen op het terrein, hetgeen in een figuur als deze niet tot uiting is te brengen.

stemming zeer groot is. Waarschijnlijk liggen bij de indeeling van KRAFT de klassen 3 en 4a iets lager dan de boomklassen 3 en 4 van het in Indië gebruikte systeem. KRAFT rekent namelijk 4a niet meer tot de heerschende stammen, al neemt de kroon in het kronendak een zekere plaats in. (zie figuur 1, pg. 14).

In figuur 4 ziet men hoe voor den djati de verschillende boomklassen en dunningen zijn gedacht.

Wat de dunningen betreft kan het volgende gezegd worden.
De zwakke dunning is hetzelfde als bij KRAFT, de Indische matige dunning is vermoedelijk iets sterker en de sterke dunning is veel sterker, omdat bij KRAFT niet wordt ingegrepen in de kleine of grootere heerschers voor „Gruppenauflösung". Het begrip „Gruppenauflösung" maakt echter de Indische sterke dunning zeer onbepaald, want een voorzichtige dunner zal als het maken van een gat beschouwen, wat voor een ander slechts „Gruppenauflösung" is. Het subjectieve element speelt daardoor bij de uitvoering van de dunning een groote rol.

In hoeverre de indeeling van KRAFT den graad van ingrijpen scherp bepaalt, hebben we reeds vroeger gezien en besproken, (zie pg. 14 en 15). Hetzelfde geldt dus voor de in Indië toegepaste dunningswijzen.

§ 7. HET ENGELSCH-INDISCHE DUNNINGSSYSTEEM.

In 1922 werd in Engelsch-Indië een systeem ingevoerd, dat bijna geheel een copie is van dat van het „Internationale Verband forstlicher Versuchsanstalten", echter met de volgende afwijkingen. [1])

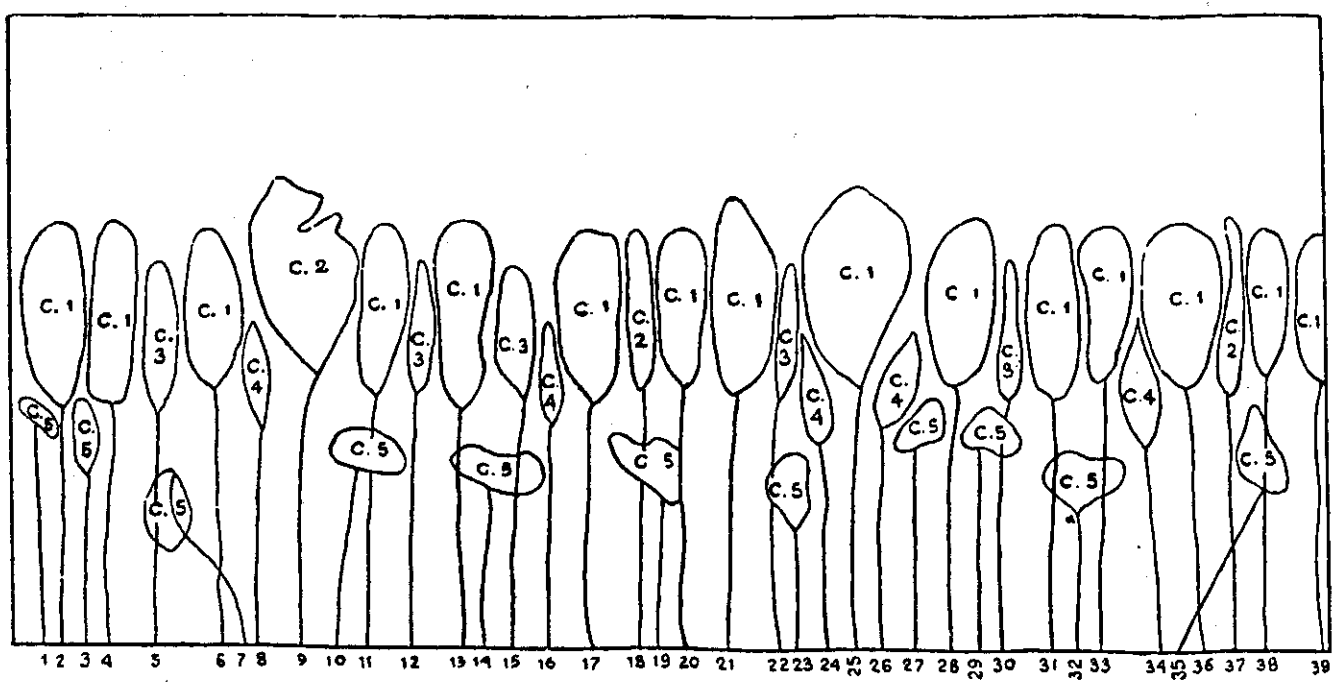
De A-graad kan enkele boomen van klasse 2 wegnemen. De B-graad is gelijk; de C-graad (sterke dunning) is niet zoo sterk als de Duitsche sterke dunning: de klasse 5, 4 en 3 worden weggenomen, 2 gedeeltelijk òf geheel. Verder is een D-graad toegevoegd, die geheel overeenkomt met den Duitschen C-graad, waarbij dus alle boomen van de klassen 2-5 en een gedeelte van 1 worden weggenomen.

Figuur 5 verduidelijkt het schema. We nemen de figuur hier over om het geringe verschil tusschen de boomen der klassen 2 en 3 te laten uitkomen. Het lijkt ons zeer twijfelachtig, dat men met een

---

[1]) Zie Forest Bulletin, No. 52, Classification of Thinnings. Calcutta, Superintendent Government Printing, India, 1922.

dergelijk voorbeeld voor oogen tot een objectieve gradatie in dunningssterkte zal kunnen komen. Het bovenste kronendak (upper-



Figuur 5. Schematische voorstelling der boomklassen van het Engelsch-Indische dunningssysteem.
(Overgenomen uit FOREST Bulletin. no. 52).

most leaf canopy) is onvoldoende gedefinieerd. De boomen 5 en 15 b.v. zouden hier zeer goed toe gerekend kunnen worden.

De bezwaren dezer methode zijn natuurlijk geheel dezelfde als die bij de bespreking van de twee vorige methoden werden gemaakt.

§ 8. HET ZWITSERSCHE DUNNINGSSYSTEEM.

Het Zwitsersche dunningssysteem is iets minder gedetailleerd en daardoor gemakkelijker doorvoerbaar. Ook hier tracht men zuiver naar boomklassen te dunnen. Deze boomklassen zijn weergegeven in nevenstaande tabel, waar ze tevens met de in Indië en in Duitschland gebruikelijke indeeling worden vergeleken.

In het Zwitsersche systeem berust de boomclassificatie in de eerste plaats op de hoogte van den boom, daarna op de grootte van de kroon. Door het samennemen van de klassen 4 en 5 van het Indische systeem, is het bovendien eenvoudiger, omdat de moeilijke onderscheiding tusschen achterblijvende boomen en zijdelingsch gedrukte vervalt.

FLURY zegt dienaangaande [1]): „Die Grenzen zwischen den 4 Gra-

[1]) PH. FLURY. Einflusz verschiedener Durchforstungsgrade auf Zuwachs und Form der Fichte und Buche. Mitt. Sch. Centralaustalt f. d. f. V., VII, 1914, pg. 5.

Tabel 4.

VERGELIJKEND OVERZICHT VAN DE ZWITSERSCHE, INDISCHE EN DUITSCHE BOOMKLASSEN EN DUNNINGEN.

	Zwitsersche boombeschrijving	Boomklasse				Bovengrens der dunningen in			
		Zwitserland	Ned.-Indië		Duitschland	Zwitserland	Ned.-Indië		Duitschland 1903
I.	Entschieden herrschende in der Höhe hervorragend, gut entwickelte Kronen.	H	1 2	oh hn	1 2	←	1 2	←	
II.	Mitherrschende, etwas kürzer und weniger volkommen entwickelte Kronen.	MH	3	h	1 2	E-grad ← sehr stark D-grad	3	← ← ← ←	
III.	Beherrschte, in der Höhe bedeutend zurückbleibend; Gipfel noch frei, Krone eingeengt, nicht gleichmäszig entwickelt.	B	4 5	zg a	3	← stark C-grad	4 5	← sterk ← matig	← sterk
IV.	Unterdrückte, nur bis an die Kronen der vorgenannte reichend, Gipfel überwachsen; Krone mehr oder weniger verkümmert.	U	6	0	4	← mäszig B-grad	6	← zwak	← matig
V.	Dürre und absterbende.	D	7	d	5	← schwach A-grad	7		← zwak

den sind bei exakter Auszeichnung scharf", en iets verder: Wordt echter het aantal boomklassen vergroot, dan maakt men de onderscheiding en daardoor de toepassing moeilijk, terwijl bovendien de vergelijkbaarheid van dunningsproeven door verschillende personen gedaan twijfelachtig wordt.

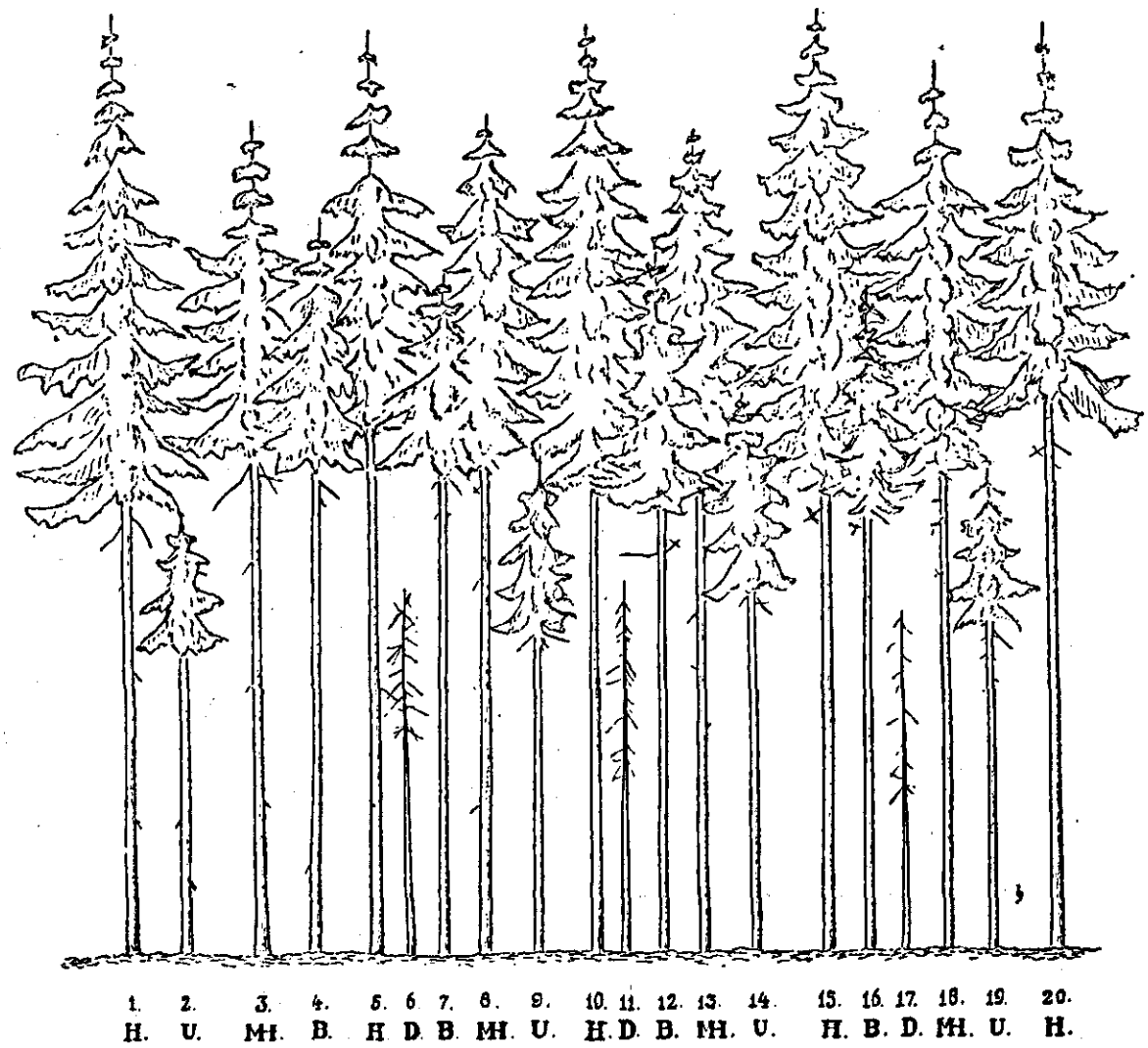
In fig. 6 [1]) is te zien, hoe de verschillende boomklassen gedacht zijn. De dunningen zijn hier zuivere klasse-dunningen, behalve bij den D-graad, waarbij een deel van de „mitherrschende" wordt weggenomen. Bij den E-grad, die in de eerste publicaties van BÜHLER en FLURY niet wordt genoemd, worden alle „mitherrschenden" weggenomen. Dit is dus weer een zuivere klasse-dunning. [2])

Men heeft hierbij echter het nadeel, dat een boom zeer goed „eingeengt" of „eingeklemmt" kan zijn, zonder met zijn kroon

[1]) Overgenomen uit Mitt. Schw. Centralanstalt f. d. f. V. III. BÜHLER, Durchforstungsversuche.

[2]) Zie BÜHLER II, pg. 446.

nu bepaald ook lager te liggen. Evenmin zijn de boomen met de grootste kronen steeds de hoogste. In de moeilijke gevallen heeft



Figuur 6. De boomklassen van het Zwitsersche dunningssysteem.
(Overgenomen uit BÜHLER, III, pg. 444).

men daardoor te kiezen tusschen het criterium hoogte òf kroonvorm. Dit moet aanleiding geven tot onzekerheid.

§ 9. HET ENGELSCHE DUNNINGSSYSTEEM.

De Engelsche wijze van dunnen was oorspronkelijk een afstandsdunning[1]), d.w.z. een dunning, waarbij in de eerste plaats op de groeiruimte werd gelet, die door ieder der boomen werd ingenomen. BROWN geeft hiervoor de volgende regels (zie pg. 299, 2nd Edition):

---

[1]) JAMES BROWN. The Forester, 1851. London.
JOHN BLENKARN. British Timber trees, 1859. London.
SCHLICH's Manuel of Forestry. Vol. II. London, 1910.
NISBET. The Forester. Vol. I, 1905.
TROWSCOED. Thinnings. Indian Forester, Nov. 1921, pg. 453–459.

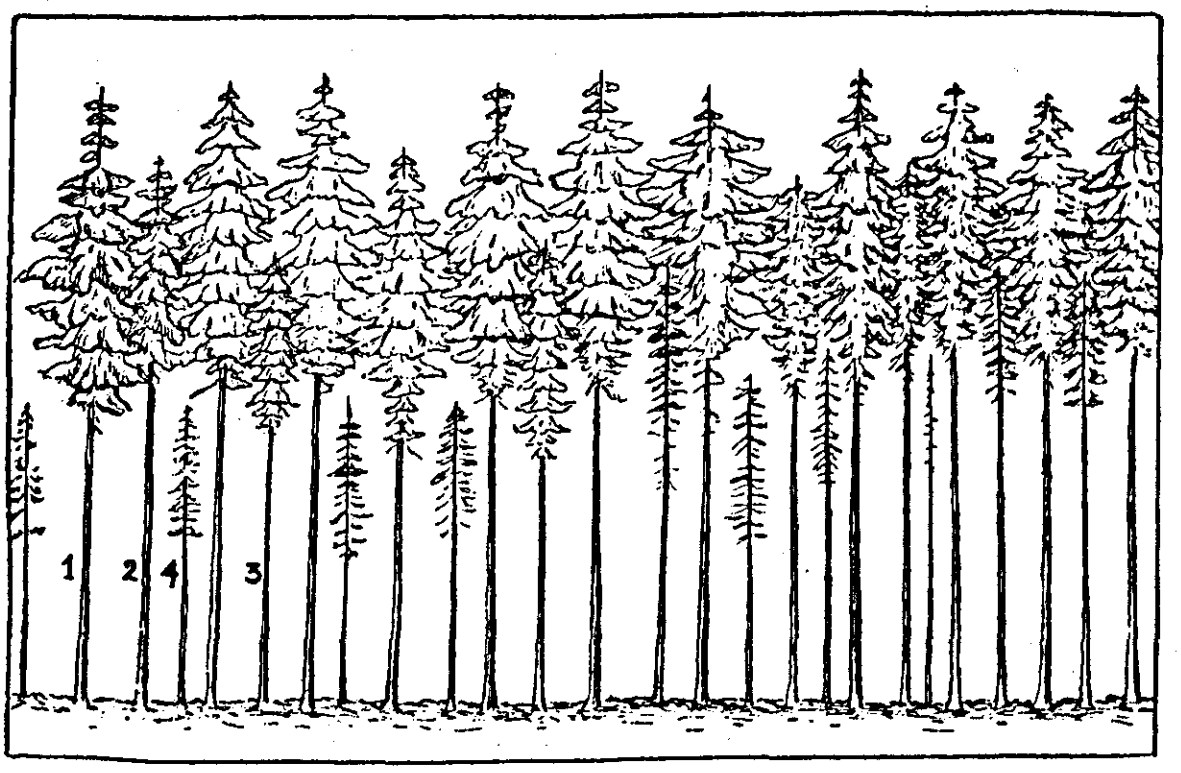
Voor parkboomen moet de afstand der boomen ongeveer gelijk aan hun hoogte zijn.

Voor boomen, die voornamelijk voor timmerhout geteeld worden dient de afstand A) bij loofhout ongeveer gelijk te zijn aan de helft van de hoogte van de boomen en B) bij naaldhout iets meer dan $^1/_3$ van de hoogte der boomen te bedragen.

Tot dezen zeer wijden stand van de boomen is men volgens NISBET gekomen door de in zwang zijnde wijze van dunnen in de eikenbosschen, die het hout voor de scheepsbouw moesten leveren. Daar men hierbij gaarne boomen had met zware takken, waar kniestukken uit gemaakt moesten worden, moest men de boomen wel in een zeer wijd verband laten opgroeien. Later heeft de gemakkelijke verkoop van het dunningshout dit streven nog aangemoedigd, hoewel natuurlijk ten koste van de latere opbrengsten en ten koste van de takvrijheid (zie NISBET, pg. 442).

Ook SCHLICH [1]) beveelt in het algemeen sterke dunning aan. Voor de indeeling en sterkte der dunningen onderscheidt hij:

1. Heerschende boomen, in vol genot van licht van boven.
2. Beheerschte boomen, gedrukt tusschen de vorige.
3. Onderdrukte boomen, levend, maar overschaduwd.
4. Doode en stervende boomen.



Figuur 7. De boomklassen von het Engelsche dunningssysteem.
(Overgenomen uit: SCHLICH, MANUEL of FORESTRY, II, pg. 304).

---

[1]) Zie SCHLICH. Manual of Forestry, Vol. II, London, 1910, pg. 311.

De dunningen worden in drie graden onderscheiden, nl.:

1. zwakke dunning; deze neemt doode en onderdrukte boomen weg.
2. matige dunning; deze neemt alle of een gedeelte van de beheerschte boomen weg.
3. sterke dunning; deze neemt ook een deel van de heerschende boomen weg, terwijl in dit geval de onderdrukte boomen voor de bescherming van den grond mogen blijven staan.

Vergelijkt men echter deze qualificatie's van zwak, matig en sterk met bv. de in Zwitserland in gebruik zijnde termen, dan blijkt uit figuur 7, overgenomen uit SCHLICH, dat de Engelsche zwakke dunning al sterker is dan de Zwitsersche matige dunning; en dat de Engelsche sterke dunning in sterkte zelfs de Zwitsersche E-graad overtreft, daar bij deze laatste nog geen heerschende stammen worden weggenomen. De Engelsche sterke dunning is een hoogdunning; in welke mate echter in het bovenkronendak wordt ingegrepen is niet nader aangegeven.

Een zuivere klassedunning is alleen de zwakke dunning en deze is door het criterium van beschaduwd zijn, vrij scherp bepaald. De matige dunning en de sterke dunning zijn, door de uitdrukkingen „een gedeelte" en „een deel van", in hun sterkte onbepaald. Aangezien echter de zwakke dunning als systeem wel zelden toegepast zal worden, heeft men aan de gegeven dunnings-gradatie niet veel.

§ 10. HET ZWEEDSCHE DUNNINGSSYSTEEM.

In Zweden waar oorspronkelijk ook het werkplan van de „Internationale Verband forstlicher Versuchsanstalten" was aangenomen, met eenige zuivere redactioneele wijzigingen [1]) kwam men echter tot het inzicht, dat dit systeem niet aan alle eischen voldeed. Door GUNNAR SCHOTTE is toen een nieuw stelsel uitgedacht, dat belangrijke verbeteringen bracht, zonder zich te veel van de oorspronkelijke methode te verwijderen.

Hij voerde hiertoe het begrip „kronenlaag" (kronskikt, Zw. = Kronenschicht D.) in. Hieronder wordt het kronendak verstaan, waarbij men echter niet moet denken aan den bovenkant van de kronen alleen, maar aan de geheele luchtlaag, die door de kronen wordt ingenomen. Deze kronenlaag gaat tot ongeveer de halve

---

[1]) Zie: GUNNAR SCHOTTE. Om gallringsförsök, pg. 250.

hoogte van de boomen; hij wordt nu in 3 gelijke deelen ingedeeld, die van de „herrschende", „mitherrschende" en „beherrschte" boomen.

Het golvend oppervlak, dat de bovenzijde van het kronendak in een gelijkjarigen opstand heeft, berust voornamelijk op het afwisselen in dien opstand van boomen van de 1e en 2e klasse; dit afwisselen is groepsgewijs of stamgewijs.

Door deze indeeling ontstaan 4 lagen, die op de volgende wijze worden beschreven: [1])

1. Die *Kronenschicht der herrschenden Bäume* wird von den herrschenden d. h. den höchsten Bäumen der Bestandsgruppe gebildet.
2. Die *Kronenschicht der mitherrschenden Bäume* wird von Bäumen gebildet, die etwas geringerer Höhe und schwächer ausgebildete Krone sowie nicht selten einen schwächeren Stamm als die Bäume der herrschende Kronenschicht aufweisen. Die Spitzen der Bäume reichen bis zu ungefähr $^5/_6$ der Höhe der ersten Schicht.
3. Die *Kronenschicht der beherrschten Bäume* wird von Bäumen gebildet, die bis zu ungefähr $^2/_3$ der Höhe der ersten Schicht reichen. Die Gipfelsprosse sind gewöhnlich kurz, und die Schicht umfasst sog. zurückbleibende Bäume.
4. Die *Kronenschicht des Unterbestandes*, die ungefähr bis zur halben Höhe der ersten Schicht reicht. Diese Schicht umfasst die meisten „unterdrückten" Bäume, sowie in Lücken freistehende Bäume derselben Höhe.

Behalve deze 4 lagen onderscheidt SCHOTTE verder zoo noodig nog „Unterbau" (u) en Überhälter (ö), daar deze streng genomen niet tot den eigenlijken opstand behooren.

In ieder van deze lagen of stamklassen wordt nu een verdere indeeling gemaakt naar kroon- en stamvorm. Een boom met goeden stam- en kroonvorm wordt alleen aangegeven door het nummer van de laag. Bij het optreden van gebreken komt achter dit nummer een letter, dat de boomklasse aangeeft en deze letter ligt verder in het alphabet, naarmate de boom minder waard wordt. Deze „boomklassen" zijn:

a. seitlich gedrückte Bäume, d. h. Kronen, die von einer

---

[1]) GUNNAR SCHOTTE, pg. XXXV, Duitsch résumé.

Seite her gedrückt und demnach nur nach der einen Hälfte des Umkreises hin ausgebildet sind.

b. Vorwüchse mit grösseren Zweigen. (Bäume von besserem Vorwuchs „Wolfstypus".)

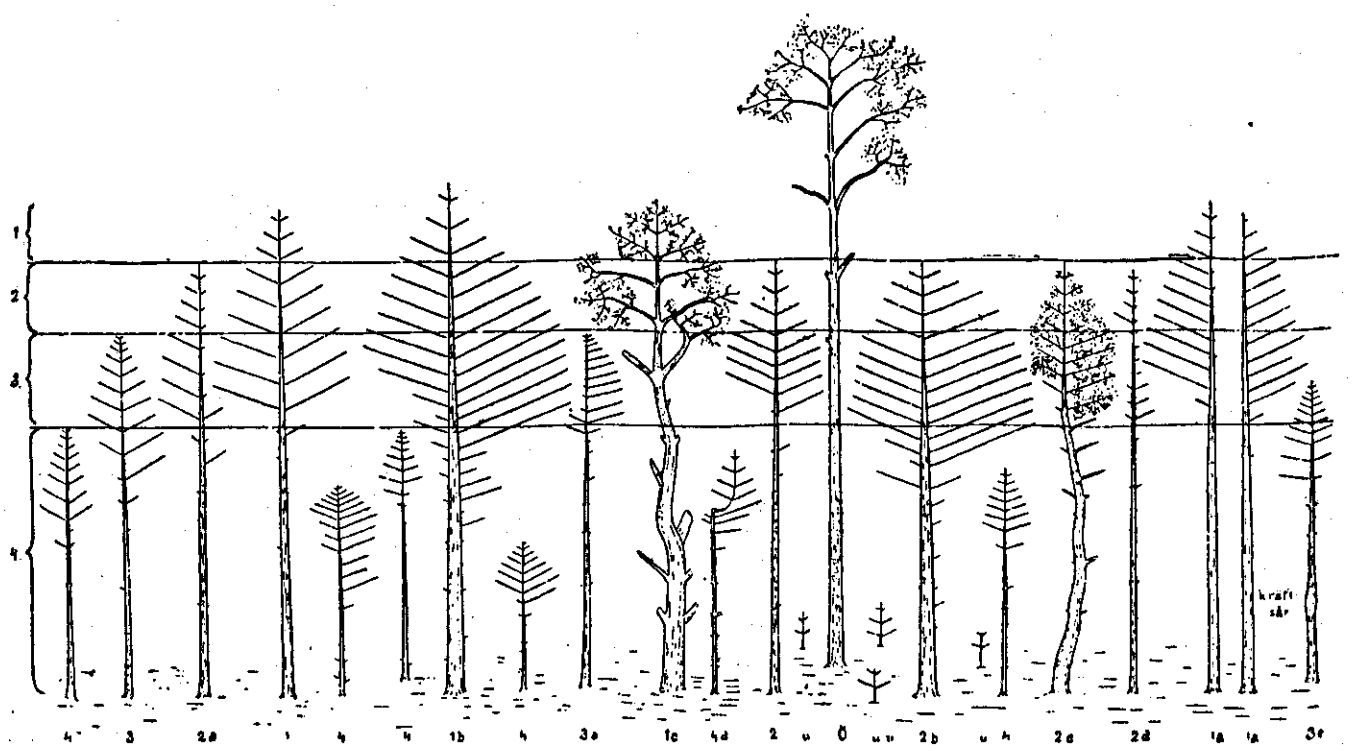
c. besonders krumme oder ästige, mit anderen Wuchsfehlern behaftete Bäume (Bäume von slechterem „Wolfstypus" und sog. „Brennholzwald"), ferner Zwiesel, deren Gabel zo gelegen ist dass sie die Nutzholzausbeute nachteilig beeinflüsst.

d. Bäume mit eingeklemmten oder, infolge der Einwirkung benachbarter Individuen, beschädigten Kronen;

e. Kranke Bäume (von Pilzen oder Insecten u.s.w. befallene).

f. dürre, gebrochene und stark niedergebogene Bäume.

Uit figuur 8, die is overgenomen uit de „Meddelanden", kan men een inzicht krijgen in de bovenstaande classificatie.



Figuur 8. Schematische voorstelling van de Zweedsche boomklassen en étage-indeeling van GUNNAR SCHOTTE.
(Overgenomen uit Meddelanden fron Statens Skogförsöksanstalt, 1912, 9, pg. 260).

In tabel 5 is te zien hoe deze klassen kunnen voorkomen.

In tabel 6 (overgenomen van pg. 260) ziet men dan hoe de dunningen worden uitgevoerd.

Uit een publicatie van 1923 blijkt echter, dat deze reeds zéér uitgebreide classificatie nog verder is uitgewerkt, in dien zin, dat voor ieder gebrek nog een tusschentrap tot de normale boom is gevormd. De nieuw er bij gekomen boomklassen zijn:

Tabel 5.

VOORBEELD VAN DE PROCENTISCHE VERDEELING VAN DE BOOMKLASSEN IN EEN 40-JARIG NAALDHOUTBOSCH (SPAR EN GROVE DEN) IN 1912, NADAT DIT REEDS 2 × ZWAK IS GEDUND N.L. IN 1903 EN 1909.

Kronenlaag	goedgevormd	a (1 zijdig gedr.)	b (goede Vorwuchs)	c slechte Vorwuchs)	d (eingeklemmt of beschadigde Kr.)	e (zieke boomen)	f (dood, gebroken of neergebogen)	Totaal
I	17,2	1,2	2,2	0,7	0,3	0,2	0,1	21,9
II	6,1	3,1	0,3	0,6	0,7	0,1	0,1	11,0
III	8,7	3,1	–	0,3	4,8	0,3	0,6	17,8
IV	44,1	0,7	–	–	2,5	–	2,1	49,4
	76,1	8,1	2,5	1,6	8.3	0,6	2.9	100.1

a. Schwach seitlich gedrückte Bäume, bei denen die Krone infolge der Nähe eines anderen Baumes nach einer Seite schwächer ausgebildet ist.

b. Kräftig wachsende Bäume mit recht guten Stammform, die aber doch in gewissen Fällen sich auf Kosten der Nachbarn zu stark entwickeln können.

c. Weniger krumme Bäume, bei denen die Krümmung keinen grösseren Einfluss auf den Nutzholzertrag hat.

d. Bäume mit schwachem Seitendruck von mehr als einer Seite. In der dritten und vierten Kronenschicht werden auch Bäume mit schwachem oder unmerklichem Höhenzuwachs hierher gezählt.

e. Bäume, die einer Krankheit verdächtig oder von weniger gefährlichen Krankheiten angegriffen sind, wie z. B. Wipfeldürre bei der Fichte, kleinere Krebswunden etc. (Gekürzt.)

f. Absterbende oder verdorrende Bäume [1]).

Bovendien zijn nog combinaties mogelijk van deze gevallen, zoo b.v. „1 ab, ein seitlich gedrückten Wolf".

Deze buitengewoon ver doorgevoerde classificatie leidt zoodoende tot een zeer groot aantal boomklassen nl. 13 × 4 = 52 boomklassen. Hiervan vallen er vele weg, doordat deze niet of weinig voorkomen.

---

[1]) Ontleend aan Erik Lönnroth, pg. 18 en 19.

Overzicht van de boomklassen, die bij de verschillende dunningen blijven of verwijderd worden.

Dunning:	Duitsche benaming	Schwache Niederdurchforstung		Mäszige Niederdurchforstung		Starke Niederdurchforstung		Sehr starke Niederdurchforstung		Schwache Hochdurchforstung		Starke Hochdurchforstung		Extra starke Hochdurchforstung	
	Zweedsche benaming	Reinigingsdunning		Zwakke laagdunning		Sterke laagdunning		Extra sterke laagdunning		Zwakke kronendunning		Sterke kronendunning		Extra sterke kronendunning	
Stamklasse	Boomklasse	Blijvend	Dunning	Blijvend	Dunning	Blijvend	Dunning	Blijvend	Dunning	Blijvend	Dunning	Blijvend	Dunning	Blijvend	Dunning
„ (Überhälter)	ö	ö	—	—	ö	—	ö	—	ö	—	ö	—	ö	—	ö
1e Kronenlaag	1 1a 1b 1c 1d 1e 1f	1 1a 1b 1c 1d 1e —	— — — — — — 1f	1 1a 1b 1c ged. 1d — —	— — — 1c [2]) ged. 1e 1f —	1 1a ged. 1b — — — —	— 1a [2]) ged. — 1c [2]) 1d 1e 1f	grootste deel — — — — — —	1 [2]) enkele 1a [3]) 1b [2]) 1c [2]) 1d 1e 1f	1 1a 1b ged. — — — —	— — 1b ged. 1c 1d 1e 1f	1 1a ged. — — — — —	— 1a ged. 1b 1c 1d 1e 1f	1 ged. — — — — — —	1ged. 1a 1b 1c 1d 1e 1f
2e Kronenlaag	2 2a 2b 2c 2d 2e 2f	2 2a 2b 2c 2d 2e —	— — — — — — 2f	2 2a 2b 2c ged. 2d ged. — —	 2c [2]) ged. 2d ged. 2e 2f	2 — 2b — — — —	— 2a [2]) — 2c [2]) 2d 2e 2f	— — — — — — —	2 [2]) 2a [2]) 2b [2]) 2c [2]) 2d 2e 2f	2 2a ged. 2b ged. — — — —	— 2a ged. 2b ged. 2c 2d 2e 2f	2 — — — — — —	— 2a 2b 2c 2d 2e 2f	2 ged. — — — — — —	2 ged. 2a 2b 2c 2d 2e 2f
3e Kronenlaag	3 3a 3b 3c 3d 3e 3f	3 3a 3b 3c 3d 3e —	— — — — — — 3f	3 3a 3b 3c — — —	— — — — 3d 3e 3f	— — — — — — —	3 [2]) 3a [2]) 3b [2]) 3c [2]) 3d 3e 3f	— — — — — — —	3 [2]) 3a [2]) 3b [2]) 3c [2]) 3d 3e 3f	3 3a 3b 3c 3d ged. — —	— — — — 3d ged. 3e 3f	3 3a 3b 3c 3d ged. — —	— — — — 3d ged. 3e 3f	3 3a 3b 3c 3d ged. — —	— — — — 3d ged. 3e 3f
4e Kronenlaag	4 4a 4b 4c 4d 4e 4f	4 4a 4b 4c 4d 4e —	— — — — — — 4f	— — — — — — —	4 [1]) 4a [1]) 4b [1]) 4c [1]) 4d [1]) 4e 4f	— — — — — — —	4 [1]) 4a [1]) 4b [2]) 4c [1]) 4d [1]) 4e 4f	— — — — — — —	4 [1]) 4a [1]) 4b [1]) 4c [1]) 4d [1]) 4e 4f	4 4a [3]) 4b [3]) 4c [3]) 4d [3]) ged. — —	— — — — 4d [3]) ged. 4e 4f	4 4a [3]) 4b [3]) 4c [3]) 4d [3]) ged. — —	— — — — 4d ged. 4e 4f	4 4a [3]) 4b [3]) 4c [3]) 4d [3]) ged. — —	— — — — 4d ged. 4e 4f
u. (Unterbau)	u.	u.	—	u.	—	u.	—	u.	—	u.	—	u.	—	u.	—

Opmerking: Bij gaten, kunnen om de sluiting te behouden, waar het noodig is, boom 1—1c, 2—2c, 3—3c of 4—4d, aangehouden worden.
[1]) Kan gespaard worden als ondergroei.
[2]) Kan gespaard worden om de sluiting te behouden.
[3]) Kan weggenomen worden als de verpleging van den onderstand dit eischt.

Indien men echter nog combinaties van deze klassen gaat onderscheiden, komt men voor iederen opstand tot een veertig- of vijftigtal boomsoorten.

We zullen thans nagaan in hoeverre de boomklassen en dunningen objectief te onderscheiden zijn. Gaan we dit eerst voor de kroonklassen na, dan blijkt, dat de door SCHOTTE gegeven hoogte-indeeling objectief toegepast kan worden, *mits* men de hoogte van de heerschende boomen weet. In de publicatie van 1913 zegt SCHOTTE, dat „die Kronenschicht der herrschenden Bäume wird von den herrschenden d.h. den höchsten Bäumen der Bestandsgruppe gebildet". In 1923 vermeldt SCHOTTE: „Die erste Kronenschicht wird von den herrschenden Bäumen, d.h. von den höheren Bäumen des Bestandes gebildet. Die wenigen Bäume, die besonders in den Norrländischen Kiefernwäldern ein paar Meter über die herrschende Baumklasse hinausragen, d.h. die vorherrschende Bäume, werden mit 1 + bezeichnet".

De omschrijving van de tweede „Kronenschicht" is geheel gelijk aan de beschrijving van 1912.

De hoogte van de heerschende boomen wordt dus bepaald door de hoogte van „höchsten" of van de „höheren Bäume". Als de hoogte van één van de „Schichten" bepaald is, kan men door de gegeven verhoudingscijfers, de hoogte van de andere lagen berekenen. SCHOTTE zegt naar aanleiding van zijn kronenlagen in 1912: „Es ist indessen ziemlich leicht, in den Beständen gewisze Schichten zu unterscheiden bis zu denen die Höhe der Kronen reicht, und diese nenne ich Kronenschichten. – Die Schicht des Unterbestandes reicht, wie ich gefunden habe, im algemeinen bis ungefähr in halber Höhe von der Höhe der herrschenden Bäume, bei der Kiefer jedoch oft bis in 60% der letzteren Höhe. Die obere Hälfte (oder eventuell die oberen $^2/_5$) der höchsten Bestandeshöhe denke ich mir in 3 ungefähr gleiche Höhenschichten geteilt, in die Kronenschichten der herrschenden, der mitherrschenden und der beherrschten Bäume".

Ook hierin vinden we geen verduidelijking van het begrip „heerschende" boom. Objectief mogen we dan ook de indeeling van SCHOTTE nog niet noemen. Wel is deze indeeling zeer veel beter dan die van de Duitsche proefstations, omdat we nu ten slotte nog slechts met één onbekende werken, waarvan de andere afhankelijk zijn.

De indeeling in boomklassen is eveneens min of meer subjectief. Het is bv. niet zeer duidelijk, hoe men de in 1923 toegevoegde boom-

klasse van een normalen boom kan onderscheiden. Dit is echter van minder belang, omdat dit een onderverdeeling is. Een beschrijving van de boomen van een opstand op deze wijze zal zonder twijfel den beschrijver een goed idée van de samenstelling van den opstand geven.

Wat de dunningen betreft, valt het volgende op te merken. In de eerste plaats is te zien, dat zij niet strikt overeenkomen met de voorschriften van het „Internationaler Verband", ook al neemt men aan, dat de ingevoerde hoogte-classificatie alleen een verduidelijking is van het in die voorschriften neergelegde standpunt.

In de tweede plaats komt nu nog veel meer naar voren, wat reeds op blz. 21 werd gezegd, namelijk dat de dunningen geen boomklasse-dunningen meer zijn, behalve de „reinigingsdunning" (Schwache Niederdurchforstung). Reeds bij de Zweedsche zwakke dunning ziet men aan de bijgevoegde cijfertjes in Tabel 6 en aan het „gedeeltelijk", dat de boomklasse niet meer het criterium voor de dunning is; bij de beide sterke dunningen en bij de hoogdunningen is dit nog duidelijker. Alleen voor de d-, e- en f-boomen, dat wil zeggen voor „eingeklemmte", de zieke, doode en neergebogen boomen, is de verwijdering imperatief voorgeschreven. Laten we hierbij de e- en f-boomen buiten beschouwing, dan blijkt dus, dat de boomklasse-dunning alleen klassedunning is, wanneer in de klasse-kenmerken de verhouding tot de omliggende boomen ligt op gesloten, m.a.w. waar de klasse-dunning dezelfde aanwijzingen geeft als de praktische of vrije dunning. Dit is het geval bij de „eingeklemmte Kronen", immers hierbij staan 2 of meer andere boomen zoo dicht bij, dat de kroon in zijn groei belemmerd wordt of beschadigd en gedeeltelijk afsterft. In *alle* andere gevallen moet bij de zoogenaamde klasse-dunning toch eerst worden nagegaan hoe de verhouding is van den weg te nemen boom tot zijn omstanders.

Hierbij komt nog het volgende: Zelfs bij de „eingeklemmte Stammen" kan het voorkomen, dat de klasse-dunning niet toegepast kan worden. Zoodra nl. 2, 3 of meer dergelijke stammen in een groepje voorkomen is men genoodzaakt rekening te houden met het gat dat door het wegnemen zou ontstaan. Een zuivere klasse-dunning kan ook dan niet plaats hebben.

§ 11. ENKELE FINSCHE BOOMCLASSIFICATIES.

Gedeeltelijk zich aansluitend aan de door SCHOTTE naar voren gebrachte kronenlaag-indeeling, zijn in Finland enkele classificaties toegepast, die voor deze studie niet zonder belang zijn, al bedoelen zij niet, zooals de tot nu toe besproken methoden, een handleiding te zijn bij het vergelijkende dunningsonderzoek. HEIKINHEIMO geeft in 1920 voor ongelijkjarige sparrenopstanden in gebieden met sneeuwschade de volgende classificatie:

1. *Längenklassen-einteilung.* Die Höhenklassen unterscheiden sich von einander etwa nach $^1/_4$ der Höhe der vorherrschenden [1]) Bäume des Bestandes. Die mittleren Längen der Klassen sind demnach die folgenden:

Klasse I,	Länge,	$^1/_1$	von der	Höhe	der	vorherrschenden	Bäume.	
,, II,	,,	$^3/_4$	,,	,,	,,	,,	,,	,,
,, III,	,,	$^1/_2$	,,	,,	,,	,,	,,	,,
,, IV,	,,	$^1/_4$	,,	,,	,,	,,	,,	,,

2. *Stamm- und Entwicklungsklassen-einteilung.* In jeder Längenklasse werden 18 Stamm- und Entwicklungsklassen unterscheiden.

a = Baum auszerordentlich breitästig: „Wolf";
b = Krone nach allen Seiten regelmäszig entwickelt, lebensfähig;
c = ebenso ziemlich lebensfähig;
d = ,, ziemlich verkümmert;
e = ,, verkümmert;
f = ,, abgestorben;
g = Krone unregelmäszig entwickelt (einseitig oder auf mehreren Seiten astfrei oder schwachästig), ziemlich lebensfähig;
h = ebenso, ziemlich verkümmert;
i = ,, verkümmert;
j = ,, abgestorben;
k = Stamm des Baumes durch den Schnee abgebrochen, neuer Wipfel gebildet, Baum lebend;
l = ebenso, Baum abgestorben;
m = Stamm des Baumes durch den Schnee abgebrochen, aber kein Wipfel gebildet. Baum lebend;
n = ebenso, Baum abgestorben;

---

[1]) LÖNNROTH teekent hierbij aan: „Der Terminus „vorherrschend" erscheint in der Literatur als Synonym sowohl für den Begriff „Vorwuchs" (Baum der länger ist als der eigentliche Bestand, gewöhnl. „Wolf") als auch für „herrschend". Hier dürfte der letztere Begriff gemeint sein."

o = Stamm des Baumes geneigt. Baum lebend;
p = ebenso, Baum abgestorben;
q = Baum umgefallen oder am Basalteil abgebrochen, lebend;
r = ebenso, abgestorben.

Zien we af van de klassen k–r, die speciaal voor dit sneeuwschadegebied gelden, dan krijgt men hier 10 × 4 boomklassen. Scherp te scheiden zijn de boomklassen niet. De étages zijn op dezelfde wijze als bij SCHOTTE afhankelijk van de hoogte van „vorherrschende" of „herrschende" boomen.

LAKARI [1]) gaf in dezen zelfden tijd een boomklasse indeeling voor opstanden van groven den. Hij deelt de boomen in: 1e. naar hun type; 2e. naar hun hoogte (als SCHOTTE) en 3e. naar hun fouten.

Hij onderscheidt dan (speciaal voor de Finsche grove dennenbosschen in de Kirchspiele Kuusam Taivalkoski en Pudasjärvi) de volgende boom-typen:

I. Astige, krummstämmige sperrwüchsige Kiefer, slechtgeformte Wölfe (räkämänty).
II. Bäume von besserem Vorwuchs, besser geformte Wölfe (hyötömänty).
III. Schlanke Kiefer, deren Kronenlänge und breite regelmäszig sind (jouhimänty).
IV. Peitscher, Krone kurz (tupoulatvainen mänty).
V. Langwipfelige Kiefer, Krone cylindrisch, lang (pitkälatvainenmänty).

Voor de ligging van de kroon in het kronendak neemt hij de classificatie van SCHOTTE over, terwijl hij met het oog op de afronding van den boom op hoogeren leeftijd, de wijze van beschaduwing van de kroon, de schadelijkheid van den boom of de wijze van zijn beschadigd zijn, de volgende kronentypen onderscheidt;

a. mit kalottenformiger Krone,
b. von einer Seite gedrückte Bäume, wobei die Krone einseitig ist,
c. Bäume mit eingeklemmten Kronen,
d. Krone gegabelt, Zwiesel,
e. Krone beschädigt,
f. dürrwipfelig,

---

[1]) Zie: Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja. Communicationes ex Instituto Quaestionum forestalium Finlandiae editae, 3, 1920.

O. J. LAKARI. Fulkimuksia männyn muodista, pg. 1–30. Met Duitsch referaat: Untersuchungen über die Form der Kiefer, pg. 1–8. Zie pg. 4.

g. durch Schneedruck umgebogen und
h. trocken.

Bij eventueel gewenschte grootere nauwkeurigheid kan deze onderindeeling nog vergroot worden.

Van deze classificatie, die speciaal werd gemaakt voor opbrengstonderzoekingen voor groven den, kan natuurlijk niet verwacht worden, dat zij zonder meer op andere houtsoorten en voor andere doeleinden kan worden toegepast.

Het nieuwe in deze boomclassificatie is de indeeling in kroon-typen.

Het is niet onwaarschijnlijk, dat deze kroontypen niet alleen het resultaat zijn van de wijze, waarop de boom is opgegroeid, maar eveneens, en dit in veel sterker mate, van het ras of onderras, waaruit de boom is voortgekomen. Hierop is in de Europeesche litteratuur reeds meermalen gewezen, speciaal door KIENITZ [1]); in de litteratuur over dunningen wordt hieraan echter tot nu toe slechts weinig aandacht geschonken. In hoeverre de typen door LAKARI beschreven samenvallen met bepaalde onderrassen is natuurlijk niet zonder meer uit te maken. Ook bij den djati zullen wellicht dergelijke rassen bestaan en indien dit het geval is, zal men ermede rekening moeten houden bij de uitvoering van dunningen. Hierover is echter naar mijn weten niets bekend en voorloopig moeten we dit dus wel buiten beschouwing laten.

LÖNNROTH [2]) geeft ten slotte in 1926 in een studie over den opbouw en de ontwikkeling van grove dennenbosschen in Zuid-Finland een classificatie, die een samenvatting bedoelt te zijn van vroeger gepubliceerde indeelingen. Ook deze indeeling sluit zich nauw aan aan de indeeling van SCHOTTE. In plaats van kronenlaag wordt hier

---

[1]) Zie: M. KIENITZ. Formen und Abarten der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris* L.). Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1911, pg. 4–35, met litteratuurlijst. Een zeer uitvoerige lijst vindt men eveneens in: E. WIEBECK. Tall och gran af sydlig Härkomst i Sverige. Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt. Häftet 9, 1912, pg. 130–134.

Zie verder ook: BÜHLER II, pg. 86–101. Die Provenienz des Samens.

E. HESSELINK. De beteekenis van het zaadvraagstuk voor onze grove dennenbosschen. Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation, Deel I, Afl. 1, 1922, pg. 10–102.

[2]) Zie E. LÖNNROTH. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. Acta forestalia fennica, No. 30. Helsingforsiae, 1926.

zuiver de hoogte van de heerschende boomen genomen. Het volgende indeelings-schema is uit het bedoelde werk overgenomen:

Biologische Baumklassifikation des gleichaltrigen Bestandes.

Bestand	I. Herrschender Teilbestand.	1. Etage; herrschende Stämme.
		2. ,, ; mittherrschende Stämme.
	II. Beherrschter Teilbestand.	3. ,, ; beherrschte Stämme.
		4. ,, ; unterdrückte Stämme.

Echte Baumklassen: Normale Kronengrösze, guter Stamm, gesunder Baum.

A. Grundzeichen der Kronenentwicklung innerhalb der Etagen:
   a. Krone fast frei geformt, regelmäszig.
   b. Einseitig geklemmte Krone; mehr oder weniger „fahnenförmig".
   c. Zwei- oder mehrseitig geklemmte oder von oben gepresste Krone; seitenflach, spulen-, kugel- oder peitschenförmig.

Unechte Baumklassen.

B. Klassen nebenzeichen.
   Übernormal erweiterte Krone; „Wolf".
   Defekter Stamm.
   Kranker Baum.
   Abgestorbene Bäume.

C. Abgangszeichen.

De hier gegeven classificatie is beter dan de eerder besprokene. Zij geeft gelegenheid tot uitbreiding of beperking. De boomclassificaties van SCHOTTE, HEIKINHEIMO en LAKARI onderscheiden te veel typen, terwijl zij in de rangschikking der kenmerken minder systematisch zijn. De indeeling van LÖNNROTH heeft het voordeel de biologische typen af te scheiden van de zuiver toevallige. Alleen de afscheiding van de „Wölfe" als „Unechte Baumklasse" lijkt mij niet zeer gelukkig. LÖNNROTH motiveert dit door te zeggen, dat de normale boomen van *a b* worden en van *b c*. Hij noemt de gradatie *a–c* een „einlinige Klassification". Het valt echter niet te ontkennen, dat door bepaalde omstandigheden (zeer sterke dunning, windbreuk) overgang van *a*-boomen naar de „Wolf"-klasse zal plaats vinden. In de door LÖNNROTH bestudeerde opstanden komt dit geval slechts zelden voor, daar het hier ongedunde „naturnormale" grove dennenbosschen betreft. LÖNNROTH volgt de schematische klasseindeeling van SCHOTTE niet. Hij motiveert dit door

geforceerde of kunstmatige, dat in de boomklassen zou ontstaan als men een vaste verhouding van de „herrschende" tot de „mitherrschende" en van dezen tot de „beherrschte" en „unterdrückte" aanneemt.

„Es kann jedoch kein Zweifel darüber bestehen, dass wenigstens gewisse Altersstufen in Vergleich zu einander wie auch verschiedene Standorte ihrer Struktur nach so verschiedene Baumbestände hervorbringen, dass ein einziges gemeinsames Schema für die Charakterisierung ihrer Schichtung nicht ausreichen kann. Ebenso kann man sich für die verschiedenen Holzarten hin gewisz nicht mit einer bloszen „Licht-Schattenhölzer-Einteilung begnügen."

Mann könnte vielleicht behaupten, dasz der Vorteil eines derartigen absichtlich an bestimmte Verhältniszahlen gebundenen Schemas gerade diese Starrheit der Methode sei, die den subjektieven Meinungen des Taxators keinen Platz einräumt, sondern das Material gleichmäszig gestaltet. Ein solcher Vorteil scheint jedoch allzu theoretischen Charakters zu sein.

Anderseits ist es nämlich gar nicht leicht eine derartige feste Schätzung vorzunehmen. – Jedenfalls hegt Verfasser die Ansicht, dasz die auf dem „Beherrschungs"-princip fuszende biologische Etagenschätzung viel klarer und leichter ausführbar ist als eine feste Schichtentaxierung der erörterten Art.

Aber selbst wenn eine solche feste Schätzung gelänge, ist das Verfahren immer noch nicht als richtig anzusehen. Prüft man nämlich dieses Schema vom Standpunkt der Anförderungen der biologischen Klassifikation, so ist is klar, dasz es, anstatt sich elastisch den biologischen Begriffen anzupassen, um derentwillen und für deren Klassifizierung es geschaffen ist und die einfach nicht konstant sein *können*, durch seine Starrheit denselben Begriffen prinzipiell Gewalt antut. Biologische Bezeichnungen wie herrschend, mitherrschend u.s.w. die die Klassifikation vervollständigen, verlieren teilweise ihre Bedeutung und die Methode wird als Ganzes zu einem mechanischen Klassifizierungsverfahren.

Es ist somit von vornherein klar, dasz SCHOTTE's Schichtungsschablone in dieser Untersuchung nicht im Frage kommen konnte, in der die innere Struktur des Kiefernbestandes ebenso wohl an verschiedenen Standorten wie auch während dessen langer und abwechslungsreicher Lebenszeit zu untersuchen war und in der die wesentlichen biologischen Gesetzmäszigkeiten der inneren Struktur des Bestandes, unabhängig von allen voraus konstruierten künst-

lichen Grenzen, nach Möglichkeit charakterisiert und definiert werden sollten.

Verfasser musste sich so nach freiem Ermessen eine Anschauung darüber bilden, was unter jenen biologischen Benennungen jeweils zu verstehen war."

We hebben hier de motiveering van LÖNNROTH in extenso overgenomen, omdat hierin het subjectieve der klassen (herrschend enz.) duidelijk wordt erkend. Het accepteeren van dit subjectieve is voor den enkelen onderzoeker mogelijk en het kan in een onderzoeking als door LÖNNROTH is uitgevoerd tot zeer goede resultaten leiden. Het betreft hier namelijk een zeer speciaal onderzoek, dat de ontwikkeling nagaat van de boomen in de boomklassen en de overgangen, die daarbij plaats vinden, bij een ontwikkelingsverloop, waarbij de natuur ongestoord door menschelijk ingrijpen haar gang gaat.

LÖNNROTH richt zich in de eerste plaats tegen een vaste verhouding van de étages voor iedere houtsoort en leeftijd, die in de natuur natuurlijk niet kan bestaan. In principe is dit juist. Wil men echter de indeeling van LÖNNROTH als hulpmiddel bij een dunningsvoorschrift gebruiken, dan komt men niet tot resultaat, omdat dan het subjectieve in volle kracht tot uiting zal komen. Dit subjectieve kan optreden: 1e. bij de afscheiding van de heerschende boomen van de overige boomen van den opstand, 2e. bij de afscheiding (eventueel bepaling der hoogteverhouding) der overige étage's, 3e. bij de onderscheiding der a-, b- en c-boomen.

Evenals bij SCHOTTE zal echter een dunning door het aangeven van de klassen, die weggenomen moeten worden, niet kunnen worden bepaald.

§ 12. OVERZICHT OVER DE BOOMKLASSENDUNNINGEN.

De boomklassen-dunningen zijn ontstaan in een tijd, toen een dunning niet veel meer was, dan het weghalen van doode, half doode of onderdrukte stammetjes. En als zoodanig konden deze dunningen consequent toegepast worden.

Toen echter de dunningen steeds sterker begonnen te worden, heeft men getracht door allerlei restricties de plaatselijke kleine kaalkapjes te voorkomen, die niet vermeden kunnen worden bij consequente toepassing van het klasse-systeem. In theorie bleef men vasthouden aan de boom-klassen; in werkelijkheid moest men

zich bij het dunnen rekenschap geven van de plaats en de functie van iederen boom ten opzichte van de hem omringende boomen. De beperkende bepalingen [1]) zijn dus in werkelijkheid van meer belang dan de boomclassificatie [2]). Doordat men echter zijn aandacht bleef concentreeren op deze classificaties en men ondertusschen de werkelijke criteria voor het dunnen voorbij zag, hebben de boomklasse-dunnings-systemen alle iets onbepaalds gekregen, dat in tabel 6 op pag. 34 in de bijgevoegde opmerkingen en nooten sterk tot uiting komt. Hierdoor hebben de boomklasse-dunningssystemen voor het wetenschappelijk systematisch onderzoek veel van hun waarde verloren; en zelfs in de praktijk, waar het geen vereischte is, dat de graad van ingrijpen nauwkeurig kan worden bepaald, hebben zij minder ingang gevonden dan oorspronkelijk werd verwacht: 1e. omdat de stamvorm van véél meer belang is dan de momenteele stand van de kroon in het kronendak of de momenteele vorm van de kroon; 2e. omdat zij, ondanks de schijnbare nauwkeurige classificatie, zeer vaag zijn, zoodra de dunning in het kronendak plaats heeft. Aan de hand van figuur 9 moge dit laatste speciaal nog nader verduidelijkt worden.

In figuur 9, pg. 44, dat schematisch de dunningsmethoden in Nederlandsch-Indië en in Duitschland aangeeft, zijn slechts de 3 zwakste trappen en de sterke hoogdunning eenigermate bepaald. We zullen in het kort de hier aangegeven dunningen bespreken.

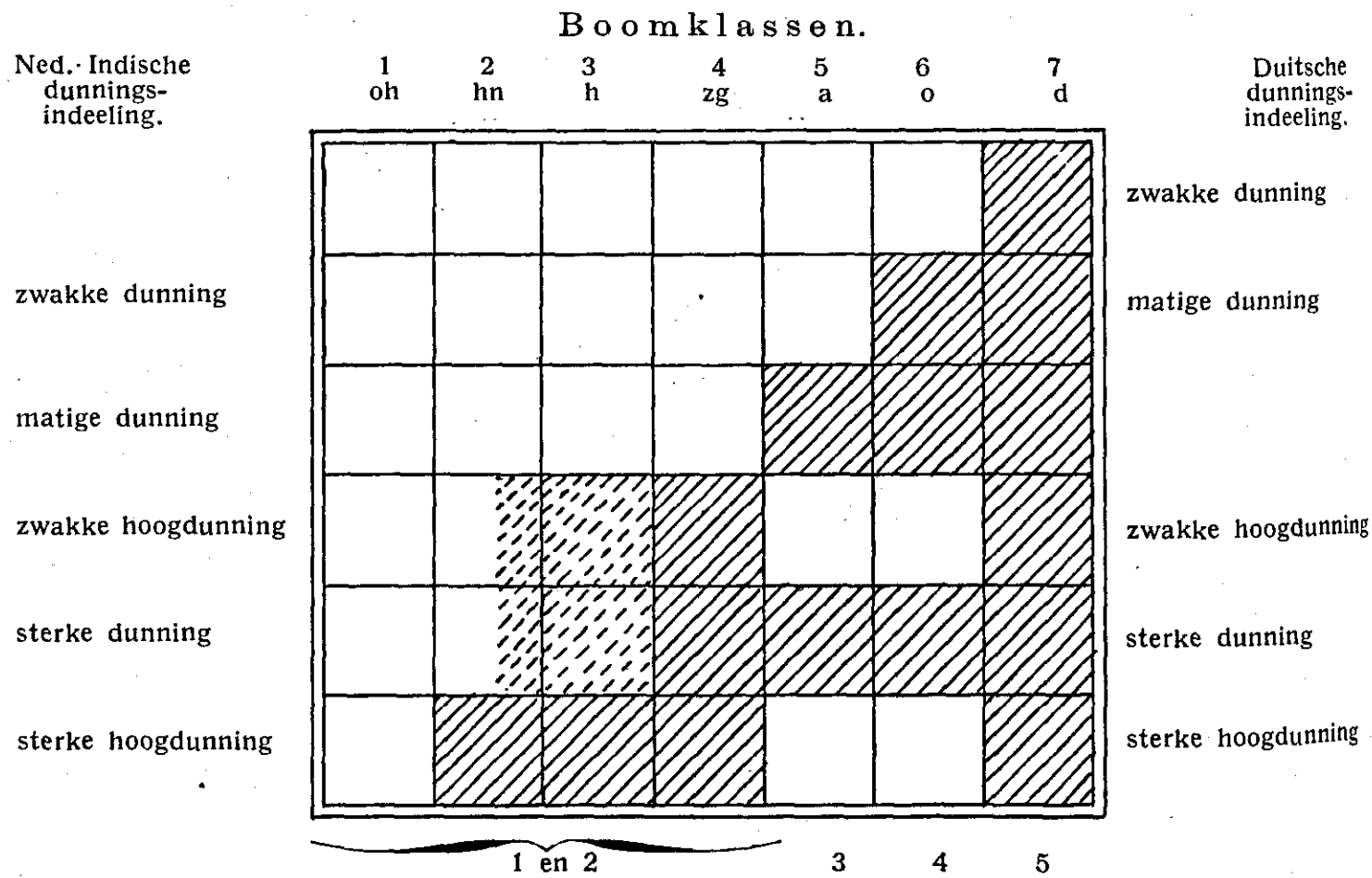
1. De Duitsche zwakke dunning. – De zwakke dunning van het Duitsche systeem neemt alleen de doode en stervende, de neergebogen stammen en de zieke stammen weg. Zij kan geheel schematisch uitgevoerd worden. Van een dunning is hier eigenlijk geen sprake. Het is niet meer dan het oude Duitsche „durchforsten" of „durchknüppeln". Het Boschproefstation rekent dit dan ook niet meer tot de dunningen; ook in Württemberg heeft men deze dunning verwaarloosd (zie LOREY „Handbuch der Forstwissenschaft, II, 4te Afl., pg. 196). In Zweden noemt men het de „Reinigingsdunning". Op den groei van den opstand heeft deze dunning niet den minsten invloed.

2. De Duitsche matige dunning. – De matige dunning van het Duitsche systeem neemt bovendien de onderdrukten weg. Het

---

[1]) Zie pag. 18, sub *a* en *b*.

[2]) Zie hierover ook: „TROWSCOED. Thinnings. Indian Forester, Nov. 1921, pg. 453–459.



Figuur 9. Schematisch vergelijkend overzicht tusschen de Ned.-Indische en de Duitsche dunningen. De gearceerde vakjes geven aan welke boomklassen worden weggenomen, de gestippelde vakjes, de boomklassen die kunnen worden weggenomen.

proefstation noemt dit thans de zwakke dunning; ook in Zweden noemt men het de „zwakke laagdunning". Ook deze dunning is slechts een oogsten van niet meer of slechts weinig produceerend materiaal. Op de ontwikkeling van den opstand heeft ook deze dunning geen invloed. Het is een oogsten van overtollig hout; het is geen verplegingsmaatregel voor den opstand.

3. De Indische matige dunning. – De matige dunning van het Indische systeem neemt bovendien de achterblijvende stammen weg. Zij kan dus invloed hebben op den groei van den blijvenden opstand. Zij staat tusschen de Duitsche zwakke en sterke dunning in en komt ongeveer overeen met de sterke (= „vorgreifende") dunning van het Dunningsplan van de Vereeniging van Duitsche Proefstations van 1873 en 1878, dus met de matige dunning van KRAFT. Het Zwitsersche systeem kent deze dunning niet, omdat daarbij de achterblijvende en de zijdelings gedrukte stammen in één klasse worden samengevat, die van de „beherrschte" boomen. De achterblijvende boomen mogen niet meer aan de kroonsluiting deelnemen. In het KRAFT'sche en Zwitsersche schema (zie de fi-

guren 1, pg. 14 en 6, pg. 28) is dit werkelijk het geval, in het Indische schema niet meer (zie fig. 4, tegenover pg. 25). Het wegnemen van de achterblijvende, geeft hier plaatselijk kleine kroononderbrekingen. In het Zweedsche systeem is het verschil tusschen achterblijvende en heerschende boomen groot. De achterblijvende boomen komen niet hooger met hun toppen dan tot $^2/_3$ van de boomhoogte der heerschende boomen. Dit beteekent bij een boomhoogte van 24 M. een hoogteverschil van 8 M.; bij een boomhoogte van 30 M. een hoogteverschil van 10 M. Indien men bij het Zwitsersche schema eenzelfde kronen-laag-indeeling maakte, dan zou men (uitgaande van de figuur 6, pg. 28, van BÜHLER) voor de „mitherrschende" en „beherrschte" en „unterdrückte" telkens ongeveer 12 % van de boomhoogte der „herrschende" moeten zakken om de maximale hoogte van die boomklassen te krijgen. Voor de Zweedsche laagindeeling zou dit ongeveer 17 % zijn. In de teekening van KRAFT (fig. 1, pag. 14) is dit daarentegen slechts ongeveer 10 %, in de teekening van het Indische Boschproefstation slechts ongeveer 5 %. (Hierbij is de „Protz" buiten beschouwing gelaten). Hoewel natuurlijk aan deze uit de schematische figuren ontleende cijfers niet veel waarde kan en mag worden gehecht, blijkt hieruit toch het zeer subjectieve van de dunnings-schema's en de daaruit voortspruitende bezwaren, indien men den invloed van een dergelijke „matige" dunning vast wil leggen. In Zwitserland zou een „matige" Indische dunning alleen de kleinere „beherrschte" wegnemen, dus geen kroononderbreking ten gevolge hebben en waarschijnlijk slechts weinig invloed op den blijvenden opstand uitoefenen. In Indië is deze invloed niet uitgesloten, daar plaatselijk aan de heerschende boomen meer groeiruimte wordt gegeven (zie figuur 4, tegenover pg. 25).

Behalve in Zweden is echter een bepaald hoogteverschil tusschen heerschende, niet heerschende en achterblijvende nergens voorgeschreven, hetgeen beteekent dat dit hoogteverschil van zeer weinig tot ongeveer 17 % van de boomhoogten kan varieeren, al naar de persoonlijke opvatting van den uitvoerder der dunning.

4. De Duitsche sterke dunning. – Deze komt wat het voorschrift betreft geheel overeen met de Indische sterke dunning. In Indië worden 4, 5, 6 en 7 geheel weggenomen, de klassen 1, 2 en 3 gedeeltelijk voor zoover het opeenstaan van groepjes dier klassen dit wenschelijk doet schijnen.

Aangezien het geheele dunningsstelsel „van beneden af" dunt,

zooals WEISE dit noemt, zullen dus ook hier de kleinere heerschers (klasse 3) de meeste kans hebben om te vallen. Dit is in het schema door gestippelde harceering aangeduid. Laat men deze stippelharceering weg, dan houdt men de sterke dunning over, zooals die in Zwitserland toegepast wordt en zooals KRAFT deze uitvoert. Het kronendak wordt daarbij niet (Zwitserland) of nauwelijks (KRAFT) onderbroken. Het verschil tusschen deze laatste twee is hierin gelegen, dat men in Zwitserland de klasse 4 niet kent en deze tot de „beherrschten" rekent. Het Duitsche systeem rekent deze tot het heerschende kronendak; het systeem van KRAFT rekent ze tot de „beherrschte" boomen, doch uit de figuur is te zien, dat zij nog eenige plaats in het kronendak innemen en dus beter tot de „herrschende" gerekend zouden kunnen worden.

Nu wordt het oplossen van groepen aan het inzicht van den uitvoerder der dunning overgelaten. Een voorzichtig dunner zal dus mogelijk niet verder gaan dan klasse 4, een meer doortastend dunner zal eveneens in de klassen 1, 2 en 3 ingrijpen. De Duitsche en Indische sterke dunning kan zoodoende varieeren tusschen de Zwitsersche C en D, ja, misschien zelfs E-graad, waarbij alleen de H-boomen blijven staan. (Zie fig. 5, pg. 28 en eveneens de figuur in BÜHLER, II, pg. 444). Neemt men hierbij verder in aanmerking, dat ook de grens tusschen de klassen 3 en 4 verre van scherp is, dan volgt hier dus uit, dat de sterke dunning uitmunt door onbepaaldheid.

Het oude Duitsche dunnings-systeem had tegen zich, dat niet in het heerschende kronendak kon worden gedund; het nieuwe Duitsche schema laat den uitvoerder der dunning juist in het dunnen in het kronendak vrijwel volkomen vrij. Van de oudere schema-dunningen is dan ook zonder twijfel het Zwitsersche systeem het beste.

5. De zwakke hoogdunningen. – Dezelfde onbepaaldheid, die de grootste fout van de sterke dunning is, vinden we bij de zwakke hoogdunning. Uit het schema is te zien, dat hierbij achterblijvende en onderdrukte blijven staan, terwijl overigens hetzelfde als bij de sterke dunning wordt verwijderd. Een zeer zwakke hoogdunning zal dus alleen de 4e klasse verwijderen; een sterker ingrijpen neemt ook stammen van de 3e of zelfs van de 2e klasse weg. Maar ook hierbij is het persoonlijk inzicht doorslaggevend.

Als verplegingsmaatregel zal deze dunning steeds invloed hebben, daar ook het zeer zwakke ingrijpen althans eenige ruimte aan de betere boomen verschaft. Een sterker ingrijpen zal, tegenover een

even sterk ingrijpen in het heerschende kronendak bij sterke dunning, het voordeel hebben, dat door het laten staan van de achterblijvende en onderdrukte boomen het gevaar voor bodemverwildering verminderd wordt. Daar echter volgens de voorschriften van het werkplan dit laten staan van deze beide klassen ook bij sterke dunning geoorloofd is, kan men, als men dat wil, de zwakke hoogdunning en de sterke dunning in elkaar laten overgaan zonder dat men van het gegeven schema afwijkt, hoewel een dergelijke handelwijze natuurlijk in strijd is met den geest van het voorschrift. Toch moge hieruit blijken, dat de grens tusschen deze beide dunningswijzen niet zoo scherp is als men wellicht zou meenen en zeer zeker wordt het vergelijken van den invloed van de verschillende dunningswijzen op den opstand hierdoor niet vergemakkelijkt.

6. De sterke hoogdunningen. – Deze dunningsvormen hebben ten doel de verzorging van dat aantal der beste stammen, dat men verwacht, dat op het moment der eindkap nog aanwezig zullen zijn. Deze worden hierbij van te voren aangewezen en periodiek vrij gesteld. In deze behandeling ligt een zeer speculatief element, daar verondersteld wordt dat deze „keurboomen" zich ongestoord zullen ontwikkelen. Bovendien is het aantal stammen, dat bij den eindkap aanwezig is, afhankelijk van den omloop en de groeiplaatsboniteit, welke dus voordat de behandeling begint bekend zouden moeten zijn.

Is bij de zwakke hoogdunning het aanwijzen van elite-stammen of keurboomen niet noodig (al geschiedt dit hier dikwijls evenals bij de gewone sterke dunning); bij de sterke hoogdunning is het een absolute vereischte. En dit maakt de sterke hoogdunning moeilijk, daar dit aanwijzen bezwaarlijk aan ondergeschikt personeel overgelaten kan worden, door het groote belang, dat hierin gelegen is. Hoe jonger de opstand is, hoe moeilijker en risquanter dit aanwijzen wordt. In jonge opstanden zal men deze methode dan ook slechts zelden toepassen.

In de praktijk wordt de sterke hoogdunning echter zelden consequent toegepast, daar het te gevaarlijk is om vele jaren vooruit te bepalen, welke de beste boomen zullen zijn. Als men sterk hoogdunt, zal men dan ook meestal feitelijk een tusschenvorm tusschen de zwakke en de sterke hoogdunning kiezen, waarbij men nog een zeker aantal reserve-stammen aanhoudt voor het geval de keurstammen door een of andere reden mochten uitvallen. De „Wagnersche Kronenfreihieb" is bv. een dergelijke dunning.

Uit het bovenstaande is af te leiden, dat de boomklassedunningen wel een idee geven over de wijzen, waarop gedund kan worden, doch dat zij de dunningen niet vastleggen. De uitvoerder der dunning kan daardoor in de meeste gevallen zijn eigen inzicht volgen zonder van het schema af te wijken. Hierbij komt nog het volgende. In het bosch staan de boomen niet zoo regelmatig als dit op een plaatje mogelijk is, dat dient ter verduidelijking van een dunningsschema. Een typisch voorbeeld hiervan is de teekening bij de Zwitsersche dunningen (figuur 6, pg. 28). De heerschende boomen staan hier op gelijke afstand van elkaar en tusschen iedere 2 heerschende vindt men een kleinen heerschenden, een achterblijvenden, een onderdrukten en een afgestorven boom. Tusschen ieder van de twee heerschende kan men dan ook zwak, matig, sterk of zeer sterk dunnen. In het bosch zal echter veelal tusschen 2 heerschende stammen òf een onderdrukte òf een achterblijvende òf een kleine heerschende boom staan. In het eerste geval heeft men de keuze tusschen zwak dunnen of niet dunnen, in het tweede geval tusschen matig dunnen of niet dunnen, in het derde geval tusschen sterk dunnen of niet dunnen. Indien men hier sterk dunt zal men de onderdrukte, de achterblijvende en de kleine heerschende verwijderen. Men is dan echter voor de twee eerste te laat, zoodat alleen de boomen, die van het wegnemen van de kleine heerschende profiteeren den invloed ondergaan, die een sterke dunning geacht wordt te geven. Beziet men echter de figuur van KRAFT (figuur 1, pag. 14), dan zal zijn sterke dunning alleen voor de boomen *a* en *c* op de figuur sterk zijn. De andere 4 boomen ondergaan de sterke dunning niet. Komt men nu, zooals gebruikelijk is, na een jaar of 5 terug, dan zijn de boomen *d* en *i* mogelijk reeds onderdrukt. Daar men sterk dunt worden deze nu weggenomen, maar ook nu profiteeren de boomen *e*, *g* en *j* niet van de sterke dunning. Komt men dan wederom na 5 jaar terug, dan zal het onmogelijk zijn eenigen invloed van de sterke dunning bij deze laatste boomen aan te toonen. Dit geval is geen uitzondering, want hoewel FLURY er zeer terecht op wijst, dat men in een sterk te dunnen proefperk moet terugkomen vóór er weer onderdrukten zijn, zal dit laatste in de praktijk weinig plaats hebben. En zoodoende wordt de invloed, die de dunning heeft in werkelijkheid veel geringer dan deze bij een telkens tijdig ingrijpen zou zijn, terwijl bovendien het verschil tusschen den invloed van matige en sterke dunning kleiner wordt.

In de praktijk komt dit bezwaar sterk naar voren. Daar waar een beheerder dunt, moet hij zorgen zoo sterk in te grijpen, dat hij niet na één of twee jaar behoeft terug te komen en zoodoende grijpt hij, hier wat sterker, daar minder sterk in dan zijn plan was. Aan de zuivere boomklasse-dunning kan hij zich niet houden.

Bovendien zeggen de meeste voorschriften weinig of niets over de sterkte, waarmee men in het kronendak mag ingrijpen. De beheerder heeft zelf getracht een criterium voor dit ingrijpen te vinden en op deze manier zijn langzamerhand de vele verschillende praktische dunningswijzen ontstaan, waarvan hierachter de voornaamste worden besproken.

HOOFDSTUK III.

DE VRIJE OF PRAKTISCHE DUNNINGEN.

§ 13. ALGEMEENE KARAKTERISTIEK DER VRIJE DUNNINGEN.

De „vrije dunningen" zijn die dunningen, die bij het dunnen niet letten op de hiervoor beschreven hoogte- en kroon-classificaties. In ieder geval wordt naar de omstandigheden beslist, welke boom moet blijven en welke boom verwijderd moet worden. Hiertoe beschouwt men:

1. de plaats van de boomen ten opzichte van elkaar;
2. de kwaliteit van de boomen.

Men gaat hierbij uit van de volgende gedachte. Bij de ontwikkeling van een natuurlijke of kunstmatige verjonging tot opgaand bosch vermindert het aantal boompjes of boomen geleidelijk van soms meer dan 1.000.000 (natuurlijke verjonging) tot in enkele gevallen slechts ongeveer 100 boomen per H.A. Bij iederen leeftijd hebben de boomen dus een zekere groeiruimte. Wordt deze groeiruimte te klein, dan moet ingegrepen worden door bepaalde boomen weg te nemen. Men vermeerdert zoodoende de groeiruimte voor de overblijvende boomen. Voor de boomen, die men wegneemt, geldt het criterium slechtgroeiend, slechtgevormd of schadelijk. Voor de boomen, die blijven wordt geëischt: goed groeiend en goed gevormd.

De hoogte en de vorm van de kroon treden hier op den achtergrond; aan den stamvorm (met het oog op de houtproductie) en aan de grootte van de kroon als maat voor die productie wordt hoofdzakelijk aandacht geschonken. Dat hierdoor de vrije dunning het karakter van een hoogdunning verkrijgt, is wel duidelijk, en dit te meer daar tevens in den regel voor den ondergroei wordt gezorgd. Maar juist de eisch, dat steeds in ieder afzonderlijk geval beslist moet worden, welke boom verwijderd wordt, maakt het moeilijk, de vrije dunning als systeem vast te leggen. Het motto bij bijna alle „vrije" dunningssystemen is: „Zorg voor de goedgevormde boomen, zorg voor groeiruimte, zorg voor den grond". En de verschillen, die tusschen de vrije dunningen bestaan, vinden hun oorzaak in het feit,

dat nu eens aan den stamvorm, dan aan de groeiruimte, dan weer aan den grond de meeste aandacht wordt geschonken.

De vrije dunningen zijn beter voor de praktijk geschikt, doordat men met allerlei toestanden en allerlei abnormaliteiten rekening kan houden. Bij de zuiver systematische boomklassedunningen, met haar talrijke gradaties, loopt dikwijls het doel van de dunning gevaar schuil te gaan achter de systematiek. Bij deze dunningen deelt men de boomen, die den opstand vormen in klassen in. Indien men hierbij consequent te werk ging, zou men dunnen zonder dat men bij het wegnemen van bepaalde boomen nagaat of dit wegnemen eenig voordeel brengt; men neemt dan slechts de gewenschte klasse weg en men let daardoor slechts indirect op het nut van de dunning. Consequent wordt echter de boomklassedunning, zooals we gezien hebben, zelden toegepast.

De oudere dunningssystemen naderen eenigszins tot de vrije dunning. BÜHLER (zie BÜHLER II, pg. 416 e.v.) en LASCHKE (zie boven) geven talrijke voorbeelden, die we hier niet alle zullen behandelen. BÜHLER noemt zelfs een auteur uit 1305, die daar laat kappen, waar de boomen „allzu dicht" staan; anderen leggen meer nadruk op het uitkappen van slechtgevormde boomen.

Voor een vergelijkend onderzoek naar het beste tijdstip en graad van ingrijpen voor een opstand kunnen de vrije of praktische dunningen niet gebruikt worden, omdat zij nog onbepaalder zijn dan de klassedunningen. In de hierop volgende bespreking van de voornaamste der praktische dunningswijzen, zal dan ook niet steeds weder de nadruk gelegd worden op het feit, dat zij voor een vergelijkend wetenschappelijk onderzoek, in den vorm, waarin zij bekend zijn, niet in aanmerking komen. Daarentegen zal getracht worden een korte karakteristiek te geven van de hoofdgedachte, die aan ieder systeem ten grondslag ligt.

§ 14. DE DUNNING VAN PRESSLER.

PRESSLER [1]) deelt de stammen van een opstand in in die van het „Hauptbestand" en die van het „Zwischenbestand". Het doel van de dunning is: „rationella *Pflege* des Hauptzuwachses und recht-

---

[1]) Zie: Dr. MAX NEUMEISTER. Forst- und Forstbetriebseinrichtung der höchsten Wald- bei höchsten Bodenrente u.s.w. als Vierte vervollständigte und umgearbeitete Auflage des Pressler'schen Hochwaldsideals. Wien, 1888.

zeitige *Nutzung* des Zwischenzuwachses durch Aushieb des Zwischenbestandes". Bij dit wegnemen mag men echter ook in den heerschenden opstand ingrijpen. De boomen van het „Zwischenbestand" worden ingedeeld in:

a. nützliche, d.s. diejenigen, welche durch Mitwirkung zum gedeihlichen Schlusze und Bodenschutze den Hauptbestandszuwachs fördern.

b. in gleichgültige, deren Stehenlassen wie Aushieb für den Hauptbestandszuwachs einflusslos ist.

c. in schädliche, d.s. die, welche durch zu grosze Verdichtung des Bestandes oder sonst den Hauptbestandszuwachs benachteiligen.

Een dunning moet voor het „Hauptbestand" ten gevolge hebben, dat de bladmassa toeneemt, zoowel qualitatief als quantitatief; dit vergroot den aanwas. Een te ver gaan kan echter oorzaak zijn, dat niet meer aan de vochtbehoefte van de wortels voldaan kan worden, een deel van den ondergroei moet dus gespaard worden.

Hoewel door PRESSLER dus een bepaalde indeeling is gegeven, heeft deze geen betrekking meer op de boomen op zich zelf. Iedere boom wordt beoordeeld naar den invloed, die hij heeft op den blijvenden opstand. Zoo lang een boom tot de eerste klasse behoort komt hij bijna niet in aanmerking voor den kap, tenzij het nut, dat hij geeft, niet opweegt tegen het renteverlies, dat ontstaat door het niet kappen en het niet-verzilveren van den boom.

De tweede klasse mag slechts aangehouden worden als de boomen minstens met de „forstlichen Zinsfuss" rendeeren. De derde klasse wordt steeds verwijderd, tenzij de kosten van de verwijdering meer bedragen dan de schade, die ze doen.

Hoewel deze indeeling der boomen theoretisch geheel juist is, heeft men er weinig aan, daar men nu nog moet uitmaken, wat men tot het „Hauptbestand" en wat men tot het „Zwischenbestand" wil rekenen. Maar dit betreft de uitwerking van de gedachte, niet de gedachte zelf. De bovengenoemde indeeling wordt dan ook door PRESSLER waarschijnlijk minder als een bepaald systeem van dunning beschouwd, dan wel als de voorwaarde, waaraan *iedere* dunning behoort te voldoen.

§ 15. DE FRANSCHE DUNNING.

De Fransche dunning, die meestal „éclaircie par le haut" genoemd wordt in tegenstelling met de in Duitschland meer gebruikelijke laag-

dunningen, is een dunning in het kronendak. Volgens HUFFEL [1]) is zij reeds in 1560 door TRISTAN DE ROSTAING uitgevoerd; in den tijd van COLBERT werd de dunning in geheel Frankrijk verboden, behalve in de kloosterbosschen, waar zij op dezelfde manier zou zijn voortgezet [2]). In 1790 heeft VARENNE DE FENILLE de methode weer ingevoerd. Onder invloed van PARADE [3]) (een leerling van COTTA) zijn in Frankrijk omstreeks 1830 de Duitsche methoden van laagdunning gepropageerd. Hiervan is men echter teruggekomen door den invloed van BAGNERIS [4]), BROILLARD [5]), BOPPE [6]) en anderen.

Het is de kroonontwikkeling, die den aanwas bepaalt en deze moet dus bevorderd worden. Hiertoe komt men telkens in den opstand terug „pour dégager les tiges d'avenir en enlevant autour d'elles celles moins precieuses (moins bien conformées ou de moins bonne essence) qui les contrarient en les dominant ou en les enserrant".

Dit is ook de reden, dat de „Plenterdurchforstung" van BORGGREVE in Frankrijk door HUFFEL een belangrijke vooruitgang werd genoemd [7]).

Het kenmerk van de dunning van BORGGREVE is, dat de slechtgevormde hooge boomen met spreidende kronen worden weggenomen [8]). Dergelijke boomen komen ook in de Fransche, uit natuurlijke verjonging ontstane, eiken- en beukenbosschen veel voor.

Het wegnemen van heerschende boomen vormt een groote tegenstelling met het oude Duitsche dunningsprincipe, dat van onderen af, begon. Men neemt bij de Fransche dunning de overheerschende boomen weg, indien ze slecht gevormd zijn, voorts

---

[1]) G. HUFFEL. Les arbres et les peuplements forestiers, pg. 80, 121 et suivantes. Zie ook: BOPPE et JOLYET. Les forêts. Paris, 1901, pg. 172.

[2]) Zie E. MER. De l'influence des éclaircies sur la croissance des sapins. R. d. E. et F. 1890, pg. 1–9.

[3]) Zie B. LORENTZ et A. PARADE. Cours élémentaire de culture des bois 6ième édition, Paris, 1883.

[4]) DE BAGNERIS. Manuel de sylviculture, 1873, pg. 38.

[5]) CH. BROILLARD. Eclaircies. Revue des Eaux et Forêts, 1897, pg. 36.
„ „ Eclaircies. R. d. Eaux et Forêts, Dl. 38, 1899, pg. 1–16.
„ „ Des résultats de l'éclaircie. R. d. E. et F., 1901, pg. 1–10.
„ „ Le Traitement des bois en France, Paris, 1881.

[6]) BOPPE et JOLYET. Les forêts, Paris, 1901.

[7]) G. HUFFEL. Les éclaircies jardinatoires d'après M. BORGGREVE. Revue d. E. et F., Dl. XXVI, 1887, pg. 62–67.

[8]) Zie: G. HUFFEL. Economie Forestière. Tome deuxième, 1905, pg. 227. Zie ook dit artikel, pg. 65.

dunt men als de boomen te dicht opéén staan. Bij de KRAFT'sche dunning zou dit beteekenen, dat alleen in de klassen 1 en 2 wordt gedund. Fig. 10 geeft een beeld van de dunning, zooals men die in Frankrijk uitvoerd. De slechtgevormde boomen, die tusschen de goed gevormde boomen in staan, worden weggenomen. De lagere tusschengroei wordt aangehouden, indien het karakter van de hout-

Figuur 10. Schematische voorstelling van de Fransche dunning. 1 goed gevormd, 2 slecht gevormd, 3 ondergroei of onderdrukt. (Overgenomen uit Boppe et Jolyet. Les Forêts, pg. 169).

soorten der heerschende en der onderste étage dit toelaten. Zoo laat men beuk of haagbeuk onder eik staan, terwijl eik onder eik wordt weggenomen.

Naar aanleiding van een bespreking van de Zwitsersche dunningsgraden, zegt HUFFEL [1]), dat de eenige van de dunningen, die op den hoofdopstand betrekking heeft, de D-dunning is. Zij verschilt echter van de „éclaircie française".

„1e. parce qu'elle comporte un nettoiement (coupe du peuplement dominé).

2e. en ce qu'elle n'extrait du peuplement que les tiges à cime incomplète, étriquée.

---

[1]) G. HUFFEL. Rapport sur la troisième réunion de l'Association internationale de stations de recherches forestières à Zürich, R. d. E. et F., 1901, pg. 407–408.

Elle est ainsi une coupe de *récolte*, tandis que l'éclaircie française est une véritable coupe d'amélioration. Cette dernière entraine souvent, particulièrement dans les peuplements mélangés, l'enlèvement des arbres les plus gros ou les plus élevés, lorsqu'ils contrarient les individus d'une essence plus précieuse ou d'une meilleure forme."

Het tweede door HUFFEL genoemde punt is niet juist. Wel is waar moeten de „mitherrschenden", een „weniger volkommene" kroon hebben (zie BÜHLER II, pg. 443), zij behoeven nog niet bepaald „incomplète" of „étriquée" te zijn (zie fig. 6, pg. 28).

De Fransche dunning let voornamelijk op de heerschende boomen; zoodra de heerschende goed gevormde boomen *gehinderd* worden door anderen, worden deze laatste weggenomen. Maar ook in den tusschenopstand mag gedund worden, „autant qu'il sera besoin pour le maintenir en bon état de végétation". [1])

Evenals bij alle andere vrije dunnings-systemen is ook hier de opvatting, hoe ver men mag gaan met het onderbreken van het kronendak, verschillend. Zoo zegt BROILLIARD [2]):

„L'éclaircie consiste à desserrer les cimes des meilleurs sujets d'un massif pour en favoriser le dévelloppement".

Over de graad van dit „desserrer", (de „Gruppenauflösung") schijnt verwarring te bestaan. In een later stuk schrijft BROILLIARD dan ook [3]): „dat de toestand van het kronendak na dunning niet te vergelijken is met de Duitsche „Lichtstand", waarbij de kronen geïsoleerd zijn. „Eclaircir un peuplement, c'est le desserrer". Maar BROILLIARD geeft toe, dat het dikwijls moeilijk zal zijn om de kronen „op te lossen", zonder dat men ze isoleert. Na de dunning moeten volgens dezen auteur de kronen elkaar nog raken.

FATOU gaat iets verder [4]). Hij wil „desserrer les cimes des brins d'avenir jusqu'a supprimer momentanément tout contact entre elles". Maar ook dit blijft een vage uitdrukking.

Van het aanwijzen van keurstammen, waarvan het aantal overeen moet komen met het aantal boomen van de vermoedelijke bij den eindkap blijvende opstand, zooals het Duitsche dunningsplan voor „starke Hochdurchforstung" dat voorschrijft, is echter geen

---

[1]) Zie P. FATOU. L'éclaircie française. R. d. E. et F., 1918, pg. 223–227.

[2]) CH. BROILLIARD. Eclaircies. R. d. E. et F., Dl. 38, 1899, pg. 1–16.

[3]) CH. BROUILLIARD. Des résultats de l'éclaircie. R. de E. et F. 1901, pg. 1–10.

[4]) Zie: P. FATOU. L'éclaircie française. R. de E. et F., 1918, pg. 223–227.

sprake. Volgens SCHWAPPACH komt de Fransche dunning geheel overeen met de „schwache Hochdurchforstung"; SCHWAPPACH heeft nl. op een reis naar Frankrijk in 1904 in twee ver uitgelegen streken, het Forêt de Bercé en het Forêt de Mormal, door Fransche houtvesters een dunning laten aanwijzen en ook zelf gedund. Bij de hierop volgende bespreking bleek een volkomen overeenstemming te bestaan, wat betreft de gedachte, die aan de dunning ten grondslag lag. [1]) Ook BOPPE en JOLYET leggen de nadruk op het voorzichtig voortgaan [2]):

„A chaque opération on n'isole pas la cime des sujets d'avenir d'une manière complète, mais on se contente de dégager une ou deux de ses faces par l'abatage de quelques arbres gênants, avec l'idée d'opérer de même dans la suite aux autres orientations." In een noot wordt hier aan toegevoegd, dat de weg te nemen boomen die zijn „dont la cime entrave le développement de celle de l'arbre d'élite. Ils peuvent fort bien ne pas être les tiges les plus voisinés de ce dernier, mais s'en trouver séparés par quelques sujets dominés".[3])

Het principe van de Fransche dunning is dus: „Daar waar de kronen van de goede boomen gehinderd worden in den groei, worden deze hinderende boomen geleidelijk verwijderd."

§ 16. HECK'S FREIE DURCHFORSTUNG.

Dicht bij de Fransche dunning staat HECK's freie Durchforstung[4]). HECK legt echter een zeer grooten nadruk op den stamvorm van de boomen. Hij deelt deze in in de volgende klassen:

α. gerader, schöner, langschäftiger Nutzstamm;
β. mittelmäsziger oder kurzschäftiger Nutzstamm;
γ. krumm, rauh, astig;

---

[1]) SCHWAPPACH. Untersuchungen über die Zuwachsleistungen von Eichenhochwaldbestanden in Preussen. Neudamm, 1905, pg. 102).

[2]) Les forêts, pg. 171.

[3]) Toch is ook de opvatting omtrent de meest gewenschte sterkte van ingrijpen in Frankrijk zeer afhankelijk van de persoonlijke opvattingen van den boschbeheerder. Dit is mij ten duidelijkste gebleken op een studiereis in Frankrijk in het najaar van 1927.

[4]) Zie: Aus dem Walde 1898, pg. 361–364, 1899, pg. 393–398, 1901, No. 25 und 26, Neue forstliche Blätter, 1902, pg. 2–5 en 11–14. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 1902, pg. 298–309; verder C. R. HECK. Freie Durchforstung, Berlin, 1904. Beitrage zur forstlichen Zuwachskunde, Forstw. Centralblatt, 1922, pg. 290–326.

δ. Zwiesel;
ε. sehr stark vergabelt;
ζ. Stockausschlag;
η. krank.

Iedere dunning moet in ieder van de gebruikelijke hoogteklassen van KRAFT werken op het behoud en den groei van α- en in de tweede plaats van β-stammen. HECK toont aan, dat de α-stammen een grooteren grondvlakaanwas hebben, niet alleen bij zijn „freie Durchforstung", maar ook bij dunning volgens de klassen van KRAFT. Dit is de reden, dat speciaal deze stammen bevoordeeld worden. Zijn dunnings-systeem karakteriseert hij als volgt: (pg. 95).

„Eingriff in sämtliche KRAFTsche Stammklassen *nach freier Würdigung des einzelnen Falls,* stufenweise Begünstigung der Schaftformklassen durch Freihieb, hauptsächlich im herrschenden Bestand, am meisten der vereinigten Stamm- und Schaftformklassen Iα, IIα, IIIα (I, II, III zijn de klassen van KRAFT), gute Verteilung der Hauptstämme, Gruppenauflösung; zulässige Beseitigung, oder, wo dies zu weit geht, etwaige (starke) Aufastung von Bäumen mit slechter Schaftform, einschlieszlich kranker Stämme; tunliche Schonung der (KRAFTschen) Klasse V*a*, zu kleinem Teil auch IV*b*, des Nebenbestandes überhaupt, soweit erforderlich; Bodenpflege; mäszige Schluszunterbrechung, wo solche angezeigt, aber nur vorübergehend, stärkere blosz in Ausnahme-fallen; Mischwuchs begünstigung; Lichtwuchshieb für die Klassen I/IIIα ums 50. Jahr."

Ook de zoogenaamde „Posteler Durchforstung" lijkt zeer veel op de Fransche dunning. [1])

§ 17. DE DEENSCHE DUNNING.

De grondlegger van de gedachte der Deensche dunning schijnt REVENTLOV geweest te zijn [2]). Deze had dezelfde ideeën over de rentabiliteit der bosschen als later PRESSLER en dit pastte hij ook toe in zijn dunningssysteem, zoodat hij tot zeer sterke dunning kwam. De gedachte, die aan zijn systeem ten grondslag lag, is later

---

[1]) Zie HEYER-HESS, pg. 442 en v. SALISCH. Erste Durchforstung eines Kiefernbestandes Z. f. F. u. Jw., 1898, pg. 672.

[2]) Zie: A. OPPERMANN. Bidrag til det danske Skovbrugs Historie 1786–1886. Kjøbenhavn, 1887–1889, naar G. SCHOTTE. Om Gallringsförsök. Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt, Häftet 9, 1912.

ontwikkeld door C. H. SCHRÖDER [1]), die tevens de verpleging van den grond naar voren bracht. Hij zegt: De opstand moet zoo verpleegd worden, dat ieder individu in dien opstand vanaf de jeugd tot den eindkap niet meer wordt gehinderd in zijn aanwas dan noodig is om den boom dien vorm en grootte te geven, die op die plaats het best betaald wordt. In Denemarken wordt daarom op korte dikke stammen gewerkt, waarbij de kroondiepte een derde tot de helft van de stamlengte bedraagt. Bij iedere dunning moeten die individuen worden weggenomen, die het bereiken van dit eindoel hinderen. Hij onderscheidt daartoe:

1. *Hoofdstammen:* dat zijn die stammen, die op grond van hun rechten stam en gelijkmatig gevormde kroon op iedere wijze bevoordeeld moeten worden.
2. *Schadelijke tusschen-stammen:* dat zijn die stammen, die de bestaande of in groei zijnde deelen van de kroon van de hoofdstammen benadeelen. Zij moeten verwijderd worden.
3. *Nuttige tusschen-stammen:* dat zijn die stammen, die de takafstooting van den stam van de hoofdstammen helpen bevorderen en die daarom moeten worden aangehouden.
4. *Indifferente stammen:* dat zijn die stammen, waarvan men niet kan uitmaken in hoeverre zij in de toekomst hoofdstam zullen worden of dat zij enkel zullen behooren tot het onderbestand. Zij moeten gespaard worden tot bij een volgende dunning hun waarde beter kan worden beoordeeld.

§ 18. DE NOORSCHE DUNNING.

In Noorwegen werd de Deensche dunning tot grondslag gekozen voor de dunningen van het Boschproefstation te Salberg. Door KIAER werden de klassen iets uitgebreid, zoodat men kreeg:

---

[1]) Zie: G. SCHOTTE, pg. 218. Hierbij moet ik tevens mijn dank uitspreken aan den heer MEINDERSMA voor het vertalen uit het Zweedsch van verschillende passages uit dit stuk. Men raadplege eveneens C. METZGER. Dänische Reisebilder, Mündener forstliche Hefte, 9 Heft, 1896. Zie ook: GRASER, Dänische Buchenbestandspflege. Forstwissenschaftliches Centrallblatt, 1899, Heft III u. VII, pg. 121–138; Dr. METZGER. Idem, 1899, pg. 304 ff.; EULEFELD. Forstliche Studienreise nach Dänemark; idem, 1898, pg. 131 e.v. Zie ook CARL LASCHKE. Oekonomie des Durchforstungsbetriebes, 1901, pg. 62–87.

1. *Hoofdstammen;* zij maken het belangrijkste gedeelte van den hoofdopstand uit; zij moeten in het bijzonder verzorgd worden, zoodat zij bij den eindkap zijn geworden tot volgroeide en waardevolle stammen.
2. *Schadelijke tusschenstammen;* deze boomen doen schade aan de hoofdstammen of aan de volgende twee stamklassen, doordat zij deze beschaduwen, drukken of verdringen. Zij moeten verwijderd worden.
3. *Toekomststammen;* dit zijn de levenskrachtige elementen in de beneden-étage van den opstand. Zij moeten beschermd worden tegen te sterke beschaduwing of zijdelingsche druk, zoodat zij hun ontwikkelingsmogelijkheden niet verliezen.
4. *Nuttige tusschenstammen;* dit zijn die boomen, die nut doen b.v. doordat zij de takvrijheid van den stam van de hoofdstammen en toekomststammen bevorderen of doordat zij den grond beschermen. Deze stammen worden gespaard.
5. *Indifferente stammen;* dat zijn die stammen, die geen merkbaar nut of geen merkbare schade doen aan de hoofd- en toekomststammen. Als zij niet van nut zijn voor de bodembescherming moeten zij gekapt worden, als zij tenminste met voordeel verkocht kunnen worden.

§ 19. DE DUNNING IN HET BRAMWALD.

De gedachte, die in de Deensche en Noorsche dunning tot uiting is gekomen, waarbij de boomen beoordeeld worden naar den invloed, dien ze hebben, is in de door MICHAELIS toegepaste dunning in het Bramwald bij Münden duidelijker en scherper naar voren gekomen.

De hoofdregel van MICHAELIS [1]) is:

„Immer *dann* einen Stamm entnehmen, *wenn* er einen oder gar mehrere am Schaft, besonders hinsichtlich der Astreinheit *wertvoller geartete Nachbarn* an dem zu erhaltenden und weiter auszubildenden Teil *ihrer Krone handgreiflich schädigt* oder *beengt.*"

Dit is dus een kronen-dunning, waarbij gelet wordt op den goeden stamvorm.

Ook MICHAELIS deelt naar het Deensche voorbeeld de stammen in in:

---

[1]) MICHAELIS. Gute Bestandspflege und Starkholzzucht, eine der wichtigsten Aufgaben unserer Zeit. Neudamm, 1907, pg. 27 e.v.

a. Nützliche Stämme.

1. Die *wertvolleren*, weiter zu pflegenden herrschenden Stämme, also die mehrwertigen Nutzholz*arten* und ebenso innerhalb der gleichen Holzart die *astreineren* oder *besser ausgeformten* Nutzholz*stämme*.
2. Der in die *oberen* Kronenteile der zu erhaltenden Hauptstämme nicht mehr hineinreichende, möglichst *buschige und blattreiche Unterstand* welche oben keinen Schaden mehr tun kann, dagegen unten nicht nur als Bodenschutzholz von Vorteil ist, sondern auch noch dadurch nützt, dass er das Abstoszen der Trockenäste des begünstigsten Zukunftsstammes beschleunigt, ihn also *astrein machen*, und andererseits dadurch, dass er vermöge seiner Beschattung das Austreiben und Weiterwachsen von Wasserreisern an sommergrünen Holzarten verhindert, den zu pflegenden wertvolleren, in der oberen Krone *freier gestellten* Stamm *astrein erhalten* helft.

b. Schädlige Stamme.

Die den oberen Kronenraum der wertvolleren Stämme beeinträchtigenden selber oft genug minderwertigen Bäume (Peitscher, Scheurer, Lehnende, Schiebende usw.), besonders wenn sie auszerdem schadhaft, stark vergabelt (Zwiesel), astig, krumm, rauh, tief beastet und kurzschäftig (Besen) sind.

c. Abkömmliche Stämme.

Umfaszt alles übrige, namentlich das völlig Hoffnungslose, *vor* Wiederkehr des Hiebes zweifellos Absterbende.

De hoofdgedachte van MICHAELIS is dezelfde als die van de Deensche dunning. MICHEALIS laat evenwel duidelijker uitkomen *wanneer* gedund moet worden, namelijk als de kronen der boomen gehinderd worden in hun groei. De aandacht wordt hierbij gericht op het bovenste deel van het kronendak, niet op achterblijvende of onderdrukte stammen. Door het aanhouden van deze laatste en het bevorderen van ondergroei is MICHAELIS in staat in het kronendak sterker te dunnen zonder dat de bodem gevaar loopt te verwilderen, terwijl tevens daardoor de zgn. „Starkholz"-afmetingen in korten tijd bereikt kunnen worden.

§ 20. DE DUNNING IN BÄRENTHOREN.

Door VON KALITSCH is op het landgoed Bärenthoren sedert 1884 een methode van boschbehandeling en opstandsverpleging toege-

past, waarop door de publicaties van MÖLLER in 1920 sterk de aandacht is gevestigd. Sedert dien is een uitgebreide „Dauerwald"-litteratuur ontstaan, met verschillende strijdvragen, waarop we hier niet willen ingaan [1]). Het is echter niet zonder belang hier de door VON KALITSCH toegepaste dunningswijze na te gaan. De grove dennenopstanden op het Landgoed Bärenthoren worden zoo veel mogelijk natuurlijk verjongd. In deze verjongingen wordt in de jeugd slechts zwak gedund. De eigenlijke dunningen, die omstreeks het dertigste jaar beginnen hebben plaats naar den regel, dat de boomen, die „kaprijp (hiebsreif") zijn worden weggenomen. Dit zijn:

I. de doode boomen } omdat hun waarde alleen vermin-
II. de stervende boomen } deren kan;
III. de zieke boomen als hun houtwaarde in gevaar, hun aanwas klein of hun ziekte besmettelijk is;
IV. alle stammen, wier verwijdering ten gevolge heeft, dat de groei van belangrijk betere stammen belangrijk wordt bevorderd. („Alle Stämme, deren Entnahme während der Entwickelung des Bestandeslebens zur wesentlichen Förderung eines wesentlich besseren von wesentlichen Nutzen ist" [2]);
V. de stammen, die op borsthoogte meer dan 45 cm. dik zijn.

Het wegnemen van de klassen I, II en III is een soort zuivering, dat van de IVe klasse dunning, dat van de Ve klasse eindkap. Men dunt nu ook hier slechts als er boomen zijn, die in hun groei belemmerd worden. Het is het principe, dat in alle vrije dunningsmethoden meer of minder sterk naar voren komt. Een verschil met de meeste andere methoden is echter, dat in het Dauerwald elk jaar de geheele vlakte wordt gedund. Het groote voordeel, dat hieraan verbonden is, is dat men steeds tijdig kan ingrijpen. Bij de gewone sterke of matige laag-dunningen, die ongeveer om de 5 jaren terugkomen, is men steeds voor een groot deel van de boomen te laat.

Het geval van de figuur van KRAFT, dat op pg. 49 besproken werd, waarbij de boomen *e*, *g* en *j* ook na 10 jaar „sterk" dunnen nog niet van deze dunningswijze hebben geprofiteerd, komt dus hier niet

---

[1]) MÖLLER. Kieferndauerwirtschaft. Z. f. F. u. Jw., 1920, pg. 4–41, idem, 1921, pg. 70–85.

WIEBECKE. Ostdeutscher Kiefernwald. Seine Erneuerung und Erhaltung Z. f. F. u. Jw. 1921, pg. 5–25, 85–101.

WIEBECKE. Der Dauerwald. Verlag Landwirtschaftkammer Pommern: Stettin. zonder jaartal (verschenen in 1921),

[2]) Zie WIEBECKE, Der Dauerwald, pg. 22.

voor. Is men in enkele gevallen bang te sterk in te grijpen, dan dunt men niet, omdat men weet, dat men het volgend jaar toch terug komt.

Zeer veel aandacht wordt verder geschonken aan de verzorging van de vruchtbaarheid van den grond, vooral wat betreft het laten liggen van takhout, de z.g. Reisigdüngung [1]).

Zonder eenige twijfel is de „Dauerwald"-dunning, dat is de dunning, die jaarlijks in elk vak terugkomt, een ideale dunning. Zij is echter slechts toe te passen in een zeer intensief bedrijf, waar een goede controle bestaat. Door het jaarlijksch terugkomen is plaatselijk een sterker ingrijpen mogelijk, zonder dat dit aanleiding geeft tot bodemverwildering of bodemuitdroging. Wat dit jaarlijksche terugkomen in iederen opstand betreft, valt echter op te merken, dat dit, althans voor de oudere boschgedeelten, meer theorie dan praktijk is. In werkelijkheid komt men hier eerst na 3 of 4 jaar terug [2]).

§ 21. OVERZICHT OVER DE VRIJE DUNNINGEN.

De vrije dunningen hebben alle dit gemeen, dat de slechte boomen worden weggenomen, zoodra men meent, dat de groeiruimte voor de goede boomen te klein wordt. Bij een gedrongen stand, kenbaar aan de min of meer gedrongen kroonvorm in het bovenkronendak, worden van de aanwezige boomen de slechte uitgezocht en verwijderd. Boomen, die reeds onder het eigenlijke kronendak zijn gezonken of die er binnenkort onder zullen zinken, worden meestal niet weggenomen, omdat dit de goede boomen toch niet helpt en zij allicht nog eenig nut doen als beschaduwers van den grond, terwijl zij in enkele gevallen misschien ook het takafstooten zullen bevorderen. Hieruit volgt dat alle vrije dunningen hoogdunningen zijn. De gewone zwakke en matige dunningen zijn geen dunningen meer.

---

[1]) Zie WIEBECKE, Der Dauerwald, pg. 20.

J. H. JAGER GERLINGS. Dauerwaldwirtschaft. Tijdschrift Ned. Heide Mij., 1921, pg. 180–193.

G. HOUTZAGERS en P. DROST. Rapport betreffende het Bärenthorensche boschbedrijf. Tijdschrift Ned. Heide Mij., 1921, pg. 231–245).

Zie eveneens: Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation, Deel I, aflevering I, 1922. J. H. JAGER GERLINGS en E. HESSELINK. De „Dauerwaldwirtschaft" op het Landgoed Bärenthoren in Anhalt en de beteekenis ervan voor den Nederlandschen boschbouw, pg. 105–125.

[2]) Zie HOUTZAGERS en DROST.

Zij oogsten slechts de boomen, die de natuur in den strijd om het bestaan al uitgeschakeld heeft. Dit zelfde geldt zelfs nog eenigszins voor de sterke dunning van KRAFT. Ook hier is de strijd al grootendeels gestreden als de boomen van de 4e klasse worden weggenomen. Bij de sterke dunning van het „Internationaler Verband" en ook bij de Zwitsersche en de Indische dunning dunt men in het kronendak en ook hier wordt dus meer groeiruimte aan de beste stammen gegeven. Zelfs de Indische matige dunning kan, als men niet te voorzichtig van aard is en het begrip achterblijvend wat ruim opvat, van invloed zijn op de kroonontwikkeling van de blijvende stammen; in werkelijkheid kan ook *dit* een hoogdunning zijn.

De vrije dunningen verschillen verder slechts in den graad van ingrijpen. De Deensche dunning gaat het verste. Men zorgt hierbij, dat de boomen niet meer gehinderd worden, dan noodig is om ze dien vorm te geven, die het best betaald wordt. Hierdoor is in Denemarken een dunning ontstaan, die dikke, betrekkelijk korte stammen oplevert. Men stelt de boomen reeds spoedig vrij, waardoor een groote, zware kroon ontstaat. De Deensche dunning nadert tot de sterke hoogdunning. In Duitschland is men nog steeds voorzichtiger. MICHAELIS dunt alleen als „handgreiflich geschädigt" wordt. De Dauerwald-dunning verlangt „wesentlichen Nutzen" voor de „wesentlich besseren". Beide methoden behooren evenals de Fransche dunning tot de zwakke hoogdunningen.

Wil men dus de vrije dunningen als klasse-dunning beschouwen, dan komen zij het dichtst bij de hoogdunningen. Er blijft echter dit verschil, dat de uitvoerder van de vrije dunning steeds den boom beschouwt als een produkt, dat zichzelf vergroot en hij zal dan trachten de meest-waardevolle produkten op de beste wijze te doen vergrooten, onafhankelijk van de min of meer toevallige plaats van hun kroon in het kronendak. Soms zal hij een achterblijvenden of zijdelings gedrukten boom vrijstellen en de heerschende wegnemen, omdat deze slechter gevormd is; in een ander geval zal hij gewoon sterk dunnen en de concurrent van den heerschenden boom verwijderen. Dit geldt niet alleen voor het heerschende kronendak; ook in de achterblijvende groepjes wordt volgens hetzelfde principe gedund. Immers in de praktijk treft men slechts zelden opstanden aan, die een zuiver systematische dunning mogelijk maken. Overal zijn onregelmatigheden en de boomhoogte is overal verschillend. Bij het dunnen in een dergelijk achterblijvend groepje zou men van zwakke of matige dunning kunnen spreken. In werkelijkheid dunt men slechts

dàar, waar goede boomen gehinderd worden of om ruimte vragen. De graad van ingrijpen is in de eerste plaats afhankelijk van de opvatting van den uitvoerder der dunning over de behoefte aan ruimte, die de boom noodig heeft, om den gewenschten vorm het snelst te bereiken. Zoodoende heeft men allerlei overgangsvormen gekregen, gaande van een bijna niet onderbreken der sluiting tot een volledig isoleeren van de goede stammen.

HOOFDSTUK IV.

ENKELE BIJZONDERE DUNNINGSWIJZEN.

§ 22. DE „PLENTERDURCHFORSTUNG" VAN BORGGREVE. [1])

Hoewel de Plenterdurchforstung van BORGGREVE minder een bepaalde manier van dunnen is, dan wel een wijze van behandelen van den opstand op een zekeren leeftijd, is het niet zonder belang deze na te gaan.

BORGGREVE wil tot ongeveer 60-jarigen leeftijd slechts zwak dunnen; daarna worden de sterk heerschende stammen weggenomen, die de kronen van hun buren van boven af hinderen of op zij dringen. Om de 10 jaar neemt deze dunning dan 0,1–0,2 van de totale massa weg. De vrijgekomen stammen hebben nu gelegenheid tot volle ontwikkeling te komen. Dit gaat op dezelfde wijze door tot 140–160-jarigen leeftijd. Steeds is dus de dunning gericht op de grootste heerschende stammen. De voordeelen van deze dunningswijze zijn, volgens BORGGREVE:

1. dat er alleen op deze manier voldoende stammen zijn, om steeds te kunnen terugkomen voor de nieuwe dunning;
2. dat de zoogenaamde „Umlichtung" niet in de eerste plaats tot aanwas leidt, maar vooral tot zaadproductie;
3. dat de aanwas van de tot nu toe beheerschte boomen na vrijstelling zeer groot is;
4. dat bijna steeds de sterk heerschende stammen een minder goeden stamvorm en een sterkere vertakking hebben;
5. dat men op deze manier het vlugst grootere inkomsten krijgt, daar de dunning belangrijke opbrengsten geeft.

Met deze dunning gaat men door tot er geen beheerschte of achterblijvende stammen meer zijn. Alle boomen, die men op den 60-jarigen leeftijd had, hebben dan gedurende minstens 10 jaar een maximum aanwas gehad, dat wil zeggen, dat dus de aanwezige groeiruimte gedurende dien tijd het best is benut. Na afloop van

---

[1]) Zie BORGGREVE. Die Holzzucht. IIe Auflage, 1891, pg. 282–327.

den dunningstijd komt het lichtstellen van den opstand en de hiermede gepaard gaande zaadproduktie. Dan is de tijd om te gaan verjongen aangebroken.

De eerste publicaties van BORGGREVE vielen in een tijd, toen dunnen niet veel meer dan houtsprokkelen was, nl. het oogsten van onderdrukte of bijna onderdrukte boomen; en van vele kanten is toen een storm van verontwaardiging opgegaan over dit op den kop zetten van het heerschende dunningsprincipe. Maar afgezien hiervan blijft het de vraag of door de „Plenterdurchforstung" stammen van voldoende groote afmetingen in korten tijd op de markt zullen kunnen komen. Het meer hout leveren is een kwestie, die alleen statistisch [1]) uitgemaakt kan worden.

Heeft echter de „Plenterdurchforstung" als systeem niet veel aanhangers, toch heeft men er door geleerd, dat men niet behoeft te aarzelen om in bepaalde gevallen sterk heerschende of overheerschende boomen te verwijderen en dit alleen al is een groote stap vooruit op den weg van de rationeele dunning.

Ten slotte moge opgemerkt worden, dat de „Plenterdurchforstung", ondanks de naam, niet gelijk geacht mag worden met de dunningen in het Plenterbosch. (Zie hierna de „éclaircie jardinatoire"). Het wegnemen van de overheerschende stammen in het plenterbosch heeft alleen plaats als deze kaprijp zijn, terwijl de „Plenterdurchforstung" van BORGGREVE steeds deze stammen wegneemt onafhankelijk van de behaalde afmetingen.

§ 23. DE DUNNING VAN BOHDANECKY.

Door den Forstmeister BOHDANECKY is op het Landgoed Worlik in Bohemen voor den spar een dunningswijze ingevoerd, die geheel breekt met de van ouds gebruikelijke wijze van verpleging, waarbij getracht wordt om in de jeugd zoo spoedig mogelijk sluiting te verkrijgen en deze sluiting niet te verbreken vóór de boomen een lang, takvrij stamstuk hebben. Hem is namelijk gebleken en door SCHIFFEL [2]) is dit later met cijfers aangetoond, dat de spar, die in

---

[1]) Zie hierover LOREY. Waldbau. Handbuch der Forstwissenschaft. II, 1925, pg. 209–210.

[2]) A. SCHIFFEL. Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände. Heft 29 der Mitteillungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs.

A. SCHIFFEL. Über Bestandeserziehung. Centrallblatt f. d. g. F., 1906, pg. 333–355 en pg. 405–425.

gedrongen sluiting opgroeit, wel is waar een takvrijen stam krijgt, doch dat dit geschiedt ten koste van de houtproductie, terwijl het herstellingsvermogen bij latere vrijstelling gering is. Dit beteekent een zeer belangrijk verlies aan aanwas. Om dit te voorkomen, wordt, zoodra de jonge aanplant beneden begint te sluiten, gedund, d.w.z. in den tijd van ongeveer 5 jaar wordt het stamtal van den ongeveer 15-jarigen opstand van 10.000 (bij 1 M. kwadraat verband) teruggebracht op ongeveer 4800. Tot het 20e of 25e jaar houdt men zoodoende de boomen tot op den bodem groen. Nu laat men langzamerhand meer sluiting intreden, zoodat op 30- à 35-jarigen leeftijd ongeveer $^2/_3$ van den stam nog groen is, op 50-jarigen leeftijd nog ongeveer $^1/_2$ tot $^2/_5$. Door zorgvuldige verpleging zorgt men, dat dit kleiner worden van de relatieve kroonlengte niet te snel gaat. Na het intreden van de sluiting op ongeveer 30-jarigen leeftijd dunt men zoodoende zwakker. Werkelijke kroononderbrekingen dienen dan vermeden te worden, daar dit het tijdperk van takafstooting is. Over het al of niet takvrij-zijn van de stammen zegt SCHWAPPACH (pg. 28):

„Meine sehr eingehenden und an zahlreichen Stellen vorgenommenen Vergleiche haben mit voller Entschiedenheit bewiesen, dass die nach den Anweisungen von BOHDANECKY und SCHIFFEL behandelten Bestände nicht mehr und nicht stärkere Aststummel hatten, als die unmittelbar daneben liegenden in der bisher üblichen Weise behandelten und erzogenen."

De houtproductie is bij deze wijze van verpleging bovendien belangrijk grooter. Door BOHDANECKY werd deze wijze van behandelen toegepast op sparrenbestanden op goeden grond en zonder meer mag men hieruit niet concludeeren, dat deze verpleging ook geschikt is voor andere houtsoorten en op mindere gronden. Het feit echter, dat men hier gebroken heeft met een bedrijfsmaatregel, die zeer lang ook voor den spar als de eenig juiste werd beschouwd en

---

A. SCHWAPPACH. Wie sind junge Fichtenbestände zu durchforsten? Zeitschrift f. F. u. Jw., 1905, pg. 11–30.

REBEL. Die Worliker Bestandeserziehung. Forstwissenschaftliches Centrallblatt, 1905, pg. 239–250.

EULEFELD. Die Schnellwuchswirtschaft im Fichtenwalde des Forstmeisters BOHDANECKY in Worlik (Bohemen). Forstliche Wochenschrift Silva, 1922, pg. 186–189).

J. BODANECKY (†). Zur Frage der Erziehung junger Fichtenbestände Forstw. Centrallblatt, 1926, pg. 777–783 (manuscript v. 1917).

dat men goede resultaten heeft gekregen, is wel een teeken dat men met oude praktijkervaringen zeer voorzichtig moet zijn.

§ 24. DE „ECLAIRCIE JARDINATOIRE" VAN BIOLLEY.

Waren de tot nu toe besproken dunningen meer speciaal een verplegingsmaatregel in het gelijkjarig opgaand bosch, de „éclaircie jardinatoire" geeft een methode van ingrijpen aan in het ongelijkjarig of ongelijkmatig opgegroeide bosch. Van een bepaalde étage of kronenlaag is hier geen sprake en de kroon- of stamklassenmethoden kunnen dus niet toegepast worden. Het criterium voor dunnen blijft „hinderen". Waar de kroonontwikkeling van twee of meer boomen belemmerd wordt, moet een gedeelte van deze boomen verwijderd worden. Daar echter ook bij de gelijkjarige bosschen dikwijls onregelmatigheden bestaan, is de in het Plenterbosch gevolgde werkwijze ook in de cultuurbosschen toe te passen.

De Zwitser BIOLLEY, de navolger, uitwerker en propagandist van de „méthode du contrôle" van GURNAUD, heeft een dunningsmethode voor het plenterbosch (la foret jardinée), die hij de „methode par l'arbre intermédiaire" noemt [1]).

Daar in het Plenterbosch de verjongingsgroepen in het midden in den regel hooger zijn dan meer naar de zijden, vindt men bij een doorsnede door een dergelijke groep steeds van den hoogsten boom af een neergaande lijn, die over de kroontoppen der andere boomen loopt. BIOLLEY neemt nu, indien de boomen te dicht opeenstaan (= elkaar hinderen), van een drietal boomen steeds den middelsten weg. Dit is de „arbre intermédiaire". Hierdoor krijgen zoowel de hoogere als de lagere boom meer ruimte. Deze methode is ontstaan door de noodzakelijkheid, dat men in het Plenterbosch steeds een aantal boomen van alle leeftijden en dus van alle grootten moet hebben. Men moet zorgen voor de plaatsvervangers van de kaprijpe boomen en men moet daardoor alle gradaties van groei bevoordeelen en niet alleen de hoogste boomen, zooals dit gebeurt bij de andere dunningen. Bij de gewone dunningen bestaat de neiging om te werken op een opstand, die uit gelijkhooge goed-groeiende boomen bestaat (met eventueel zooals bij de hoogdunning een ondergroei). Bij de „éclaircie jardinatoire" werkt men op ongelijkheid.

---

[1]) Zie H. BIOLLEY. Eclaircie par le haut et éclaircie jardinatoire (Hoch, durchforstung und Plenterdurchforstung) Journal forestier suisse, 1921. pg. 181–186.

Deze dunningswijze nadert dicht tot de zwakke hoogdunning; ook daar zal men dikwijls den middenboom wegnemen, waarbij de kleinere stam meer als ondergroei wordt beschouwd, terwijl men den grooteren werkelijk bevoordeelt. [1]) In het plenterbosch, waar bijna steeds verschillend hooge boomen aaneensluiten, kan men de methode van de „arbre intermédiaire" in de meeste gevallen toepassen, in het gelijkjarig opgaand bosch daarentegen slechts in enkele gevallen. BIOLLEY karakteriseert het verschil op de volgende wijze:

„L'éclaircie par le haut favorise latéralement le dominant par la suppression du concurrent; elle ne travaille pas en profondeur. L'éclaircie jardinatoire favorise le dominant et le dominé en travaillant latéralement et en profondeur par la suppression de l'intermédiaire."

§ 25. OVERZICHT OVER DE BESPROKEN DUNNINGSSYSTEMEN.

In de voorgaande hoofdstukken is wel gebleken, dat er geen gebrek bestaat aan dunningsmethoden. En het is niet zonder reden, dat men geneigd is te vragen: Of één van deze vele systemen nu niet bruikbaar is voor het wetenschappelijk dunningsonderzoek.

Wij moeten hierop helaas antwoorden, dat zij geen van alle als *systeem* onfeilbaar zijn, voor zoover het het wetenschappelijke dunningsonderzoek aangaat, omdat bij alle het subjectieve element een te groote rol speelt bij de uitvoering van de dunning.

We hebben in hoofdstuk II gezien, dat de boomklasse-systemen uitmunten door onbepaaldheid, *zoodra* in het heerschende kronendak wordt ingegrepen. Verder hebben zij bij minder sterk ingrijpen het nadeel, dat zij achter de natuur aanloopen en deze niet leiden.

Men kan echter aan de natuur niet overlaten de boomen te kiezen, die aan de hout- en speciaal de timmerhoutproductie ten goede komen. De boomen met de grootste massa-aanwas zijn dit zeker niet altijd. De proefstations, die alleen werken op de grootste massaproductie loopen gevaar te werken op „Protz"-opstanden en indien dit zoo is, zijn de regels, die zij wellicht vinden, voor de praktijk onbruikbaar.

---

[1]) Zie o.a. A. SCH. Les nouvelles théories des éclaircies R. d. E. et F., 1888, pg. 250–253. Hierin wordt aanbevolen om weg te nemen de „arbres de l'étage intermediaire, qui gênent le develloppement des sujets d'avenir de façon à dégager progressivement ces derniers".

In het derde hoofdstuk hebben we gezien, hoe de praktijk getracht heeft de dunningsmethoden te doen werken op de productie van timmerhout. Maar ook hier blijkt er geen sprake te zijn van een vaste lijn. De „Freie Durchforstung" van HECK, die zonder eenige twijfel in de praktijk goede resultaten geeft, geeft zulke vage regels voor de dunning, dat men er niets aan heeft, tenzij men zich door den leermeester zelf laat instrueeren. Hetzelfde geldt voor de „Dauerwald"-dunning, de dunning in het Bramwald en alle andere.

Hoe ver men mag gaan met ingrijpen, met het maken van „gaten", met het al of niet aanhouden van reeds onderdrukte boomen, zijn alle vraagstukken, die ook door de vrije dunningswijzen niet opgelost zijn.

BÜHLER zegt in het tweede deel van zijn „Waldbau" zeer terecht, dat ondanks de vele onderzoekingen nog niet bekend zijn:

1. het beste tijpstip voor het begin der dunningen;
2. de beste tijdstippen voor het terugkomen;
3. de beste sterkte van dunning.

In het volgende hoofdstuk zal getracht worden een beeld te ontwerpen van een methode, die het mogelijk zal maken hiervoor een oplossing te vinden.

HOOFDSTUK V.

DE HOOGTESTAMTALDUNNING.

§ 26. EISCHEN TE STELLEN AAN EEN WETENSCHAPPELIJK DUNNINGSSYSTEEM.

In de vorige hoofdstukken hebben we gezien, dat de tot nu toe bekend geworden dunningssystemen niet voldoen aan de eischen, die men aan een wetenschappelijk onderzoek dient te stellen. Zij zijn niet objectief. Zij laten in enkele, soms in vele opzichten, aan de persoonlijke opvatting van den uitvoerder der dunning vrij spel. In de praktijk komt dit gebrek van de dunningsmethoden niet direct tot uiting en dat wel om verschillende redenen. In de eerste plaats, omdat een contrôle op een eenmaal uitgevoerde dunning practisch niet mogelijk is, tenzij men buitensporig sterk of uiterst zwak heeft gedund. In de tweede plaats, omdat men niet kan aantoonen, dat een algemeen voorkomen van bepaalde, slechte kroon- of stamvorm in een opstand zijn oorzaak vindt in een verkeerd uitgevoerde dunning. In de derde plaats, omdat in den regel de afwijkingen in sterkte van dunnen tusschen de beheerders van een landstreek of land, niet zeer groot zijn. Slechts in zeer speciale gevallen, zooals bij de dunning van BOHDANECKY of BORGGREVE, komt men tot groote afwijkingen van de algemeen heerschende opvattingen.

In het boschwetenschappelijk onderzoek der dunningen heeft men, zooals BÜHLER terecht opmerkt, niet veel resultaten bereikt. Gedeeltelijk ligt dit aan het systeem, gedeeltelijk aan de zeer geringe verschillen, die men tusschen de dunningsgraden heeft gemaakt, gedeeltelijk aan de vele practische moeilijkheden, die het onderzoek in het bosch nu eenmaal oplevert.

We zullen thans de moeilijkheden bespreken, die voortvloeien uit het feit, dat de methode niet zuiver objectief is.

Het minst subjectief is de Zweedsche dunning. Wat de étagevorming betreft, zou deze geheel exact zijn, indien de manier

om de hoogte der heerschende boomen te bepalen objectief ware. We zullen nu voorloopig aannemen, dat het mogelijk is, om de hoogte van de heerschende boomen objectief te bepalen. Indien men van een dergelijke hoogte uitgaat, kan men door bepaalde verhoudingscijfers aan te nemen, de boomen in een zeker aantal étages groepeeren, die alle eveneens objectief te bepalen zijn. Het is natuurlijk niet noodig, dat deze verhoudingscijfers voor alle houtsoorten, leeftijden en gronden dezelfde zijn. Hierop is door LÖNNROTH in zijn kritiek op het systeem van SCHOTTE reeds gewezen. Aan den anderen kant mag dit feit geen reden geven om de kwestie der verhoudingscijfers geheel te laten vallen.

We nemen nu voorloopig dus aan, dat voor een bepaalde houtsoort van een bepaalden leeftijd en op een bepaalden grond, de bovengenoemde étages zijn vastgelegd. De methode van SCHOTTE bestond nu hierin, dat de kroonvormen werden beschreven, zooals ze werden aangetroffen en dat met het oog hierop de dunning werd aangegeven. Dit heeft SCHOTTE gemeen met *alle* boomklassedunningen.

Men heeft hierbij steeds den z.g. natuurlijken ontwikkelingsgang van het kleiner worden der kronen bij het geleidelijk onderdrukt raken in gedachten gehad en hieraan heeft men de classificatie willen aanpassen. Dit is echter alleen geoorloofd in een onderzoek als dat van LÖNNROTH, die den natuurlijken ontwikkelingsgang van de niet-gedunde bosschen observeert.

Een dunning is echter geen natuurlijk proces. Het is een kunstmatig ingrijpen, het is een doelbewuste handeling van den beheerder, die aan de beste stammen de beste groeivoorwaarden wil geven.

Door een dunning in het heerschende kronendak is men niet zelden in staat om uit een betrekkelijk kleine kroon een middelmatige en om uit een middelmatige een betrekkelijk groote kroon te doen ontstaan.

Bij een kroon-classificatie kan men, zooals SCHOTTE, zeer ver gaan. De beteekenis van deze indeeling is echter gering *in een regelmatig gedund bosch*, omdat degene, die de dunning aanwijst, voor de best gevormde stammen de gelegenheid zal scheppen, zich te ontwikkelen ten koste van de andere. Kleinere kronen zullen zich herstellen, zijdelings gedrukte zullen uitgroeien en een nieuwe classificatie eenige jaren na de dunning zal een geheel ander beeld geven, *als dit door den dunner zoo is gewenscht*. Richt men zich als dunner alléén naar de aanwijzingen, die de natuurlijke strijd om het licht

in het kronendak geeft, dan kan men niet technisch dunnen; men kan niet werken op de meest waardevolle stammen.

Zonder twijfel zijn er gevallen, waarin het vrijstellen van een reeds achtergebleven of zijdelings gedrukten boom geen resultaten geeft. Een omzwiepen of afbreken heeft dan plaats. Dit is dan een gevolg van het feit, dat men met het vrijstellen van dien bepaalden boom te laat is. Zeer zeker is het herstellingsvermogen van onze houtsoorten niet onbeperkt, doch dit houdt in, dat men tijdig moet dunnen.

De natuurlijke ontwikkelingsgang (of beter de natuurlijke ondergang) der boomen, langs de lijn heerschend, mede-heerschend, achterblijvend, onderdrukt, dient door den dunner doelbewust verbroken te worden door het wegnemen van technisch-ongewenschte stammen en door het heerschend laten worden of laten blijven van goed gevormde boomen. In den regel kan de dunner hierin niet zoo ver gaan, als hij dat zou wenschen en wel door het aan hun plaats gebonden zijn van de boomen.

Bij de keuze van het dunningsstelsel is het dus niet gewenscht te trachten de natuur te volgen, hetgeen wel plaats vindt, als men de dunningssterkte afhankelijk maakt van de étages der heerschende, der medeheerschende en der achterblijvende boomen. De boschbouwer dient de houtproductie. Hij dient zijn streven dus te richten op verbetering van de groeivoorwaarden van de meest waardevolle boomen, die hij in het bosch vindt. Door de normale boomen wat meer ruimte te geven, door achterblijvende zich te laten ontwikkelen tot heerschende, door het vrijmaken van zijdelings gedrukte en van boomen met kleine kroontjes, moet hij trachten de ontwikkeling van een zoo gunstig mogelijke kroon aan ieder van deze boomen te bevorderen, ongeacht de onderétage, waarin de kroon zich op dat oogenblik min of meer toevallig bevindt. Het eenige middel, waarover de dunner beschikt, is de bijl. Alleen door het wegnemen van bepaalde boomen kan hij den groei van andere bevorderen; alleen door het laten staan van bepaalde boomen kan hij trachten de ontwikkeling van andere boomen te verlangzamen of in een bepaalde richting (takafstooting) te leiden.

Over de mate, waarin kleine kroontjes zich tot groote ontwikkelen kunnen, is vrijwel niets bekend. Hetzelfde geldt voor de zijdelings gedrukte en achterblijvende boomen. Ook hierin is voor het dunningsonderzoek nog een ruim arbeidsveld gelegen. Het eenige punt, waarover eenige studie is gemaakt, is de kwestie van de tak-

afstooting, doch ook hier is een meer systematisch onderzoek gewenscht.

Uit het bovenstaande moge echter blijken, dat het niet de tijdelijke kroonvorm mag zijn, die aanleiding tot al of niet wegnemen geeft, maar dat het de stamvorm is, die de meeste aandacht vraagt. Om nu tot een bepaalde gradatie in dunningssterkte te komen, kan dus ook de kroonklasse (achterblijvend, onderdrukt of zijdelings gedrukt) geen criterium zijn.

In de hoogte-stamtal-dunning is daarom naar een criterium gezocht, dat het subjectieve der kroonklassen vermijdt en dat aan den tijdelijken kroonvorm der boomen niet meer aandacht schenkt dan noodig is, waardoor het slaafs volgen van de aanwijzingen der natuur wordt vermeden en men tot een dunningssysteem komt, waarbij de dunningsgraden zoo objectief mogelijk worden aangegeven, dat wil zeggen, zoodanig dat ook door verschillende personen op gelijke wijze zal worden gedund.

Hierbij moeten echter twee dingen scherp gescheiden worden:

1e. *Het onderzoek naar den tijd en den graad van dunning.*

Dat is het wetenschappelijk onderzoek, dat den *dunningsgraad* zoo nauwkeurig mogelijk vastlegt, dat het beste tijdstip voor de eerste dunning heeft te bepalen en dat de resultaten van de verschillende dunningsgraden moet vastleggen.

2e. *De toepassing van de gevonden resultaten in de praktijk.*

Dat zijn de regels voor een dunning, die op eenvoudige wijze door houtvester of opziener in hare sterkte moet worden bepaald en die onder leiding van boschwachters (mantri's) moet worden aangewezen, eventueel zelfs door werkbazen of werklieden (mandoers of koelies).

Het *onderzoek* eischt veel metingen en veel minitieus werk. Dat het bepalen van den dunningsgraad *bij* het onderzoek moeilijk is, is echter geen bezwaar, *mits* gezorgd wordt, dat het voor de toepassing bij het beheer *niet* moeilijk is.

De hoogte-stamtal-dunning, zooals deze bij het Boschproefstation sedert enkele jaren op den djati wordt toegepast, tracht rekening te houden met de hierboven genoemde eischen.

Uit den aard der zaak kunnen, nu met het eigenlijke onderzoek nog slechts enkele jaren geleden een begin is gemaakt, alleen enkele voorloopige gevolgtrekkingen gemaakt worden. De verkregen ervaring wijst evenwel in de richting, dat het mogelijk zal zijn verdere resultaten te verkrijgen en tevens dat voor de praktijk eenvoudige

objectieve regels zullen zijn te geven, zoodat de gevonden resultaten werkelijk kunnen worden toegepast in het bosch.

§ 27. KORTE KARAKTERISEERING VAN DE HOOGTE-STAMTALDUNNING.

De hoogte-stamtaldunning is een dunning naar het stamtal in den heerschenden opstand, waarbij een bepaald verband gelegd wordt tusschen de hoogte der boomen en de standruimte, waarover ze beschikken.

Aangezien hoogere boomen in het algemeen een breedere kroon hebben en de hoogte met den leeftijd toeneemt, wordt uitgegaan van het beginsel, dat de dunning aan de overblijvende heerschende stammen van den opstand een bepaalde gelegenheid tot verdere kroonuitbreiding moet geven. Naarmate de dunning sterker wordt, wordt het aantal stammen, dat na de dunning overblijft, kleiner, terwijl de standruimte en dus ook de ter beschikking van de boomen komende kroonruimte grooter wordt.

De sterkte van de dunning wordt uitgedrukt door den dunningsgraad, die bepaald wordt uit de verhouding van de gemiddelde diameter der standruimte der heerschende boomen na dunning tot een uit een bepaald gedeelte der heerschende boomen afgeleide hoogte, de „opperhoogte" of „dunningshoogte" Op deze wijze is het mogelijk om de intensiteit der dunning in een cijfer uit te drukken, waardoor aan de dunning (zoo veel mogelijk) alle uit persoonlijke opvattingen voortvloeiende subjectiviteit wordt ontnomen. Naarmate het cijfer voor den dunningsgraad hooger is, is de verhouding van gemiddelde standruimte-diameter tot de genoemde „opperhoogte" grooter, het aantal van de na dunning overblijvende stammen geringer en de dunning dus intensiever. Door het verhoudingscijfer te vergrooten kan men dus ook de sterkte der dunning vergrooten, zoodat men op deze wijze de sterkte der dunningen op objectieve wijze varieeren kan.

Indien de kronen een voldoende uitbreidingsvermogen hebben, wordt op deze wijze de opstand als het ware gedwongen volgens een vooraf bepaalden maatstaf zich verder te ontwikkelen. Men kan nu nagaan, welke uitwerking het heeft:

a. indien men verschillende graden van intensiteit elk op zichzelf gedurende een reeks van jaren toepast;

b. indien men den dunningsgraad in den loop der jaren volgens een bepaald stelsel verandert.

Zoo mag het mogelijk worden geacht, ten slotte te bepalen, wat voor een bepaalde houtsoort voor verschillende boniteiten en leeftijden de doelmatigste dunningsgraad of met andere woorden het optimale stamtal is voor den heerschenden opstand.

Een consequente toepassing van de in het systeem belichaamde gedachte zou leiden tot een opstand, bestaande uit slechts één étage ongeveer gelijkwaardige boomindividuen. De praktische toepassing op bestaande opstanden brengt mee, dat men de étage der gelijkwaardige heerschende boomen afzondert van de lager gelegen étage der reeds geheel of grootendeels onderdrukte boomen. Het scheidingsvlak van de beide étages wordt aangenomen op een hoogte, die eveneens tot de reeds genoemde opperhoogte in een zekere verhouding staat. Aangezien het mogelijk is ook dit percentage te varieeren, kan men dus hierover eveneens vergelijkende proeven aanzetten. Bij het reeds verrichte onderzoek bij den djati is voorloopig een vast percentage voor alle boniteiten en leeftijden aangenomen. De dunning in de étage der onderdrukte boomen is bij een lichthoutsoort als de djati van weinig belang, bij schaduwhoutsoorten is dit wellicht niet het geval.

Ten aanzien van de onderdrukte boomen kan verder onderzocht worden of een geheele of gedeeltelijke verwijdering voordeelen heeft.

In de volgende paragrafen zal het hier in korte trekken gegeven stelsel nader worden uitgewerkt.

§ 28. DE BEPALING VAN DE OPPERHOOGTE OF DUNNINGSHOOGTE.

De nadeelen van de gemiddelde hoogte. – De grondslag voor een objectieve étage-indeeling dient de hoogte van de heerschende boomen van den opstand te zijn. De vraag, die zich hierbij voordoet is, welke soort van hoogte men moet nemen, daar de gemiddelde hoogte van een opstand een begrip is, dat niet geheel vast ligt. Men kan hier namelijk onder verstaan:

a: de gemiddelde hoogte van de som van de hoogten van alle boomen van den opstand $= \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \text{enz.}}{N}$, in welke formule h_1, h_2 enz. de hoogten der afzonderlijke boomen voorstellen, waarvan het totale aantal N is.

b: de gemiddelde hoogte bepaald uit de formule:

$\frac{G_1 \times H_1 + G_2 \times H_2 + G_3 \times H_3 \text{ enz.}}{G}$, waarin G_1 enz. $= n_1 \times g_1 + n_2 \times g_2 + \ldots$ enz. en waarin n_1 = aantal stammen met het grondvlak g_1, G_1 het grondvlak van de grondvlakgroepen, G het totale grondvlak van den opstand en H_1 de gemiddelde hoogte van de modelboomen der groep G_1 is, enz.

In deze formule wordt de hoogte van de grootere boomen veel sterker op den voorgrond gebracht. Deze hoogte wordt voor de massa-berekening van opstanden gebruikt. De opstandsmiddenboom, wiens grondvlak $g = \frac{g_1 + g_2 + g_3 + \text{enz.}}{N}$ heeft deze hoogte.

c. de hoogte, afgelezen uit de hoogtegrafiek bij den diameter van den boom met den gemiddelden diameter (= gemiddeld grondvlak). Deze verschilt in den regel slechts weinig van de hoogte onder b.

In opbrengsttafels en bij opbrengstonderzoekingen wordt meestal gewerkt met de onder b genoemde hoogte. Deze hoogte heeft echter het nadeel, dat zij moeilijk is te berekenen, terwijl bovendien eenzelfde opstand vóór en na dunning een verschillende gemiddelde hoogte heeft. Bij de dunning wordt steeds een kleiner of grooter aantal der boomen weggenomen, en daar dit meestal voor een groot deel de kleine boomen zijn, wordt de gemiddelde hoogte na dunning grooter. Hetzelfde geldt natuurlijk voor de hoogten onder a en c genoemd.

Zou men in plaats van de totale gemiddelde hoogte van den opstand de gemiddelde hoogte van de zwaarste diameterklassen nemen (bijv. met 20 % van het totale grondvlak), dan wordt ook deze hoogte door de dunning beïnvloed, daar zij in een zeker verband staat tot het totale grondvlak en dit laatste door het wegnemen van de dunningsboomen verandert.

Een derde nadeel van de gemiddelde hoogte is, dat het eigenlijk alleen een rekenwaarde is bij de massabepaling van de opstanden. Een toenemen van de gemiddelde hoogte met bijv. 2,5 M. in 5 jaar beteekent dus niet, dat de hoogtegroei van elk der boomen gemiddeld 2,5 M. heeft bedragen, doch dat de factor, waarmee grondvlak en vormgetal moeten worden vermenigvuldigd om de totale massa te krijgen, met 2,5 is toegenomen.

Het opdragen van deze gemiddelde hoogte op den erbij behoorenden leeftijd in een grafiek geeft dus géén beeld van den werkelijken hoogtegroei der boomen.

De hierboven genoemde nadeelen hebben er toe geleid een andere hoogte te zoeken, die deze bezwaren niet heeft. We noemen deze hoogte de „opperhoogte" of, in verband met de eraan verbonden gedachte dunning, de „dunningshoogte" van den opstand.

De opperhoogte of dunningshoogte. – De „opperhoogte" van een opstand wordt op de volgende wijze bepaald. De opstand, welken men onderzoekt, wordt verdeeld in vakjes van 1 Are. Op iedere Are wordt de hoogste boom gezocht en gemeten. Het gemiddelde van de op deze wijze gevonden hoogten, noemen wij de „opperhoogte".

Deze hoogte heeft de volgende voordeelen:

1°. zij is snel te berekenen (na de meting).

2°. zij is vóór en nà dunning dezelfde.

3°. zij geeft den werkelijken hoogtegroei van een bepaald aantal van de hoogste boomen van den opstand aan.

4°. zij wordt weinig (of niet?) beïnvloed door de wijze van behandeling van den opstand.

5°. zij is op het terrein direct te vinden.

6°. zij zal een betere aanwijzer zijn van de grondboniteit dan de gemiddelde hoogte.

Ten aanzien van deze 6 punten kan nog het volgende worden opgemerkt. Ad. 1. Het eerste punt is van niet zeer veel belang, hoewel het natuurlijk eenige voordeelen heeft. Ad. 2. Het tweede punt daarentegen is van zeer veel belang. Wel bestaat natuurlijk de mogelijkheid, dat bij de dunning juist één of enkele van de hoogste boomen verwijderd worden. Deze kans is echter betrekkelijk gering. In de vakjes, waar dit echter geschiedt, zal de in hoogte op de oorspronkelijke „opperhoogte"-boom volgende boom, slechts weinig in hoogte met den weggenomen boom verschillen. Indien er dus soms al eenige opperhoogte-boomen bij de dunning verdwijnen, dan zal toch de gemiddelde „opperhoogte" vrijwel gelijk blijven. Ad. 3. In een ideaal-gelijkmatige opstand zal de gemiddelde „opperhoogte" tevens de hoogte van ieder van de 100 hoogste boomen zijn. Denkt men zich over de toppen van deze boomen een soort tapijt uitgespreid, dan rijst dit mèt het hooger worden van deze honderd boomen, omhoog. De toename van de gemiddelde opperhoogte van een opstand in een zeker tijdperk is dus de werkelijke gemiddelde lengtegroei van de onderzochte boomen. In de werkelijkheid komt echter een dergelijke ideale hoogteverdeeling in het bosch niet voor. Het denkbeeldige tapijt zal dus eenigszins gegolfd over de toppen der

100 hoogste boomen liggen, doch ook nu met het hooger worden der boomen omhoog gaan. Hier en daar verdwijnt een deuk, een nieuwe ontstaat ergens anders. Het verschil tusschen de beide gemiddelde opperhoogten geeft echter de gemiddelde rijzing van het tapijt aan. Ad. 4. Op deze kwestie wordt later meer uitvoerig teruggekomen bij de bespreking der waarnemingen in de proef-opstanden. Wel kan reeds gezegd worden, dat de opperhoogte uiteraard minder beïnvloed wordt door de dunning dan de gemiddelde hoogte. Ad. 5. Dit is bij het onderzoek en bij eventueele contrôle bij de toepassing in de practijk een voordeel. De hoogste boom per Are is gemakkelijk te vinden en te meten. Ad. 6. Dit volgt direct uit de onder 2 en 4 genoemde voordeelen.

Het getal 100 boomen per hectare of 1 per Are, is willekeurig gekozen. De overwegingen, die hierbij den doorslag hebben gegeven, waren:

1°. de gemiddelde „opperhoogte" moet niet uit meer boomen berekend worden, dat op kap-leeftijd nog te verwachten zijn. Aangezien de opbrengsttafel voor djati van BEEKMAN voor de Ve boniteit op 100-jarigen leeftijd 100 boomen geeft, is dit getal als grenswaarde aangenomen.

De opperhoogte kan nu voor iederen leeftijd steeds voor het zelfde aantal boomen per hectare worden bepaald.

Indien men zou willen tegenwerpen, dat de aldus bepaalde hoogte een geheel willekeurig begrip is en dat de 100 hoogste boomen een steeds geringer deel van den opstand vormen, naarmate de opstand jonger is, dan moet hierop worden geantwoord, dat zulks in het minst geen bezwaar is, ja zelfs een voordeel, aangezien het er op aankomt een maat te vinden, die juist zoo onafhankelijk mogelijk is van den opstand in zijn geheel en daarmede van de invloeden, die tot nu toe op dezen gewerkt hebben.

2°. Al te klein mag het aantal boomen per hectare niet zijn, omdat men anders op de kleine proefvlakten (0,25 H.A.) te weinig van deze boomen heeft om tot een betrouwbaar gemiddelde te komen.

De indeeling van de boomen van een opstand in twee étages. – In § 10 en § 26 is er op gewezen, dat een étage-indeeling, zooals SCHOTTE deze heeft toegepast, ons wel een ideé geeft van den momenteelen stand van de kronen in het kronendak, doch dat deze op natuurlijke wijze ontstane kleine verschillen in hoogtegroei of kroonvorm geen goede basis voor een dunningsstelsel zijn.

Bij de hoogtestamtaldunning wordt dan ook de étage-indeeling

niet zoo ver doorgevoerd. Zooals in de vorige paragraaf is aangeduid zou een consequente toepassing van de in het systeem neergelegde gedachte leiden tot slechts één étage ongeveer gelijkwaardige gelijkopgroeiende boom-individuen, waaruit bij iedere dunning de slechtgevormde of overtollige boomen worden verwijderd.

De praktische toepassing der hoogtestamtaldunning brengt echter mee, dat men de étage der gelijkwaardige heerschende boomen afzondert van de met hun toppen er beneden gelegen overige boomen van den opstand, welke zijn achtergebleven, hetzij door verschillen in aanleg of grondgesteldheid, hetzij door het feit, dat men met de dunning te laat is geweest. Aangezien de gebruikelijke opvattingen over sluiting juist een dergelijke natuurlijke stamafscheiding bevorderen en de gebruikelijke dunningswijzen zich op deze stamafscheiding baseeren, is het wel duidelijk, dat men in het bosch, behalve in de één- of tweejarige culturen, steeds een groot aantal van deze onderdrukte of achtergebleven stammen aantreft. Bij de toepassing der hoogte-stamtaldunning op te dunnen opstanden, zal men dus moeten beginnen een bepaald gedeelte van de lagere boomen, als niet behoorende tot de étage, waarin gedund d.w.z. geselecteerd kan worden, af te scheiden. Dit afscheiden geschiedt door het aangeven van een scheidingsvlak tusschen de beide étages op een hoogte van b.v. driekwart van den opperhoogte.

De boomen, wier toppen beneden dit vlak vallen, worden gerekend tot de *onderdrukte*. De boomen, wier toppen zich verheffen boven dit vlak, worden gerekend tot de *heerschende boomen*. Van deze laatste boomen wordt een zoodanig aantal aangehouden, dat zij gemiddeld over een zekere standruimte beschikken. Op de wijze, waarop die standruimte bepaald wordt, wordt in de volgende paragrafen gesproken.

Doordat echter de opperhoogte objectief is vastgelegd en we de verdeeling van de boomen naar de hoogte (in de twee étages) kunnen aansluiten op deze hoogte, is het nu dus mogelijk na het aannemen van een bepaald verhoudingscijfer te komen tot een objectieve étageindeeling. Deze indeeling zal, indien dit noodig mocht blijken, voor verschillende houtsoorten, gronden en leeftijden niet dezelfde behoeven te zijn.

Bij het vaststellen van de verhouding van de hoogtegrens der onderdrukte boomen tot de opperhoogte werd van de overweging uitgegaan, dat de mogelijkheid moest bestaan om de onderdrukte aan te houden als ondergroei en eventueel ter bevordering van de tak-

afstooting. Aan de onderdrukte wordt dus dezelfde functie toegeschreven als bij de meeste hoogdunningen of bij vele vrije dunningsmethoden geschiedt. Als ondergroeiers, die voor de bodembeschaduwing zorgen is de hoogte van weinig belang; voor het bevorderen van de takafstooting is het echter noodzakelijk, dat de boomen een zekere hoogte hebben, waardoor zij invloed kunnen uitoefenen op de stammen, te wier takafstooting zij zijn aangehouden. Zij moeten echter om niet met het beginsel der hoogtestamtaldunning in strijd te komen, beneden het eigenlijke kronendak blijven of althans beneden de hoogte, waarop de kronen de grootste spreiding ontwikkelen.

Voor lichthoutsoorten als de djati is het vaststellen van de bovengrens der onderdrukte boomen van betrekkelijk weinig belang, omdat boomen, die er niet boven komen, van zeer weinig beteekenis zijn voor den opstand. Voor schaduwhoutsoorten als de mahony, zal het bepalen van de bedoelde grens wel van gewicht zijn, zoodat daarbij het dunningsonderzoek zich in meer dan een richting zal moeten bewegen en parallel-loopende onderzoekingen zal moeten aanzetten met grensvlakken op verschillende procentische hoogte van de hoogte der „dunningsboomen".

§ 29. HET VERBAND TUSSCHEN STAMTAL EN GEMIDDELDE KROONBREEDTE.

Het is een algemeen bekend feit, dat een wijd plantverband een sterke vertakking en groote kronen en dat een zeer nauw plantverband spichtige, kleine, weinig vertakte kronen geeft. In het algemeen kan men als juist aannemen, dat de boomen trachten de hun ter beschikking gestelde ruimte met takken met bladeren aan te vullen. Bij een nauw plantverband is het aantal stammen per hectare groot en de gemiddelde kroonbreedte klein. Door de dunningen vermindert men het stamtal en men geeft de kronen daardoor gelegenheid zich te verbreeden. Uitgaande van dit idée, moet het dus mogelijk zijn door de dunningen het stamtal langzamerhand op zoodanige wijze te verminderen, dat de ruimte, waarover de boomen beschikken, gemiddeld regelmatig toeneemt.

Het stamtal bepaalt dus in zekeren zin de kroonbreedte. Door de dunning heeft men de breedte-toeneming der kronen voor een deel in de hand.

Teneinde een maatstaf te hebben voor het verband, dat bestaat

tusschen kroonbreedte en stamtal, is uitgegaan van een opstand met een ideale stamverdeeling voor boomen met even groote kronen. Deze ideale stamverdeeling vindt men in het driehoeksverband, waarbij iedere boom op gelijken afstand staat van de zes hem omringende boomen, want op deze wijze wordt bij cirkelvormige kronen de oppervlakte zoo voordeelig mogelijk benut.

In figuur 11 is dit verband voorgesteld. Noemt men den afstand tusschen de boomen a, dan is de afstand van twee horizontale rijen in de figuur:

$$h = \sqrt{a^2 - {}^1/_4\, a^2} = {}^1/_2\, a \sqrt{3}.$$

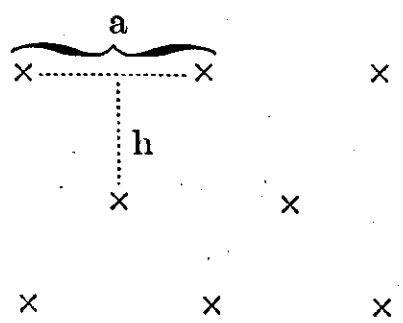
Per hectare kunnen dus staan:

$$\frac{100}{a} \times \frac{100}{{}^1/_2\, a \sqrt{3}} = n \text{ planten.}$$

Of omgekeerd zal, als men n planten per hectare heeft, de gemiddelde afstand zijn:

$$a = 100 \sqrt{\frac{2}{n \sqrt{3}}} = \frac{100}{\sqrt{n}} \times 1{,}0745.$$

Uit deze formule is voor ieder aantal de erbij behoorende afstand te berekenen. In tabel 7 vindt men de resultaten van deze berekeningen, terwijl in de als Bijlage I opgenomen grafiek 12 het gezochte stamtal bij een bepaalden afstand of de afstand bij een bepaald stamtal direct kan worden afgelezen.



Figuur 11. Driehoeksverband.

KÖHLER [1]), die deze kwestie eveneens ter sprake brengt, berekent de stamtallen door het kwadraat van de kroondoorsnede te nemen en dit op de oppervlakte te deelen. Hij motiveert dit door te zeggen, dat de aansluiting der kronen nooit compleet is. GEHRHARDT [2]) wil de kroondoorsnede als middellijn van een cirkel beschouwen. Hij deelt het oppervlak van dezen cirkel op de hectare en zegt, dat dit het juiste stamtal aangeeft. Hij motiveert dit, door te zeggen, dat de som der oppervlakten der kroondoorsneden der boomen eerder méér dan minder

---

[1]) Zie KÖHLER. Stammzahlen. Unsere Forstwirtschaft im 20. Jahrhundert. Tübingen, 1919.

[2]) GEHRHARDT. Ueber Fichtenhöhenstammzahlen. Silva, 1922, pg. 289–291. Zie ook: KÖHLER. Höhenstammzahlen und Bestandeserziehung der Fichte. Silva, 1923, pg. 27–28.

dan één hectare bedragen, daar zij telkens plaatselijk over elkaar heenreiken.

Het al of niet aaneensluiten of het elkaar overdekken van de kronen zal echter in hooge mate afhankelijk zijn van het schaduw-

Tabel 7.

STAMTAL PER HECTARE BIJ EEN DRIEHOEKSVERBAND MET EEN AFSTAND a.

Stamtal	a	Stamtal	a	Stamtal	a	Stamtal	a
12000	0,98	3200	1,90	760	3,90	360	5,66
11500	1,00	3000	1,96	740	3,95	340	5,83
11000	1,02	2800	2,03	720	4,00	320	6,01
10500	1,05	2600	2,11	700	4,06	300	6,20
10000	1,07	2400	2,19	680	4,12	280	6,42
9500	1,10	2200	2,29	660	4,18	260	6,67
9000	1,13	2000	2,40	640	4,25	240	6,94
8500	1,17	1900	2,47	620	4,32	220	7,25
8000	1,20	1800	2,53	600	4,39	200	7,60
7500	1,24	1700	2,61	580	4,46	190	7,80
7000	1,28	1600	2,69	560	4,54	180	8,01
6500	1,33	1500	2,78	540	4,62	170	8,24
6000	1,39	1400	2,87	520	4,71	160	8,49
5500	1,45	1300	2,98	500	4,81	150	8,77
5000	1,52	1200	3,10	480	4,90	140	9,08
4500	1,60	1100	3,24	460	5,01	130	9,43
4000	1,70	1000	3,40	440	5,12	120	9,81
3800	1,74	900	3,58	420	5,24	110	10,24
3600	1,79	800	3,80	400	5,37	100	10,75
3400	1,84	780	3,85	380	5,51		

verdragend vermogen van de houtsoorten. Bij het onderwerpelijke onderzoek is uitgegaan van het denkbeeld, dat in een gelijkjarigen, gelijkmatigen opstand het overdekken van GEHRHARDT uitzondering is, terwijl de boomen minder open ruimten zullen hebbn dan bij het idée van KÖHLER, dat mij wat geforceerd voorkomt.

Een ideale verdeeling van even groote kronen zou leiden tot een zuiver driehoeksverband, bij welk verband de schadelijke ruimte belangrijk geringer is dan bij KÖHLER. Op deze wijze opgevat, zullen de berekende stamtallen dus tusschen die van KÖHLER en GEHRHARDT instaan.

In den grond der zaak doet het er niet veel toe, of van het drie-

hoeksverband wordt uitgegaan. Hoofdzaak is, dat *gedurende het onderzoek*, aan het principe waarvan uitgegaan is, wordt vastgehouden. Een eventueel gewenschte wijziging is ook echter dan nog mogelijk, daar men de stamtallen slechts met een bepaalden factor behoeft te vermenigvuldigen om de stamtallen van KÖHLER of GEHRHARDT te krijgen. [1])

Voor een vergelijkend systematisch dunningsonderzoek zijn hiermede de voornaamste grondslagen vastgelegd, nl. de onderscheiding der étages en de geleidelijke afname van het stamtal in de heerschende étage. Om tot een vergelijkend onderzoek naar de sterkte van dunnen te komen, zou men dus enkele serie's van afnemende stamtalreeksen kunnen opstellen en dan de te onderzoeken opstanden volgens deze stamtalreeksen dunnen.

Het aantal stamtalreeksen, dat zou zijn op te stellen, is oneindig groot; met het oog hierop is naar een factor gezocht, die min of meer verband houdt met den groei van de individueele boomen. Een dergelijk verband kan gevonden worden in de verhouding van hoogte tot kroondiameter.

Een dunning, die in de heerschende étage het stamtal bepaalt, dat na de dunning moet overblijven, bepaalt daar tevens de mogelijke gemiddelde toename van de kroonbreedte. *De hoogte-stamtaldunning gaat uit van de gedachte, dat de breedte van de kroon in een zekere verhouding moet staan tot de hoogte van den boom, indien men maximalen aanwas aan optimalen stamvorm wil hebben.* Het zoeken van de juiste kroonbreedte is dus praktisch hetzelfde als het zoeken van het meest gewenschte stamtal. Een bepaalde kroonbreedte, d.i. dus een bepaalde groeiruimte, zal tevens leiden tot een bepaalde kroondiepte en een bepaalden kroonvorm. Deze twee laatste factoren zullen dus eveneens door het stamtal bepaald worden. Bij een gelijke kroonbreedte zullen de kroondiepte en de kroonvorm echter voor verschillende houtsoorten of voor éénzelfde houtsoort op verschillenden leeftijd of grond, niet gelijk behoeven te zijn. Het schaduwverdragend vermogen der houtsoort en het groeikarakter van de kroon, is hier van veel invloed.

Indien echter bij de dunning de étage der onderdrukte wordt aangehouden, is de vaststelling van de hoogtegrens dezer étage

[1]) In een later artikel komt GEHRHARDT eveneens tot het driehoeksverband. Zie: GEHRHARDT. Nochmals über Fichtenhöhenzahlen. Silva, 1923, pg. 105–108.

eveneens van belang voor de ontwikkeling van de kroondiepte. Bij het aan den gang zijnde onderzoek bij den djati, is, zooals in § 35 zal blijken, de hoogtegrens voor de onderdrukte voorloopig bepaald op 75 % van de opperhoogte en de onderdrukte boomen hebben daar vermoedelijk weinig invloed op de heerschende djatiboomen, daar de djati een lichthoutsoort is. Bij de toepassing op schaduwhoutsoorten zal echter deze hoogtegrens wel van belang zijn.

Voor we echter deze gedachte nader uitwerken, zullen we de hoogte-stamtaldunning, zooals deze door KÖHLER is beschreven in het kort nagaan.

§ 30. DE „STAMMZAHLEN" VAN KÖHLER.

Reeds bij de oude Engelsche dunning (zie § 9) werd aangenomen, dat er een zekere verhouding moest bestaan tusschen de hoogte van de boomen en den afstand, waarop de boomen van elkaar staan. Dit komt in den grond der zaak op hetzelfde neer als op het bepalen van een zekere verhouding tusschen kroonbreedte en boomhoogte. Meer uitgewerkt is dit idée, voorzoover mij bekend, het eerst door KÖHLER, houtvester in de ongeveer 2000 hectaren groote gemeentebosschen van Biberach in Württemberg. In deze bosschen, die gedeeltelijk uit natuurlijke verjonging voortkomen, gedeeltelijk uit zeer nauw geplante opstanden en die gedeeltelijk uit mengingen van spar met loofhout bestaan, komen zeer veel verschillende stamtallen op denzelfden grond en bij denzelfden leeftijd voor. Dit noopte KÖHLER tot het zoeken naar een richtsnoer voor zijn dunningen, daar de gewone „sterke" en „zeer sterke" dunningen onvoldoende bleken om bij deze oorspronkelijk te weinig gedunde opstanden met een 80-jarigen omloop tot behoorlijke dikte-afmetingen te komen. Dit richtsnoer vond hij in zijn stamtallen, die hij in verband brengt met de kroonbreedte en de hoogte der boomen. De opmerkingen, aanteekeningen en onderzoekingen, die door hem in het bedrijfsplan werden neergelegd, werden op aanraden van HAUG verzameld, uitgewerkt en gepubliceerd in zijn „Stammzahlen".

De groote verdienste van dit werkje ligt echter niet zoozeer in de uitgevoerde onderzoekingen, als wel in de omstandigheid, dat door KÖHLER sterk de nadruk gelegd wordt op het feit, dat *de gewone dunningsvoorschriften geen leidraad bij de opleiding van onze bosschen kunnen zijn*. De juiste maatstaf is het stamtal.

„Wer aber die Standraumfrage (Stámmzahl) unbeachtet läszt,

der arbeitet nur nach dem Gefühl, ohne feste Grundlage und kann darum auch keine genügende Rechenschaft über seine Wirtschaft geben." [1])

Hoewel we geheel instemmen met de hoofdgedachte van KÖHLER, dat er een bepaald verband moet bestaan tusschen kroonbreedte,

Tabel 8.

UITKOMSTEN VAN DE KROONMETINGEN BIJ DEN SPAR (KÖHLER).

Vak	Leeftijd	Aantal gemeten stammen	Hoogte in Meters	Kroonbreedte		Kroonbreedte in % van de hoogte		Opmerkingen.
				gemiddelde	grootste	gemiddelde	grootste	
XXIV 3a	15	15	6,5	2,1	2,7	32	42	goed groeiende opstand, heerschende en medeheerschende boomen.
XXV 4b	30	20	10,6	2,2	3,0	21	28	meest heerschende boomen.
XXV 4b	33	11	9,0	2,3	3,6	26	40	meest heerschende boomen.
XXII 7b	40	20	13,5	2,6	3,6	19	27	meest heerschende boomen.
XXIV 2c	53	10	20,3	3,4	4,0	17	20	
V 1c	53	15	18,1	3,1	4,3	17	24	
XXV 1c	53	12	15,8	3,5	5,3	22	34	
IV 4c	53	23	20,4	3,5	4,6	17	23	
V 2c	53	15	19,8	3,0	3,8	15	19	na sterke dunning.
V 5c	58	10	20,5	3,1	3,9	15	19	„ „ „
XXV 4c	58	5	21,3	4,4	6,0	21	28	meest heerschende boomen.
IV 4d	58	11	25,3	5,0	7,1	20	28	heerschende boomen.
XVI 1d	68	10	24,0	4,2	5,5	18	23	
XVIII 1d	68	13	23,8	4,9	6,0	21	25	
XVIII 2d	68	3	25,9	6,2	7,6	24	29	heerschende boomen uit een met beuken gemengden opstand.
XVIII 1d	70	24	22,9	4,8	6,0	21	26	ruim opgegroeide opstand.
XXVI 3d	80	20	28,4	4,4	7,0	16	25	in dichte sluiting opgegroeide opstand.
V 15e	83	10	28,0	5,9	7,8	21	28	met lange kronen uit beukenmenging.
V 14e	93	16	27,7	5,0	7,1	18	26	meest heerschende stammen.
V 14e	98	6	30,2	6,6	9,0	22	30	alleen lang bekroonde stammen uit meng-opstand.
XXIV 5f	103	15	31,3	6,2	8,6	20	27	stammen van verschillende kroongrootte en verschillende dikte.
XXIV 5f	113	13	30,7	5,8	9,8	19	32	dunne stammen van 29—40 c.M. diameter op 1,30 M.
XXIV 5f	113	12	33,6	7,8	10,4	23	31	dunne stammen van 41 c.M. diameter op 1,30 M.
VII 2f	118	24	34,8	5,9	7,5	17	22	meest gemiddelde stammen.

[1]) CHR. KÖHLER. Stammzahlen. Tübingen, 1919.

hoogte en stamtal, kunnen we ons niet vereenigen met de methode van onderzoek en met de conclusies, die KÖHLER uit zijn cijfermateriaal meent te mogen trekken. Op pg. 23 geeft KÖHLER een overzicht van zijn kroonmetingen bij den spar. In de nevenstaande tabel zijn daaruit de voor deze studie van belang zijnde gegevens overgenomen, terwijl daarbij is berekend de verhouding van de gemiddelde en de maximale kroonbreedte tot de boomhoogte. KÖHLER komt tot de conclusie, dat de verhouding kroonbreedte tot hoogte als 1 : 6 moet zijn, voor iederen leeftijd en voor alle boniteiten; de gemiddelde kroonbreedte bedraagt bij die verhouding 16,7 % van de hoogte. Uit de tabel blijkt echter, dat de gemiddelde verhouding 20,1% is, als men het gemiddelde van de 24 groepen neemt en 19,7% als men het gemiddelde neemt van alle 333 boomen Dit komt echter neer op een verhouding van 1 : 5.

De groeiplaatsboniteit wordt door KÖHLER niet aangegeven, zoodat een eventueele invloed daarvan niet is na te gaan.

Voor den beuk geeft KÖHLER eveneens eenige metingen, nl. op pg. 39. Ook hiervoor zijn dezelfde verhoudingscijfers berekend, welke met de oorspronkelijke gegevens in de volgende tabel zijn opgenomen.

Tabel 9.

UITKOMSTEN VAN EENIGE KROONMETINGEN BIJ DEN BEUK (KÖHLER).

Vak	Leeftijd	Aantal gemeten stammen	Hoogte in Meters	Kroonbreedte		Kroonbreedte in % van de hoogte		Opmerkingen.
				gemiddelde	grootste	gemiddelde	grootste	
V 14	93	9	24,6	8,1	12,0	33	49	met sparren gemengde beukenopstand.
V 14	93	4	26,7	6,2	7,0	23	26	idem, stammen met lange groene kronen.
V 15	98	4	29,4	9,1	10,5	31	36	„Ueberhälter", sedert 10 jaren vrijgesteld.
V 16	83	6	22,0	7,3	9,5	33	43	15 jaar geleden sterk gelichte beukenopstand.
V 17	83	10	22,8	4,7	7,0	21	31	gewoon gedunde beukenopstand.
XXV 7	100	10	21,5	7,3	8,0	34	37	ruim opgegroeide beukenüberhälter, sedert 15 jaren vrijgesteld.

Zien we af van de onvolledigheid van het materiaal, dan kan hieruit slechts de conclusie getrokken worden, dat voor de onderzochte boomen de gemiddelde kroonbreedte schommelt tusschen

21 en 34 %, met als gemiddeld (voor de 6 groepen) 32 % en als gemiddelde voor de 43 boomen: 29,6 %.

KÖHLER komt tot een gemiddelde van $^1/_5$ of $^2/_9$, dat is 20-22 %.

We achten zijn cijfermateriaal ten eenenmale onvoldoende voor de door hem uitgesproken stellingen.

Ook met het overige cijfermateriaal van KÖHLER, dat gedeeltelijk berust op metingen van de topscheuten en zijscheuten van den spar, doch dat we hier niet willen bespreken, komt ons onvoldoende voor om de zeer vèrgaande conclusie's te rechtvaardigen. Wel zegt KÖHLER, dat nog talrijke kroonmetingen en jarenlange onderzoekingen noodig zullen zijn om met *zekerheid* te kunnen zeggen, dat b.v. voor den spar de verhouding kroonbreedte tot hoogte als 1 : 6 moet zijn, voor *alle* boniteiten voor *alle* omloopen en voor *alle* leeftijden, maar toch meent hij (pag. 22), dat „zeitliche Verschiebungen der Verhältnisses kaum eintreten können, vor allem nicht für die wichtigste Zeit des mittleren Alters und auch nicht für die häufigsten Standorte. Auch gegen das gewählte Verhältnis 1 : 6, das sich ja aus der Betrachtung der Kronenform ergeben hat, wird zunächst nichts eingewendet werden können."

We meenen, dat noch het geproduceerde cijfermateriaal, noch de waarnemingen, deze conclusie rechtvaardigen. Daar bovendien beide steunen op op het oog uitgezochte „normale" boomen, meenen we te mogen besluiten, dat een objectieve grondslag voor de conclusies van KÖHLER ontbreekt.

Dit neemt echter niet weg, dat in het genoemde werkje zeer veel waardevolle opmerkingen voorkomen en dat de gedachte, dat het stamtal de basis voor een rationeele dunning dient te zijn, juist is. Deze gedachte is in het vergelijkende dunningssysteem bij het Boschproefstation nader gepreciseerd en uitgewerkt. In navolging van KÖHLER wordt de thans toegepaste methode dan ook de hoogtestamtaldunning genoemd.

§ 31. DE HOOGTESTAMTALDUNNING.

Een objectief dunningsonderzoek eischt een systeem, dat onafhankelijk is van de persoonlijke opvattingen van den onderzoeker over normale kroonvormen. In § 23 hebben we gezien, dat BOHDANECKY een dunningsmethode heeft ingevoerd, die ondanks de zeer groote verschillen met de meer gebruikelijke dunningswijzen tot goede resultaten heeft geleid. Dit moet ons

nopen voorzichtig te zijn met eventueel op te stellen stamtalreeksen.

De eerste twee eischen, waaraan een dunningsonderzoek moet voldoen, zijn:

1. een objectieve étage-indeeling.
2. een objectieve stamtalvermindering in de étage der heerschende boomen.

Door de invoering van de opperhoogte hebben we een middel gekregen om tot een objectieve étage-indeeling te geraken. Het vastleggen van een willekeurig gekozen verhouding van de kroonbreedte tot die opperhoogte geeft ons voor iederen leeftijd een bepaald stamtal.

Indien dus het toenemen van de opperhoogte voor een opstand op een zekere boniteit van een bepaalde houtsoort bekend is, en men heeft een bepaalde verhouding van kroonbreedte: opperhoogte aangenomen, dan kan men zorgen, dat in dien opstand van de jeugd af steeds dat stamtal aanwezig is, dat de boomen in staat moet stellen de uit die verhouding in verband met de hoogte volgende groeiruimte in te nemen. Hoewel men van te voren wel kan zeggen, dat een bepaalde verhouding kroonbreedte: opperhoogte voor de boomen van een opstand niet voor den geheelen levensduur der boomen de beste zal zijn en vermoedelijk zelfs niet voor de periode van den voornaamsten hoogtegroei, heeft het uit een wetenschappelijk oogpunt beschouwd veel voor om te trachten de boomen te dwingen volgens een bepaald principe hun kronen te vergrooten.

Drukt men de zooeven bedoelde kroonbreedte uit in procenten van de opperhoogte, dan geeft dit percentage tevens den graad van dunning aan, die men op dien bepaalden opstand in de heerschende étage wil toegepast zien. Brengt men b.v. bij een opperhoogte van 12 M. het stamtal op 1280, dan is de gemiddelde stam-afstand 3 M. (bij het gedachte driehoeksverband) en de dunningsgraad is 25.

Uitgaande van de gemeten opperhoogte is het mogelijk den opstand (desnoods ieder jaar) op dat stamtal te reduceeren, dat bij den gewenschten dunningsgraad behoort. Blijft men hierbij binnen de mogelijkheden van kroonverbreeding van de houtsoort, dan zal deze den gekozen dunningsgraad *volgen*.

Aangezien het mogelijk is verschillende *graden* te kiezen, liggen dus de verschillende *dunningssterkten* hierdoor *vast*.

Wordt een bepaalde dunningsgraad gedurende een langeren tijd gevolgd, dan blijkt uit den opstand of men in de goede dan wel in de

verkeerde richting gaat. Abnormaal sterke of zwakke graden van dunning leiden uit den aard der zaak tot abnormaliteiten. Een te zwakke dunning zal in de eerste plaats tot kleine kroontjes en daarna tot natuurlijke boomafscheiding, leiden; een te sterke dunningsgraad leidt tot appelboomengroei of tot een volledige en langdurige onderbreking der sluiting.

In den loop van het onderzoek zal wellicht blijken, dat een bepaalde graad van dunning niet onveranderd behouden kan blijven.

Dit maakt het onderzoek gecompliceerd. Het is echter niet gewenscht om zich door den subjectieven indruk van dengene, die de dunning uitvoert, te laten leiden. Na eenige jaren zal b.v. vermoedelijk blijken, dat voor den djati in de jeugd een dunning van 17,5° meer gewenscht is dan een van 25°. De perken van 17,5° kunnen dan gedeeltelijk verder behandeld worden met 17,5°, gedeeltelijk gesplitst in perken met dunningen van 20 of 22,5°.

De beoordeeling van de juistheid van den uitgevoerden dunningsgraad kan alleen naar de resultaten geschieden, die men verkrijgt. Deze komen tot uiting in:

1. de hoedanigheid van den blijvenden opstand;
2. de opbrengsten.

De wijze, waarop de hoedanigheid van den blijvenden opstand wordt vastgelegd, hangt in de eerste plaats af van de houtsoort. In de metingen moeten naar voren komen de waarde van den boomvorm als factor in de houtproductie en de uitbreiding of vorm van de kroon als maat voor die productie; verder alle stamgebreken, die van invloed kunnen zijn op de opbrengst.

De bepaling van de opbrengsten, en dan natuurlijk in de eerste plaats van de dunningsopbrengsten, dient zooveel mogelijk volgens een uniform schema plaats te hebben, dat wel is waar kan aansluiten aan de tegenwoordige wijze van opwerken, doch dat in de eerste plaats rekening moet houden met de mogelijkheid, dat ook minder waardevolle sortimenten later afzetbaar zullen blijken.

Eerst langzamerhand, naarmate de resultaten, die met de verschillende dunningsgraden verkregen worden, zich beginnen af te teekenen, zal men kunnen komen tot het ontwerpen van stamtalreeksen, die voor iederen leeftijd of hoogte aan de boomen de beste gelegenheid tot ontwikkeling geven.

Voorloopig dient het vergelijkende dunningsonderzoek zich te bepalen tot het dunnen volgens een zeker aantal dunningsgraden, waaraan streng de hand wordt gehouden.

HOOFDSTUK VI.

HET VERBAND TUSSCHEN PLANTVERBAND EN DUNNINGSGRAAD.

§ 32. DE VOORNAAMSTE OORZAAK VAN DE VAGE RESULTATEN VAN PLANTVERBANDPROEVEN.

We hebben bij de behandeling van de dunningsmethoden gezien, dat men ondanks de vele proeven en systemen niet tot meerdere klaarheid is gekomen, ten aanzien van den meest gewenschten graad van dunning. Hetzelfde ontbreken van resultaten vinden we terug bij de onderzoekingen over de plantwijdte van de verschillende houtsoorten. LOREY zegt dienaangaande: [1])

„Ueber die zweckmäszigste Pflanzweite hat von jeher ein lebhafter Meinungsaustausch stattgefunden, und noch heute ereifern sich die Gemüter, wenn die „Verbandsweite" auf der Tagesordnung von Forstvereinsverhandlungen steht. Schon daraus, dass endlose Zeitschriften - und Vereinsdebatten über die beste Pflanzweite nicht ins Reine kommen konnten, geht mit Sicherkeit hervor, dass es für die Pflanzweite keine allgemeine Regel gibt. Holzart, Alter und Stärke der Pflanzen, Standort, Schutzbedürfnis des Bodens und schlieszlich auch der von den ökonomischen Verhältnissen einer Gegend oder eines Landes wesentlich abhängige wirtschaftliche Zweck der zu begründenden Bestände, bedingen hier engere und lassen dort weitere Pflanzung zu."

Met den laatsten zin gaan wij volkomen accoord. Het merkwaardige is echter, dat de meeningen ook zeer uiteenloopen *bij dezelfde houtsoort onder gelijke omstandigheden*. Dit wijst op een gebrek in de methodiek der onderzoekingsmethoden, hetgeen verklaard kan worden uit het feit, dat men het verband, dat tusschen plantverband en dunningsgraad gelegd kan worden, over het hoofd heeft gezien. Men gaat bij zulke proeven in den regel uit van verschillende plantverbanden. Men dunt den eersten tijd géén der proeven, d.w.z. men laat eventueele stamafscheiding („natuurlijke" dunning) aan de na-

---

[1]) Zie T. LOREY, Waldbau, bearbeitet van R. BECK. Handbuch der Forstwissenschaft, IV Auflage, 1925, pg. 168.

tuur over. De wijdgeplante verbanden zullen dan echter den invloed van deze „natuurlijke" behandeling op een later tijdstip en waarschijnlijk in een andere mate ondergaan dan de nauwere verbanden. De op deze wijze door den mensch op verschillende wijze geplante en door de natuur op verschillende wijze „behandelde" opstanden, laten uit den aard der zaak geen conclusies toe ten aanzien van het plantverband alléén.

Na eenigen tijd gaat men dunnen, in den regel volgens het gewone dunningsschema en meestal matig of zwak. Men moet volgens dit systeem rekening houden met den vorm der kronen en de mate, waarin stamafscheiding reeds heeft plaats gehad. Het resultaat hiervan is, zooals uit § 42, pag. 149, zal blijken, dat men in de nauwste verbanden het minst, in de wijde verbanden het sterkst dunt. Het trekken van conclusies omtrent den invloed van het plantverband wordt nu wel zéér moeilijk.

Beschouwt men echter de plantverbandproeven in verband met de hoogtestamtaldunning, dan kan men tot betere resultaten komen Een plantverbandproef, die wordt opgezet, zonder dat gelijktijdig de verdere behandeling van den opstand wordt vastgelegd, heeft weinig waarde. Door de hoogtestamtaldunning is het mogelijk een bepaalde stamtalreeks op te stellen of, als het een vergelijkend onderzoek betreft, een bepaalde vaste verhouding van kroonbreedte tot opperhoogte aan te nemen, waardoor de behandeling van de proef desgewenscht tot in de verre toekomst zoo objectief mogelijk wordt vastgelegd. Doch omgekeerd, dat wil zeggen in leeftijd teruggaande, volgt hieruit, dat, als men bij een vergelijkend onderzoek een bepaalden dunningsgraad heeft gekozen en men deze dunningsgraad consequent ook van den jongsten leeftijd af op den opstand zou willen toegepast zien, men door het vaststellen van den dunningsgraad alléén reeds het aantal per hectare te planten boomen bepaalt. Uit de keuze van den dunningsgraad volgt dus het stamtal van het plantverband en omgekeerd volgt hieruit, dat men een bepaalde dunningsgraad niet maar willekeurig kan toepassen, maar dat men moet beginnen rekening te houden met de vroegere geschiedenis van den opstand. Het heeft b.v. geen zin om bij den djati een dunningsgraad van 15° toe te passen als de opstand voortgekomen is uit een aanplant van 2000 boomen per hectare. We zullen dit met een voorbeeld nader toelichten. Bij een der proefperken van het hoogtestamtaldunningsonderzoek was de hoogtegroei van den djati als in de nevenstaande tabel aangegeven. In deze tabel zijn tevens

berekend de gemiddelde afstanden bij driehoeksverband, die bij de verschillende hoogten en de dunningsgraden van 15, 20 en 25° zouden moeten bestaan, terwijl tevens de uit grafiek 12 afgelezen stamtallen bij de gevonden afstanden zijn genoteerd.

Tabel 10.

OVERZICHT VAN DE HOOGTE, DEN GEMIDDELDEN AFSTAND EN HET STAMTAL BIJ VERSCHILLENDEN DUNNINGSGRAAD VOOR EEN DER DJATI-PROEFPERKEN IN DE HOUTVESTERIJ NGARENGAN.

Leeftijd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 j.
Hoogte van den djati	2,20	5,90	8,30	10,40	11,90	13,50	15,50	16,20	17,10	18,0 M.
Dunningsgraad	Gemiddelde afstand (bij driehoeksverband) bij een dunningsgraad van:									
15°	0,33	0,89	1,25	1,56	1,79	2,03	2,33	2,43	2,57	2,70
20°	0,44	1,18	1,66	2,08	2,38	2,70	3,10	3,24	3,42	3,60
25°	0,55	1,48	2,08	2,60	2,98	3,38	3,88	4,05	4,28	4,50
Dunningsgraad	Stamtal behoorende bij dien gemiddelden afstand:									
15°	106000	14580	7340	4740	3590	2800	2130	1950	1750	1590
20°	59600	8210	4200	2670	2030	1590	1200	1100	990	890
25°	38170	5260	2670	1710	1300	1010	768	701	630	570

Zooals uit de bovenstaande tabel blijkt, wordt een stamtal van 2000 boomen bij de 15°-dunning eerst bereikt op 8 jarigen leeftijd. Ook al neemt men nu aan, dat een ruim plantverband de eerste twee jaren geen invloed heeft op de takontwikkeling van den djati, (het geen, zooals we later zullen zien niet geheel juist is) dan zou dus in dit geval de opstand van het 3e tot het 8e jaar in een te ruim verband hebben gestaan. Dit komt op hetzelfde neer, alsof men het oorspronkelijke stamtal, dat men gehad zou moeten hebben, in het 3e jaar eensklaps van 7340 tot 2000 had verminderd (of eventueel reeds in het 2e jaar van 14.580 tot 2000). Bij een hoogte van 8,30 M. en een gemiddelden afstand van 2,40 (stamtal 2000) beteekent dit een dunning van 2,4 : 8,3 = 29°, bij een hoogte van 5,90 M. na 2 jaar een dunning van 2,4 : 5,9 = 41°. Hoe lang het duren zal voor de gevolgen van een dergelijk sterk „ingrijpen" opgeheven zijn, is iets, wat alleen door een speciaal onderzoek kan uitgemaakt worden.

Uit de proeven is reeds gebleken, dat een dunning van 15° voor den

djati op goeden grond op deze leeftijden geen zin heeft; aan dit voorbeeld mag dus niet te veel waarde worden gehecht. Bovendien is het natuurlijk in het minst niet zeker, dat er een zelfde verhouding van kroonbreedte tot hoogte moet zijn op 3-, 4- en 5-jarigen leeftijd. Op de jongere leeftijden van 1 en 2 jaar is er meestal bij den djati nog slechts een rechte stam met bladeren zonder vertakking, zoodat men hier wel van een optimaal stamtal, maar niet van een optimale kroonbreedte kan spreken. De cijfers uit tabel 10 voor de stamtallen beneden 3 jaar zijn dan ook niet meer dan een rekenwaarde verkregen door de consequente toepassing der gedachte der hoogte-stamtaldunning. Zij zijn vooral voor de graden 15° en 20° zoo hoog, dat een tegemoetkomen hieraan practisch onmogelijk wordt.

Met het bovenstaande voorbeeld hebben we echter alleen willen demonstreeren, dat men een plantverbandproef niet mag beginnen zonder gelijktijdig de verdere behandeling van den opstand vast te leggen, terwijl men evenmin een dunningsproef in een jongen opstand kan aanzetten zonder daarbij rekening te houden met het plantverband van de cultuur.

Het onderzoek naar den meest gewenschten dunningsgraad sluit dus een onderzoek naar het beste plantverband in zich. Een plantverbandproef op zich zelf moet dus beschouwd worden als een dunningsproef op zeer jeugdigen leeftijd. Wenscht men den opstand ook later volgens dienzelfden graad te dunnen, dan ligt door de keuze van het plantverband alléén reeds de verdere opleiding vast.

Indien men deze samenhang niet inziet, laat men de wijze, waarop de opstand tot sluiting en de boomen door de sluiting tot stamuitscheiding komen, over aan de natuur. Gaat men dan na eenigen tijd dunnen op een wijze, die geen direct verband houdt, nòch met het oorspronkelijke plantverband, nòch met de sterkte van de „natuurlijke dunning", dan krijgt men natuurlijk bepaalde resultaten, d.w.z. bepaalde dikte - en hoogteafmetingen en een bepaalde massa. Doch het is zeer de vraag of de invloed van het oorspronkelijke plantverband hierin nog na te gaan zal zijn.

Uit de in de volgende paragrafen te behandelen oude plantverbandproeven, blijkt dan ook, dat er geen conclusies worden getrokken of dat men bij het trekken van conclusies wijst op de onzekerheid, die daarin schuilt, terwijl in enkele gevallen het ontbreken van het inzicht in het verband tusschen plantverband en dunning, aanleiding geeft tot verkeerde conclusies.

§ 33. DE SAKSISCHE PLANTVERBANDPROEVEN.

In het Tharandter forstliches Jahrbuch worden door KUNZE[1]) de plantverbandproeven besproken van het Saksische Boschproefstation. Deze proeven met spar en groven den zijn in 1861-1862 aangezet. De resultaten der opnamen werden geregeld gepubliceerd.

SCHIFFEL[2]) heeft de proeven met den spar uitvoerig besproken. Hij vat enkele van de voornaamste cijfers van de opname van 1900 in een tabel samen, van welke we hieronder een gedeelte overnemen.

Tabel 11.

ENKELE CIJFERS VAN DE SAKSISCHE PLANTVERBANDPROEVEN MET DEN SPAR IN WERMSDORF VAN 1862 UIT DE OPNAME VAN 1900.

Plantwijze		Stamtal	Gemiddelde hoogte in M.	Diameter in cM.	Grondvlak in M²	Vormgetal
Zaad in rijen		4910	8,7	7,9	24,0	0,551
Zaad op plekjes		4340	10,4	8,9	27,0	0,529
kwadraatverband	0,85 M.	4694	10,9	9,3	31,7	0,552
	1,13 M.	3281	11,6	10,9	30,46	0,550
	1,42 M.	2526	12,0	11,9	28,1	0,532
	1,70 M.	2140	11,4	12,0	24,1	0,517
	1,98 M.	1760	13,2	13,2	23,99	0,512
rijen verb. 1,13 × 3,40 M.		1391	13,8	14,6	23,41	0,512

Uit deze cijfers kan geconcludeerd worden, dat voor den spar de standruimte in de jeugd van zeer veel invloed is op de ontwikkeling.

SCHIFFEL verklaart de mindere ontwikkeling van de nauw-geplante verbanden door een vertraging van den groei, welke bij de dicht-opeengeplante verbanden eerder optreedt dan bij de wijde verbanden.[3]) Hij concludeert hieruit, dat de plantverbanden alleen

[1]) KUNZE. Ueber den Einflusz der Anbaumethode auf den Ertrag der gemeinen *Kiefer*. Tharandter forstliches Jahrbuch, 1882, Deel 32, pg. 1–30. 1883, Deel 43, pg. 1–29, 1898, Deel 48, pg. 1–38. 1904, Deel 54, pg. 11–46. 1909, Deel 59, pg. 1–26.

KUNZE. Ueber den Einflusz der Anbaumethode auf den Ertrag der *Fichte*, 1889, Deel 39, pg. 81–104. 1897, Deel 47, pg. 25–89. 1902, Deel 52, pg. 1–24. 1907, Deel 57, pg. 1–23.

[2]) A. SCHIFFEL. Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände. Mitteillungen aus dem forstlichen Versuchswesen Oesterreichs, Wien, 1904, pg. 6.

[3]) Voor de uitvoerige bewijsvoering zij verwezen naar het in noot 2 genoemde werk, pg. 4—9.

invloed hebben gehad, doordat de opstanden aan hun natuurlijke ontwikkeling werden overgelaten. Bij een tijdige regeling van de groeiruimte zou men de verschillen in diameter of in de andere massa-factoren vermoedelijk niet hebben gevonden. Het is dus niet het *plantverband*, maar de behandeling van den opstand, die den meesten invloed heeft op den groei. „Nicht im ursprünglich angewendeten Verbande oder der Kulturmethode, sondern in der rechtzeitigen Regelung des Wachsraumes liegt also die Ursache der Wirking" (pg. 7. De spatieering is van SCHIFFEL).

Het is de taak van den boschbeheerder om door doelmatige vergrooting van de groeiruimte de ontwikkeling van de kronen te regelen.

Het voornaamste punt bij deze groeiruimte-regeling acht SCHIFFEL voor den spar de regeling van de verhouding kroonlengte: stamlengte.

Uit het bovenstaande moge blijken, dat bij den spar de groeiruimte, waarover de boomen in het begin beschikken, gemiddeld soms meer dan 2 M. mag bedragen, zonder dat dit de werkhoutproductie beinvloedt. SCHIFFEL is dan ook een voorstander van de door BOHDANECKY ingevoerde dunningswijze voor den spar (zie § 23). Hij komt tot de conclusie (pg. 86). „Die Hauptregeln der Bestandeserziehung lassen sich sonach in den Satz zusammenfassen: Durchforstung nach dem Standraume in jener Intensität und zu jener Zeit, in welcher es der Fortschritt der Schaftreinigung verlangt."

§ 34. EEN PLANTVERBANDPROEF BIJ DEN DJATI VAN 1883.

De eenige plantverbandproef van den djati, waarover eenig cijfermateriaal is gepubliceerd, is die, waarover VAN SCHRAVENDIJK in 1894 een artikel schreef [1]). In 1883 werd in Pemalang een plantverbandproef aangezet met 5 verschillende verbanden, nl. 1 : 3, 2 : 2, 3 : 3, 2 : 4 en 2 : 3 M. Daar het hier een proef betreft over den djati en daar deze proef veel invloed heeft gehad op de meeningen ten aanzien van het meest gewenschte plantverband, zullen we haar hier vrij uitvoerig bespreken.

---

[1]) Zie: J. C. VAN SCHRAVENDIJK. Plantverband bij den aanleg van djaticultures. Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw in Ned. Indië, 1894, pg. 261–271.

VAN SCHRAVENDIJK heeft in 1894 de toen ruim 10-jarige cultuur opgemeten, waarbij hij onderzocht de gemiddelde hoogte, dikte, houtmassa en boomvorm. Hij zegt ten aanzien van deze proeven:

„Ik stel hierbij op den voorgrond, dat het onderzoek niet voldoet aan de eischen, die de boschwetenschap stelt aan dergelijke onderzoekingen, daartoe ontbrak het mij zoowel aan den tijd als aan de daarvoor noodige werktuigen en zaakkundig personeel.

Ik vermeen echter wel tot een voor de practijk voldoend resultaat te zijn gekomen, hetwelk ook in overeenstemming is met bereids vaststaande stellingen."

De gemiddelde hoogte werd gevonden uit boomhoogtemetingen (met den hoogtemeter van WEISE) van 25 exemplaren, een ongeschonden rij uitmakende; het gemiddelde grondvlak door de som der grondvlakken van de 25 stammen te deelen door het aantal; de massa werd gevonden door één vormgetal voor alle plantverbanden aan te nemen (0,6) en dit te vermenigvuldigen met stamtal, gemiddelde hoogte en gemiddeld grondvlak.

Het resultaat van de metingen en berekeningen is neergelegd in de onderstaande tabel.

Tabel 12.

RESULTATEN IN 1894 VAN DE PLANTVERBANDPROEF IN PEMALANG VAN 1883.

Plantverband in Meters	Aantal stammen per hectare	Gemiddelde hoogte in Meters	Gemiddelde diameter in c.M.	Massa per hectare in M³.
1 × 3	3333	12,9	10,5	223
2 × 2	2500	12,86	12,5	238
2 × 3	1667	15,82	15 0	278
2 × 4	1250	16,92	16,5	268
3 × 3	1111	16,44	16,0	217

VAN SCHRAVENDIJK trekt uit deze cijfers de volgende conclusies:

1°. dat de hoogte der stammen het geringste is bij een plantwijdte van 1 × 3 en 2 × 2 en het grootste bij 2 × 4 M.;

2°. dat evenzoo de dikte het geringste is bij 1 × 3 M. en het grootste bij 2 × 4 M. en 3 × 3 M.;

3°. dat echter de grootste houtmassa per hectare aanwezig is bij een plantwijdte van 2 × 3 M.

VAN SCHRAVENDIJK meent dan ook slechts te moeten kiezen tusschen de 3 laatste verbanden. Een vergelijking ten opzichte van den

boomvorm viel hierbij in alle opzichten uit ten gunste van het plantverband 2 × 3 M.

Deze proeven werden in 1899 voor de tweede maal opgemeten door TOBI.[1]), die slechts de volgende cijfers vermeldt:

RESULTATEN VAN DE PLANTVERBANDPROEF IN PEMALANG IN 1899.

Plantverband in Meters	Aantal stammen per hectare	Gemiddelde hoogte in Meters	Gemiddelde diameter in c.M.
1 × 3	3333	19,0	15,1
2 × 2	2500	17,75	—
2 × 3	1667	19,0	18,2
2 × 4	1250	22,25	22,2

TOBI concludeert hieruit, dat het 2 × 4 M. verband op deze goede gronden het voordeeligste is, niet alleen, omdat het de grootste houtmassa heeft, doch eveneens, omdat alleen dit verband verkoopbaar hout (karreboomen) oplevert. Toch meent hij voorzichtig te moeten zijn met conclusies, „omdat feitelijk het bosch niet behandeld is, zooals had moeten geschieden. Wie zal zeggen, of de cultuur 2 bij 3 M. geen betere resultaten had opgeleverd, als zij op tijd was uitgedund? De proeftuin was, toen hij voor den tweeden keer werd opgenomen 16 jaren oud en nog nooit gedund, dus niet naar behooren behandeld."

Wel meent TOBI in een noot op blz. 159, dat uit de hoogtecijfers blijkt, dat een te dichte stand ook nadeelig werkt op den hoogtegroei, doch ook deze conclusie is, zooals we zien zullen, niet juist.

Aangezien TOBI te weinig cijfers geeft om tot een beter inzicht te komen, zullen we teruggaan tot de opname van VAN SCHRAVENDIJK in 1894 en de geproduceerde gegevens iets nader bekijken, hetgeen mogelijk is, doordat VAN SCHRAVENDIJK *alle* meetcijfers heeft gepubliceerd.

VAN SCHRAVENDIJK gaat voor ieder der plantverbanden uit van een „ongeschonden rij" van 25 boomen. We hebben er reeds op gewezen, dat iedere plantverbandproef vertroebeld wordt door de „natuurlijke" dunning, die op verschillende tijdstippen zal optreden.

---

[1]) Zie: Het boschdistrict Tegal-Cheribon gedurende de jaren 1891–1900. Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw, 1902, pg. 158–160.

Deze stamafscheiding wordt voorafgegaan door het achter raken en onderdrukt raken van een deel der boomen.

Bij een djaticultuur op goeden grond (als in het onderhavige geval) begint dit onderdruktraken bij een 1 × 3 M. verband reeds op het 4e jaar; bij een 2 × 2 M. verband iets later, doch zeker voor het 6e jaar; bij de wijdere verbanden 2 × 3, 3 × 3 en 2 × 4 niet voor ongeveer het 10e jaar. Door een „ongeschonden" rij uit te zoeken, waar dus alle boomen nog aanwezig zijn, loopt men dus reeds eenigszins gevaar een minder goed gedeelte van de cultuur uit te zoeken, speciaal voor de *nauwere* verbanden. Of dit werkelijk het geval is geweest bij dit onderzoek is niet meer met zekerheid uit te maken. Het achterblijven van de hoogte van het 2 × 2 M. verband, ook in 1900, wijst eenigszins in deze richting.

Om een denkbeeld te krijgen over den hoogte-groei van de verschillende plantverbanden, zijn enkele berekeningen uitgevoerd. Hierbij is uitgegaan van de opperhoogte, hoewel aan de bepaling hiervan in de zéér kleine „perkjes", niet te veel gewicht mag worden gehecht. Van Schravendijk meet in ieder van de plantverbanden een rij van 25 boomen. Beschouwt men dit als de opname van een proefperk, dan is de oppervlakte van deze „perkjes" voor ieder van de plantverbanden verschillend. De oppervlakte bedraagt voor de genoemde verbanden respectievelijk:

37,5 M^2., 50 M^2., 75 M^2., 100 M^2. en 112,5 M^2. Het aantal opperhoogte-boomen bedraagt dus resp. 4, 5, 8, 10 en 11; de berekende opperhoogte is in onderstaand overzicht opgenomen. Uitgaande van de best gegroeide perken is nu de étage-grens der onderdruk-

Tabel 13.

HOOGTEGROEI VAN DE OPPERHOOGTEBOOMEN EN DE HEERSCHENDE BOOMEN VAN DE PLANTVERBAND-PROEVEN IN PEMALANG IN 1894.

Plant-verband in M.	Stamtal per hectare	Opperhoogte boomen					Heerschende boomen		
		Opper-vlakte perk in M².	Aantal	Opper-hoogte	Arithm. Gemidd. diam.	Gemidd. diam. uit grond-vlak	Aantal	Nor-maal aantal	Ge-midd. hoogte
1 × 3	3333	37,5	4	17,9	13,0	13,0	9	9	16,5
2 × 2	2500	50,0	5	15,7	15,4	15,4	7	11,5	15,4
2 × 3	1667	75,0	8	17,6	16,3	16,4	21	17	16,6
2 × 4	1250	100,0	10	18,6	18,2	18,4	23	23	17,2
3 × 3	1111	112,5	11	18,3	17,7	17,9	22	26	17,0

ten bepaald op $^3/_4$ van de opperhoogte, d.i. dus op 0,75 × (17,6 + 18,6 + 18,3) : 3 = 13,8 M. Alle boomen boven deze hoogte worden tot de heerschende gerekend. De gemiddelde hoogte van deze boomen is eveneens berekend, terwijl het aantal, dat van ieder dezer boomen in de „perkjes" voorkomt, is opgenomen, evenals het aantal, dat er „normaal" had kunnen zijn, indien de oppervlakte van ieder perk even groot was geweest als die van het perk van 2 × 4 M.

Indien we deze cijfers beschouwen, zijn de conclusies van VAN SCHRAVENDIJK niet meer zoo evident. Zondert men het perk van 2 × 2 M. uit, dan is er niet veel verschil meer in den hoogtegroei van de overige perken.

De gemiddelde diameter vertoont echter ook nu hetzelfde verband met de plantwijdte (of met het stamtal) als bij de gemiddelde cijfers van VAN SCHRAVENDIJK.

Of de opperhoogte en de hoogte der heerschende boomen *in het geheel* niet beïnvloed worden door het nauwere plantverband, is uit de cijfers niet op te maken. Het perk 2 × 2 M. wijkt klaarblijkelijk in boniteit vrij sterk af van de overige. Dit blijkt eveneens uit het vrij groote verschil, dat bestaat tusschen het „normale" en het werkelijke aantal heerschende boomen (van 14 M. en hooger). De procentische afwijking is bij 2 × 2 M. het grootst. Hierdoor wordt wellicht ook de afwijking van de „opperhoogte" verklaard.

We meenen uit het bovenstaande dan ook weer de conclusie te mogen trekken, dat het verschil, dat door VAN SCHRAVENDIJK geconstateerd werd, niet aan het plantverband, maar aan het uitblijven van een tijdige dunning voor de nauwere plantverbanden is gelegen.

Doch bovendien blijkt, bij de beoordeeling van de 3 wijdere verbanden van VAN SCHRAVENDIJK, dat voor hem het doorslaggevende criterium bij ongeveer gelijke resultaten, in den boomvorm is gelegen. Aangezien we thans echter, door de theorie der hoogte-stamtaldunning op de perken van VAN SCHRAVENDIJK toe te passen, gezien hebben, dat deze resultaten niet doorslaggevend kunnen zijn, daar de voornaamste verschil gevende factor (de diktegroei) uit de ongelijke „natuurlijke" behandeling is voortgesproten, zouden we ook de nauwere verbanden met vermoedelijk ongeveer gelijke hoogtegroei in de vergelijking moeten betrekken. Om dit uit te voeren ontbreken ons echter de gegevens. In het systeem van metingen, zooals dit bij de hoogtestamtaldunning wordt toegepast, vinden we echter voldoende aanwijzingen, zooals uit het nu verder volgende onderzoek moge blijken.

HOOFDSTUK VII.

HET HOOGTE-STAMTAL-DUNNINGSONDERZOEK BIJ DEN DJATI.

§ 35. OPZET VAN HET ONDERZOEK.

Het doel van het hoogte-stamtaldunningsonderzoek is om voor den djati te komen tot de opstelling van stamtalreeksen, die voor iederen grond van den aanleg van de cultuur af tot den eindkap, voor den beheerder het richtsnoer moeten zijn bij de verpleging zijner culturen.

In § 32 hebben we besproken, dat deze stamtalreeksen van den aanleg van de cultuur af bekend dienen te zijn, indien men tot een objectief vergelijkend dunningsonderzoek wil komen, m.a.w. dat het verband, dat bestaat tusschen plantverband en dunning moet worden vastgelegd. Daar de djati, zooals zal blijken, in de jeugd sterk reageert op een te wijden stand, dient het stamtal dan zeer groot te zijn. Dit leidt tot een speciaal bij de boschveldbouwmethode practisch niet uitvoerbare dichtheid bij den aanplant. Om hieraan te ontkomen is een tijdelijke afwijking van het meest gewenschte plantverband noodzakelijk, hetgeen weer correctie-maatregelen noodig maakt.

Aan den anderen kant wordt het vraagstuk voor den djati belangrijk vereenvoudigd door de omstandigheid, dat de djati een lichthoutsoort is. Een djatiboom half onder druk groeit reeds zeer weinig. Iedere dunning in den djati is daardoor noodzakelijkerwijze een „hoogdunning", dat is een dunning, waarbij boomen met kronen, die in het bovenste kronendak komen, worden weggenomen. De étage-indeeling wordt hierdoor vereenvoudigd, daar men slechts met één étage van ongeveer gelijkwaardige boomen heeft te maken.

Het vaststellen van de dunningsgraden, die bij het onderzoek toegepast zouden worden, kon niet geheel willekeurig plaats hebben. Een aanwijzing werd verkregen uit de verhouding van stamtallen en hoogten van de opbrengsttafel voor den djati bij sterke

dunning van BEEKMAN van 1920 [1]). Deze tafel geeft de stamtallen voor de verschillende leeftijden nà dunning; hierbij zijn dus alle onderdrukte, achterblijvende en de meeste zijdelings gedrukte boomen weggenomen, zoodat men werkelijk slechts over één étage heerschende boomen beschikt.

Bij het stamtal uit de opbrengsttafel werd in de grafiek 12 (Bijlage I) de erbij behoorende gemiddelde afstand (= kroondiameter) opgezocht en het quotient met de gemiddelde hoogte werd berekend.

In tabel 15 zijn de cijfers voor de leeftijden 5–50 jaar berekend, terwijl in grafiek 13 het verband tusschen afstand en boomhoogte is aanschouwelijk gemaakt. In deze grafiek ziet men dus de standruimte bij een bepaalde gemiddelde hoogte voor ieder der drie boniteiten. De hoogte, waarvan bij deze voorloopige berekening werd uitgegaan is echter de gemiddelde hoogte (zie de hoogte onder *b* op pg. 77).

De stamtallen uit de opbrengsttafel van BEEKMAN zijn berekend uit sterk gedunde proefperken. BEUMÉE [2]) heeft het vermoeden uitgesproken, dat zij méér zullen naderen tot de stamtallenreeks van de matige of zwakke dunning. De opstanden, die het materiaal voor de stamtafel geleverd hebben, zijn namelijk vroeger dikwijls niet of onvoldoende gedund. Het vermoeden van BEUMÉE krijgt een groote mate van waarschijnlijkheid door de in zijn artikel gepubliceerde aanwascijfers.

Uit grafiek 13 kunnen we verder zien, dat de helling van de 3 lijnen weinig verschilt, zoodat het niet geheel ongemotiveerd lijkt één lijn te trekken voor de 3 boniteiten bij elkaar. De kleine verschillen kunnen mogelijk verklaard worden door de steeds min of meer subjectieve behandeling bij de vroegere dunningsmethoden. Men heeft nu eenmaal de neiging om in een minder goed groeienden opstand in de jeugd zwakker te dunnen. Ook de natuur scheidt vermoedelijk de stamklassen daar langzamer uit. Het resultaat is een grooter stamtal, dat is een kleiner gemiddelde afstand bij gelijke hoogte bij afnemende boniteit. Later verandert dit, vermoede-

---

[1]) Zie: Dr. H. BEEKMAN. Over den financieelen omloop voor hoogstammig djatibosch bij kaalkapbedrijf op IV groeiplaatsboniteit in de houtvesterij Margasari (Java). Mededeelingen van het Proefstation voor het Boschwezen, No. 6, pg. 24 en 25.

[2]) J. G. B. BEUMÉE. Uitkomsten van de heropname van een veertigtal perken van het dunnings- en opbrengstonderzoek voor den djati. Tectona, 1922, pg. 1–76, zie pg. 60.

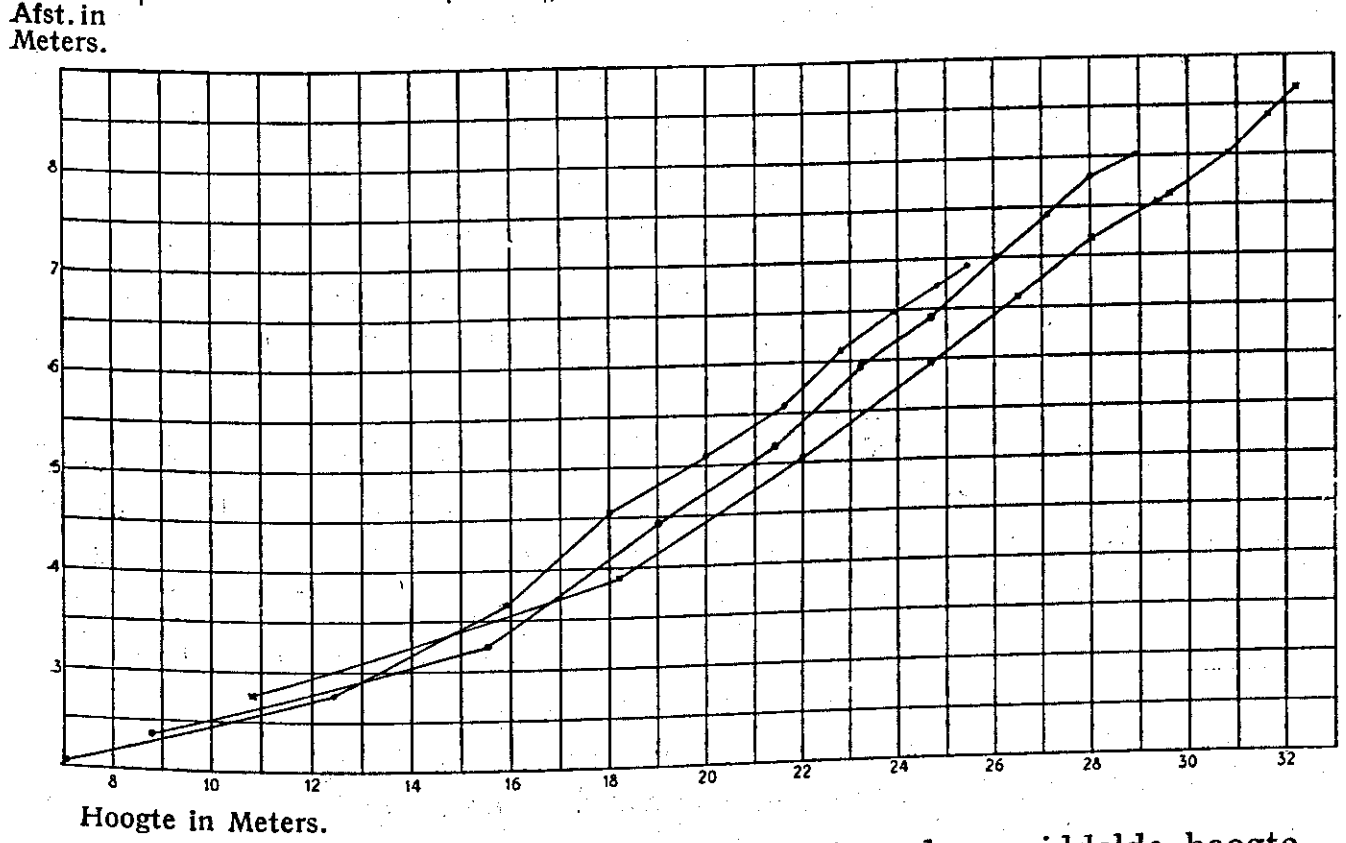
lijk door dat de kronen op de lagere boniteiten eerder afvlakken.

Het is dus niet *zeker*, dat voor boomen of opstanden op verschillende gronden dezelfde behandelingswijze zal moeten gelden.

Tabel 14.

DUNNINGSSTERKTE VOOR DEN DJATI VOLGENS DE OPBRENGSTTAFEL VAN BEEKMAN (1920) BEREKEND UIT STAMTAL EN GEMIDDELDE HOOGTE.

Leeftijd	Ve boniteit				IVe boniteit				IIIe boniteit			
	Stamtal	Hoogte in M.	Afstand in M.	Dunningsgraad in %	Stamtal	Hoogte in M.	Dunningsgraad in %	Afstand in M.	Stamtal	Hoogte in M.	Afstand in M.	Dunningsgraad in %
5	1500	10,8	2,78	25,7	2060	8,8	2,37	26,9	2670	7,0	2,08	29,7
10	750	18,2	3,92	21,5	1090	15,5	3,25	21,0	1500	12,4	2,78	22,4
15	450	22,0	5,06	23,0	575	19,0	4,46	23,5	850	15,9	3,68	23,1
20	325	24,7	5,96	24,1	425	21,4	5,20	24,3	550	18,0	4,58	25,4
25	265	26,5	6,61	24,9	325	23,2	5,97	25,7	440	20,0	5,12	25,6
30	225	28,2	7,18	25,5	280	24,7	6,43	26,0	370	21,6	5,59	25,9
35	200	29,6	7,62	25,7	235	26,1	7,01	26,9	310	22,8	6,11	26,8
40	180	30,8	8,02	26,0	210	27,1	7,43	27,4	275	23,9	6,49	27,2
45	165	31,6	8,40	26,6	190	28,0	7,80	27,9	255	24,8	6,74	27,2
50	155	32,2	8,68	27,0	180	28,9	8,02	27,8	240	25,4	6,93	27,3
	Gemiddeld:			25,00	Gemiddeld:			25,74	Gemiddeld:			26,06



Figuur 13. Grafiek van de gemiddelde afstand: gemiddelde hoogte uit de opbrengsttafel van BEEKMAN.

×— Ve boniteit; ○— IVe boniteit; •— IIIe boniteit.

Dit kan pas *na* het onderzoek blijken. A priori mag men niet van het standpunt uitgaan, dat het gelijk zou zijn.

De dunningssterkte varieert ongeveer tusschen 20 en 30°. Voor de drie boniteiten wijken de dunningsgraden niet zeer veel van elkaar af.

Het denkbeeld om een constant percentage van dunning te nemen voor de boniteiten III—V voor de eerste 50 jaar, kan dan ook niet zonder meer absurd genoemd worden. Doch een dergelijke conclusie mag niet gebaseerd worden op een indruk van deze stamtalreeksen. Dit is een omkeeren van de onderzoekingsmethode.

Eerst uit de systematische proeven, waaruit blijkt, dat een bepaald percentage gehandhaafd mag worden, mag men dergelijke belangrijke gevolgtrekkingen maken.

Uit de grafiek blijkt slechts, dat de dunningsgraad met den leeftijd langzaam toeneemt en dat hij niet geheel dezelfde is voor de drie beschouwde boniteiten.

Dit wil echter niet zeggen, dat de op deze wijze berekende cijfers het gunstigst zijn voor den groei van den djati. In de eerste plaats omdat met gemiddelde hoogten is gewerkt in plaats van met „opperhoogten"; in de tweede plaats, omdat de stamtallen, waarvan ze zijn afgeleid, niet geheel vaststaan. De opbrengsttafel van BEEKMAN, die gebaseerd is op enkelvoudige opnamen van de proefperken van het Dunnings- en Opbrengstonderzoek van het Proefstation voor het Boschwezen, sluit meer aan aan de opleiding volgens de zwakke dunning (zie het artikel van BEUMÉE). In de derde plaats zijn de voor de berekening van den dunningsgraad gebruikte hoogten niet geheel zeker. We verwijzen hiertoe naar het artikel van STOUTJESDIJK over de Engelsch-Indische en Nederlandsch-Indische opbrengstgegevens. [1])

Om een inzicht te krijgen in de waarde der berekende dunningsgraden, zijn de in het artikel van STOUTJESDIJK ter vergelijking met de Nederlandsch-Indische opbrengsttafel opgenomen omgerekende cijfers uit de opbrengsttafels van BOURNE [2]), op dezelfde wijze, als

---

[1]) J. A. J. H. STOUTJESDIJK. Vergelijking tusschen Engelsch-Indische en Nederlandsch-Indische opbrengstgegevens van den djati. Tectona, 1925, pg. 1043–1075; zie speciaal pg. 1056–1060.

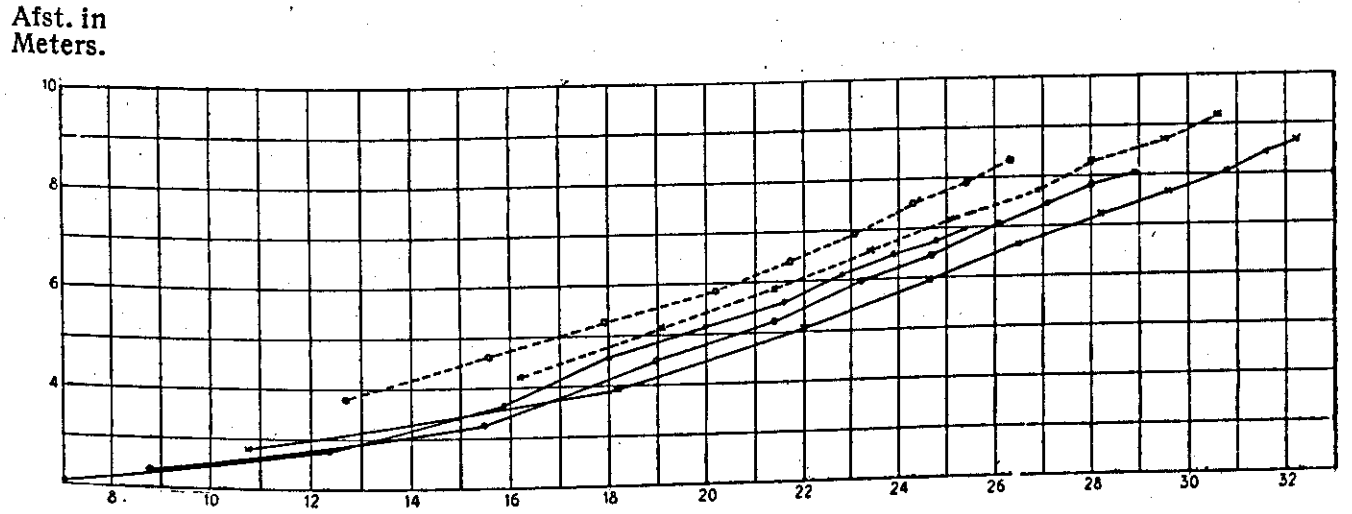
[2]) R. BOURNE. The methods of preparing Volume and Money Yield Tables for Teak trees, from data collected in the Nilambur Teak Plantations of the South Malabar Division, Madras, South India, Calcutta, 1922.

dit met de cijfers uit de opbrengsttafel van BEEKMAN is gebeurd, in onderstaande tabel verwerkt.

Tabel 15.

DUNNINGSSTERKTE VOOR DEN DJATI VOLGENS DE OPBRENGSTCIJFERS VAN BOURNE VOOR ENGELSCH-INDIE (NILAMBUR) 1922.

Leeftijd	Stamtal	Gemiddelde hoogte in M.	Afstand in Meters	Dunningsgraad	Stamtal	Gemiddelde hoogte in M.	Afstand in Meters	Dunningsgraad
		I. Quality				II. Quality		
10	657	16,2	4,19	25,9	795	12,7	3,81	30,0
15	442	19,1	5,10	26,7	548	15,6	4,58	29,4
20	339	21,4	5,84	27,3	417	17,9	5,26	29,4
25	272	23,4	6,52	27,9	338	20,2	5,84	28,9
30	225	25,1	7,17	28,6	282	21,7	6,40	29,5
35	195	26,9	7,70	28,6	240	23,1	6,94	30,0
40	170	28,0	8,25	29,5	207	24,3	7,48	32,3
45	153	29,5	8,70	29,5	185	25,4	7,90	31,1
50	138	30,6	9,15	29,9	168	26,3	8,30	31,6



Figuur 14. Grafiek van den gemiddelden afstand: gemiddelde hoogte voor den Djati volgens BEEKMAN (1920) en BOURNE (1922).
×— Ve boniteit, o— IVe boniteit, •— IIIe boniteit (Java) 1920.
×--- I Quality, o--- II Quality (Nilambur) 1922.

Vergelijken we de uit deze tafel berekende dunningspercentages met die van de tafel van BEEKMAN, dan zien we dat de dunning in Engelsch-Indië blijkbaar op alle leeftijden sterker is dan in Nederlandsch-Indië. Uit figuur 14 blijkt echter, dat het algemeen verloop hetzelfde is. Doordat in de tafel van BOURNE de stamtallen op 5-jarigen leeftijd ontbreken, is niet na te gaan of in Engelsch-Indië ook

eerst een daling van het percentage optreedt. Nu zijn echter volgens STOUTJESDIJK de stamtalcurven van Nilambur „nogal willekeurig getrokken, hetgeen blijkt uit de grafieken, die in de publicatie zijn opgenomen. Ten opzichte van het grondslagmateriaal zijn ze tamelijk laag getrokken" (pg. 1060). Zekerheid, dat het gemiddelde van Engelsch-Indië voor de twee in beschouwing genomen grondqualiteiten, beter is dan de voor Java gevonden percentages, hebben we dus niet. Het is zelfs niet uitgesloten, waar de stamtallen van BEEKMAN vermoedelijk te hoog, die van BOURNE vermoedelijk te laag zijn, dat ten slotte zal blijken, dat het verschil in dunningssterkte slechts gering is. Doch hierover hebben we voorloopig geen zekerheid. De verkregen *cijfers* verschillen vrij veel. Het verschil tusschen de Ve boniteit Java en de I Quality van Nilambur is gemiddeld voor de opgenomen leeftijdsklassen 3 graden (28,2–25,0), voor de III/IV boniteit van Java en de II Quality 4 graden (30,2 –26,0).

Uit het algemeen karakter en het vrijwel parallel loopen van de lijnen verkregen uit de gegevens van BEEKMAN en van BOURNE, mogen we echter wel concludeeren, dat het vastleggen van den dunningsgraad gedurende een zekere periode in de opstandsontwikkeling, zooals dit bij het hoogte-stamtaldunningsonderzoek geschiedt, niet noodzakelijkerwijze zal leiden tot een forceeren van den „natuurlijken" groei der boomen.

De dunningsgraden, waarvan in dit onderzoek is uitgegaan, varieeren tusschen 15 en 30 °, hetgeen voor de jeugdperiode van den djati voorloopig voldoende schijnt, als we rekening houden met het feit, dat de graden uit de tabellen 15 en 16 betrekking hebben op gemiddelde hoogten en zij dus iets te hoog zijn.

Was het bij het hier besproken vooronderzoek niet noodig om de boomen van den opstand in twee étages te verdeelen; voor de nieuwe nog niet gedunde perken, kon dit niet vermeden worden, aangezien men niet a priori mocht uitgaan van de gedachte, dat de onderdrukte djati van geen belang voor den opstand zal zijn. In § 28, pg. 81 is reeds besproken, dat bij een schaduwhoutsoort de étage-indeeling van veel belang kan zijn, terwijl dit voor een lichthoutsoort als de djati waarschijnlijk niet het geval is. Om nu echter toch een étage-grens vast te stellen werd van de volgende overwegingen uitgegaan. Uit vroegere onderzoekingen van het Dunnings- en opbrengstonderzoek is gebleken, dat de hoogte van den kroonaanzet van den djati gemiddeld op ongeveer 60 % van de

boomhoogte ligt. Dit cijfer is voor verschillende leeftijden en boniteiten echter niet geheel gelijk. Verder bleek bij het meten van de hoogten der grootste kroonbreedten, dat de grootste kroonbreedte van den djati op ongeveer 75–80 % van de boomhoogte ligt. Voor den djati werd op grond van deze cijfers voorloopig een hoogte van 75 % van de opperhoogte aangenomen voor de hoogte van het scheidingsvlak van onderdrukte en heerschende boomen.

Voor de perken, die consequent van den aanplant af opgeleid zullen worden volgens een bepaalden dunningsgraad, is dit scheidingsvlak niet noodig, terwijl het ook vermoedelijk voor de andere perken aan beteekenis zal verliezen, naarmate zij langer in behandeling zijn. Indien later zou blijken, dat het fixeeren van de étagegrens op de zooeven genoemde hoogte wèl van invloed is, zullen vergelijkende onderzoekingen met andere procentische hoogten moeten worden aangezet. Dit wordt echter niet waarschijnlijk geacht.

Het voornaamste doel van deze studie is geweest aanwijzingen te vinden voor plantverband en dunning in de jeugd. Hiertoe worden in de eerste plaats de plantverbandproeven van het Boschproefstation beschouwd in de bosschen van Ngarengan, Regaloh, Margasari en Gadoengan, terwijl eveneens de groei van de in verschillend verband aangelegde en in verschillende streken van Java gelegen gewone beheersculturen is nagegaan. De aanwijzingen vóór of tegen een bepaald plantverband worden gevonden in de boommetingen, zooals deze in de volgende paragraaf worden beschreven.

In de tweede plaats zullen enkele voorloopige resultaten der aangezette dunningsproeven worden besproken.

§ 36. DE WIJZE VAN METEN.

Om een beoordeeling van de ontwikkeling van de djati-opstanden, die volgens de thans besproken methode behandeld zullen worden, mogelijk te maken, is een nauwkeurig volgen van alle voor de opbrengst en de boomontwikkeling belangrijke gegevens noodzakelijk. Dit geschiedt door een gedetailleerde meting aan stam en kroon van de boomen in de voor het dunningsonderzoek uitgezette proefperken. De proefperken worden op het terrein ingedeeld in vakjes van 10 × 10 M. of van 9 × 10 M. In bijzondere gevallen worden andere grootten genomen.

Bij de metingen wordt onderscheid gemaakt tusschen:

a. de meting der opperhoogte-boomen (keurboomen).
b. de meting der monstervlakten.
c. de meting van alle boomen.

Gemeten worden:

1. De omtrek der boomen op 1,30 M., 2 M., 4 M., 6 M., 8 M. en eventueel hooger (in 0,5 c.M.).
2. Bij de aanwezigheid van waterloten aan den stam, de hoogten, van waaraf, tot waar ze voorkomen (in 0,25 M.).
3. Het gave stamstuk, dat is het stamstuk zonder doode takken of takstompen. Hiervan wordt genoteerd de hoogte tot den laagsten dooden tak of takstomp (in 0,25 M.).
4. De hoogte van den laagsten levenden tak (in 0,25 M.).
5. De omtrek van den laagsten levenden tak op 10 c.M. afstand van den stam (in 0,5 c.M.).
6. De hoogte van den kroonaanzet (in 0,25 M.).
7. De hoogte van de grootste kroonbreedte (in 0,25 M.).
8. De breedte van de grootste kroonbreedte, eventueel de breedte van de kroon loodrecht op de grootste kroonbreedte en in bijzondere gevallen de grootste kroonbreedte loodrecht op de rij en die in de richting van de rij (in 0,25 M.).
9. De hoogte van den boom (in 0,25 M.).

De onder 1—9 genoemde metingen zijn de metingen, die bij iederen boom verricht kunnen worden en die den boomvorm met het oog op de houtproductie (punten 1—6) en de uitbreiding of vorm van den kroon (punten 6–8) zoo nauwkeurig mogelijk volgen.

Behalve deze punten worden een zeker aantal boomgebreken gemeten. Dit zijn:

1. Het voorkomen en eventueel de lengte van voetloten.
2. Het voorkomen van inrottingsplekken aan den stam.
3. Het voorkomen van een slechten stamvorm door:
   a. zware takken op bepaalde hoogte.
   b. gaffels.
   c. vorken.
   d. bajonetten.
   e. kransen van zware takken.
4. Het voorkomen van een drogen top.

Aangezien het niet mogelijk is alle boomen van de proefperken op deze wijze te meten, daar een volledige meting van één boom ongeveer 25 gegevens omvat, worden alleen de „opperhoogte-boo-

men" zoo volledig opgenomen, benevens alle boomen van enkele kleine vergelijkingsvlakten (monstervlaktetjes). De meting van deze vlakten dient tevens om inzicht te krijgen in het gedrag van de boomen na vrijstelling. Hieruit zal ook moeten blijken of onderdrukte boomen weer kunnen uitgroeien, of achterblijvers en zijdelings gedrukte zich kunnen herstellen, enz.

Wanneer van een perk alle boomen gemeten worden, meet men in den regel den omtrek op 1,30 M., den kroonaanzet en de hoogte, benevens de boomgebreken: zware takken, gaffels, bajonetten en vorken, voetloten en inrottingsplekken. In bijzondere gevallen worden meer factoren gemeten.

Over de metingen dient nog het volgende vermeld te worden.

1. Omtrekmeting. De omtrek wordt gemeten met een stalen rolmeetband, dat in 0,5 c.M. is ingedeeld. Er moet op gelet worden, dat de meetband horizontaal ligt. Bij hellende boomen en bij de takmeting moet het vlak, waarin de meetband ligt, loodrecht staan op de as van den boom of van den tak.

Het aflezen geschiedt door koelie's, die cijfers kunnen lezen. In enkele minuten is hen te leeren, hoe ze dit moeten doen. Ook de afronding geeft geen moeilijkheden. De bandjes worden iets over elkaar gelegd. Het beginstreepje van de meetband geeft dan de plaats aan, waar afgelezen moet worden. Als het streepje dichter bij de 0,5 c.M. ligt, wordt dezen afgelezen, anders den heelen centimeter. Contrôle gaf geen grootere afwijkingen dan 0,5 c.M.

De hoogte van de meetplaats wordt niet op de boomen aangegeven. Op de in 0,5 M. ingedeelde bamboe, waarmede de boomhoogte wordt gemeten, is op 1,30 M. een streep aangebracht. De hoogte van 2, 4, 6 en 8 M. zijn natuurlijk reeds op deze lat aanwezig.

2. Bij de eerste metingen werden de waterloten niet afzonderlijk gemeten; dit had echter het bezwaar, dat de lengte van het „gave stamstuk" sterk afhankelijk bleek van de al of niet aanwezigheid van genoemde loten. Op oudere boomen treft men vaak meerjarige waterloten aan; twijfelt men of men met een tak of met een oudere waterloot te doen heeft, dan wordt de tak gekozen.

3. Het gave stamstuk levert geen moeilijkheden. De laagste takstomp of doode tak is gemakkelijk te herkennen. In enkele gevallen ligt de plaats van den laagsten dooden tak boven de plaats van den laagsten levenden tak.

4. De laagste levende tak is eveneens gemakkelijk te bepalen. Alleen tegen het einde van den Oost-moesson levert dit soms moei-

lijkheden op als deze tak hoog aan den boom is gelegen. Indien hij bereikbaar is, d.w.z. niet hooger dan ± 10 M., is een even aankrassen met den nagel voldoende om zekerheid te hebben over het al of niet afgestorven zijn. Dit wordt gedaan door den koelie, die de 8 M. hooge ladder beklimt en die den omtrek van dezen tak moet meten.

5. De omtrek van den laagsten levenden tak wordt gemeten op 10 c.M. afstand van de inplantingsplaats, dus ongeveer op een afstand van een handbreedte.

Het komt vaak voor, dat deze tak hooger ligt dan de boomklimmers kunnen komen. De diameter wordt dan geschat in c.M. en omgerekend tot omtrek. Het al of niet schatten wordt aangegeven.

6. De hoogte van den kroonaanzet wordt bepaald door de plaats, waar de bebladerde takken, die duidelijk een deel uitmaken van de kroon, aan den stam zijn aangezet. Hierbij komen twijfelachtige gevallen voor. Bij vergroeide tweelingsstammen of lage gaffels wordt de plaats der splitsing niet als kroonaanzet gerekend.

7. De hoogte van de grootste kroonbreedte geeft, als de grootste kroonbreedte eenmaal is bepaald, geen moeilijkheden.

8. De grootste kroonbreedte wordt geschat in 0,25 M., bij hooge boomen in 0,5 M. In den regel heeft men hierbij eenige aanwijzingen in het plantverband van de cultuur. Met absolute nauwkeurigheid is dit natuurlijk niet te doen.

9. De hoogte van den boom wordt eveneens in 0,25 M. gemeten.

Tot 20 M. ongeveer geschiedt dit met de 10–12 M. lange bamboelat, die langs den stam wordt gelegd en die wordt opgeheschen tot den top van de bamboe en de top van den boom op een hoogte zijn. Bij de hoogere boomen komen afwijkingen bij de meting voor door de parallax of door het niet goed zien van den top bij dicht bebladerde kronen. In den Oost-moesson bij geheel kale boomen zijn de afwijkingen zeer klein.

Niet tot den top gerekend worden de topbladeren of eventueel een bloeipluim.

Het meten van de boomgebreken eischt geen nadere toelichting. Slechts wordt opgemerkt, dat onder „zware takken" takken worden verstaan, waarboven de stamdiameter duidelijk afneemt. Deze meting is daardoor eenigszins subjectief. Een scherper criterium, dat snel te bepalen is, is echter moeilijk te vinden.

Behalve de hierboven genoemde metingen worden in bijzondere gevallen nog andere uitgevoerd, die bij de behandeling dier speciale onderwerpen nader ter sprake zullen komen.

§ 37. DE VERHOUDING VAN DE GEMIDDELDE HOOGTE TOT DE OPPERHOOGTE OF DUNNINGSHOOGTE.

Uit de voorgaande paragrafen is wel gebleken, dat de kennis van den hoogtegroei van den djati van zéér veel belang is voor de stamtaldunning. Nu is bij den djati op Java steeds gewerkt met de gemiddelde opstandshoogte en *niet* met de opperhoogte van den opstand. Het is daarom gewenscht het verband tusschen deze twee hoogten zoo mogelijk vast te leggen. Om hiertoe te komen is gebruik gemaakt van de opmetingen der proefperken van de afdeeling „Dunnings- en opbrengstonderzoek" van het Boschproefstation, waarbij echter niet van alle boomen in de proefperken de hoogte gemeten wordt, doch slechts de hoogte van een zeker percentage boomen van den opstand, verdeeld over de verschillende diameterklassen, wordt bepaald. De op deze wijze verkregen gegevens worden in een grafiek opgedragen nl. hoogte op diameter en door de verkregen punten wordt een lijn getrokken, de zgn. hoogtelijn, waarbij ongeveer evenveel punten er beneden als er boven dienen te vallen. Uit deze grafiek kan men dus bij verschillende diameters de gemiddelde hoogte aflezen. De lijn wordt slechts gebruikt om de gemiddelde hoogte van de modelboomen te vinden, doordat men bij den gemiddelden diameter van de modelboomklasse de erbij behoorende hoogte afleest. De gemiddelde hoogte van den opstand H, die van alle perken wordt berekend, is een waarde, die wordt afgeleid uit de werkelijk gevonden hoogte van de modelboomen volgens de formule: $H = \frac{G_1 \times H_1 + G_2 \times H_2 + G_3 \times H_3 \text{ enz.}}{G}$

waarin G_1, G_2 enz. het grondvlak van ieder der groepen, waarin de opstand verdeeld is, voorstellen en H_1, H_2 enz., is de gemiddelde hoogte der modelboomen berekend uit de formule:

$$H_1, = \frac{g_1 \times h_1 + g_2 \times h_2 + g_3 \times h_3 \text{ enz.}}{g_1 + g_2 + g_3 + \text{ enz.}}$$

waarin de g's en de h's de grondvlakken en hoogten der afzonderlijke modelboomen voorstellen.

Nu is de gemiddelde hoogte dus in hooge mate afhankelijk van een juiste keuze van de modelboomen, daar het aantal der modelboomen per klasse slechts 3–5 bedraagt en voor den geheelen opstand wisselt van 6–25 ongeveer (2 klassen van 3 tot 5 klassen van 5 modelboomen). De ten slotte berekende gemiddelde hoogte van den opstand wordt dus uit 6–25 boomen bepaald. Dit geringe

aantal waarnemingen maakt het onwaarschijnlijk, dat eventueele fouten elkaar in voldoende maten zulle opheffen.

Om nu uit de ter beschikking staande gegevens de opperhoogte te berekenen, is op de volgende wijze te werk gegaan.

In den diameterstaat werden de diameters van de 100 dikste boomen per hectare opgezocht. Bij ieder van die diameters werd de gemiddelde hoogte (h_1, h_2 enz.) uit de hierboven genoemde hoogtelijn afgelezen. De opperhoogte werd dan gevonden uit de formule:

$$h_0 = \frac{n_1 \times h_1 + n_2 \times h_2 + \ldots \text{ enz.}}{N}$$

waarin n_1, het aantal boomen met de hoogte h_1, enz. en N de som is van $n_1 + n_2 +$ enz.

De gemiddelde diameter bij deze hoogte werd uit het gemiddelde grondvlak van de 100 dikste boomen berekend.

De op deze wijze gevonden hoogte kan geacht worden niet ver van de opperhoogte af te wijken, indien namelijk de gemeten hoogte van de boomen niet afwijkt van de liggend bepaalde hoogte der modelboomen. Deze afwijking nu is, bij de bij het proefstation toegepaste diametrale wijze van hoogtemeten, slechts gering. De staand gemeten hoogten zijn slechts zéér weinig grooter dan de liggend gemeten hoogten. We meenen deze afwijking dan ook te mogen verwaarloozen.

Nu is weliswaar de gemiddelde diameter van de 100 dikste boomen niet dezelfde als de gemiddelde diameter van de honderd regelmatig over de hectare verspreide hoogste boomen. Toch zal ook hier de afwijking zéér gering zijn, indien het proefperk slechts gelijkmatig is. Want, al is de hoogste boom vaak niet tevens de dikste boom, de 100 hoogste boomen per hectare zijn bij een gelijkmatig perk vrijwel dezelfde als de dikste boomen, omdat in het algemeen gesproken de hoogte toeneemt met den diameter.

De verkregen opperhoogten werden gesplitst in twee groepen nl. die der perken, die sterk gedund en die der perken, die matig gedund werden. Van alle perken voor de sterke dunningen werden de gevonden opperhoogten in een grafiek opgedragen op den leeftijd, waarbij de verschillende opnamen van hetzelfde perk door een lijntje werden verbonden. Hetzelfde werd gedaan met de gemiddelde hoogte van dezelfde perken. Aangezien de boniteiten der perken door verschillende teekens werden aangegeven, zou het dus mogelijk moeten zijn, voor de grenzen der boniteiten de hoogtelijn op leeftijd te trekken. Dit bleek echter niet het geval

te zijn. Hoewel het aantal perken, dat opgemeten was, belangrijk grooter was, dan bij de samenstelling der opbrengsttafel van BEEKMAN, was het niet mogelijk om de hoogtelijnen met een zoodanige zekerheid te trekken, dat afwijkingen uitgesloten waren.

De eenige lijn, die practisch vast ligt, is die van de bovengrens der Ve boniteit, maar dit slechts tot ongeveer 40 jaar. Daarna is het aantal opgemeten perken te gering. Door het groote aantal lijntjes, is echter het algemeene verloop der richting vrij zeker.

Uit een vergelijking van de voor verschillende leeftijd en boniteit gevonden cijfers, konden dan ook geen conclusies ten aanzien van een verhouding van deze twee hoogten worden getrokken.

Nu zijn er verschillende redenen, waarom door de hier beschreven werkwijze een dergelijke verhouding niet tot uiting kan komen. In de eerste plaats noemen we dan het subjectieve in de te trekken hoogtelijnen, hetgeen veroorzaakt wordt, hetzij door het plaatselijk ontbreken van lijntjes of punten, hetzij door het te veel in aanmerking nemen van de lijntjes dicht bij de te trekken lijnen. In de tweede plaats is de gemiddelde hoogte, evenals de uit de proefperkhoogtelijnen bepaalde opperhoogte voor ieder der perken eenigszins onzeker. Bij de gemiddelde hoogte wordt deze onzekerheid veroorzaakt door het geringe aantal modelboomen; bij de opperhoogte door het min of meer subjectieve, dat gelegen is in het trekken van de perk-hoogtelijnen. Het tweede hier genoemde punt kan niet uitgeschakeld worden, daar dit bezwaar in het materiaal zelf zit; het eerste kan echter vermeden worden door een andere wijze van berekening. Om dit te bereiken, werden de gevonden opperhoogten uitgedrukt in procenten van de gemiddelde opstandshoogte en gerangschikt naar den graad van dunning (sterk of matig), en binnen den graad van dunning naar de boniteit van den opstand. De procentische afwijkingen van de gemiddelde hoogte werden voor elke opname (met diametrale meting) voor elk perk bepaald. Zij werden gerangschikt naar de opklimmende gemiddelde hoogte. De percentages, die behoorden bij de gemiddelde hoogten van 6–9 M., 9,1–12 M., 12,1–15 M. enz. werden opgeteld en gemiddeld, evenals de gemiddelde hoogten, zoodat men voor een bepaalde gemiddelde hoogte de erbij behoorende gemiddelde procentische afwijking van de opperhoogte verkreeg.

Voor een volledig inzicht in de gezochte verhouding bleek het aantal opnamen echter te gering. De resultaten der berekeningen zijn neergelegd in de volgende tabel:

Tabel 16.

AFWIJKING VAN DE OPPERHOOGTE TEN OPZICHTE VAN DE GEMIDDELDE HOOGTE IN PROCENTEN VAN DE GEMIDDELDE HOOGTE.

I. Sterke Dunning.

Hoogte-klasse gemidd. hoogte	Ve boniteit			V/IVe boniteit			IVe boniteit			IV/IIIe boniteit			IIIe boniteit			V—IV/V bon.			IV—III boniteit			V—III boniteit		
	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %	Aantal	Gem. hoogte	Afwijk. in %
3—5,9																								
6—8,9	2	7,9	13													2	7,9	13				2	7,9	13,0
9—11,9	3	10,5	14,7	2	11,1	13,0										5	10,7	14				5	10,7	14,0
12—14,9	1	14,7	11,0	1	14,2	8,0	1	14,5	8							2	14,5	9,5	1	14,5	8,0	3	14,5	9,0
15—17,9	5	16,6	6,0				4	17,0	4,8				2	16,1	6,5	5	16,6	5,8	6	16,7	5,3	11	16,7	5,6
18—20,9	8	19,7	4,9	2	20,0	5,5	7	19,4	5,4	3	19,7	4,0	4	19,6	7,0	10	19,7	5,0	14	19,5	5,6	24	19,6	5,3
21—23,9	12	22,6	4,6	4	22,8	3,8	8	22,4	4,0	4	22,8	6,5	6	22,7	4,2	16	22,6	4,4	18	22,6	4,6	34	22,6	4,5
24—26,9	3	25,7	4,0	5	25,8	2,6	15	25,2	3,6	2	25,9	4,0	5	25,1	3,8	8	25,8	3,1	22	25,3	3,7	30	25,4	3,5
27—29,9	7	29,0	3,0	4	28,4	1,8	3	27,5	2,0	5	28,5	3,2	4	27,6	3,3	11	28,8	2,5	12	27,9	2,9	23	28,3	2,7
30—32,9	6	31,7	1,5	5	31,3	2,4	3	31,6	0,0	2	30,4	2,0				11	31,5	1,9	5	31,1	0,8	16	31,4	1,6
33—35,9	4	34,3	0,8	4	33,8	0,0	6	34,7	0,0							8	34,0	0,5	6	34,7	0,0	14	34,4	0,3
36—38,9	10	36,7	0,0				1	36,2	0,0							10	36,9	0,1	1	36,2	0,0	11	36,8	0,1

II. Matige Dunning.

	V			V/IV			IV			IV/III			III			III/II			II			II/I			I			IV + IV/III			III + III/II			IV—III/II		
9—11,9										2	11,3	17																2	11,3	17				2	11,3	17
12—14,9													1	14,8	10	3	14,2	10,3	1	14,5	4	2	13,5	6,5	1	12,8	7,0				4	14,3	10,3	4	14,3	10,3
15—17,9				1	15,9	10				1	16,2	6	2	15,5	9	8	16,9	7,6	1	15,9	7				2	17,8	4,5	1	16,2	6	10	16,6	7,9	11	16,5	7,7
18—20,9				1	18,6	11	2	18,6	6	1	19,3	5	3	19,5	6	8	19,3	6,9				1	19,1	5,0				3	18,8	5,7	11	19,4	6,6	14	19,2	6,4
21—23,9	1	23,0	0				1	21,2	4	3	22,8	6,7				5	22,0	5,0										4	22,4	6,0	5	22,0	5,0	9	22,2	5,4
24—26,9	2	26,1	5,5				1	26,0	4	1	26,6	4	2	25,3	5													2	26,3	4,0	2	25,4	5,0	4	25,8	4,5
27—29,9	1	28,5	4				1	27,7	3																			1	27,7	3,0				1	27,7	3,0

Uit deze tabellen is in het algemeen een afnemen van de afwijking met het toenemen van de hoogte te constateeren. Met den leeftijd en dus met toenemende hoogte nadert de opperhoogte de gemiddelde hoogte, omdat het stamtal afneemt en dus procentisch steeds méér boomen van den opstand de opperhoogte bepalen. Op zéér goeden grond zal, indien het stamtal per hectare 100 bereikt of er toe nadert, de opperhoogte kleiner zijn dan de gemiddelde hoogte. Dit komt omdat bij de berekening van de gemiddelde hoogte de hoogere (en dikkere) boomen meer invloed hebben door het grootere grondvlak dan bij de berekening van de opperhoogte, die zuiver het arithmetisch gemiddelde van de hoogten van de 100 hoogste boomen geeft, terwijl het grondvlak der boomen niet van invloed is.

De verkregen cijfers werden in een grafiek opgedragen, voor de sterke dunning en voor de boniteiten V, V/IV, IV, IV/III en III. Hierbij bleek, dat er geen doorloopend verschil te constateeren was tusschen de procentische afwijkingen bij de verschillende boniteiten (zie Bijlage II, figuur 15). Een combinatie van de twee hoogste groepen (V en V/IV en IV–III) gaf eenzelfde resultaat, zoodat ten slotte voor alle perken met sterke dunning één gemiddelde lijn werd getrokken (Bijlage II, fig. 16).

Dezelfde werkwijze werd gevolgd bij de perken met matige dunning. Ook hier bleek geen verschil in gedrag te constateeren tusschen de afwijkingen bij de verschillende boniteiten (zie Bijlage II, fig. 17). De perken van de boniteiten V, V/IV, II, II/I en I, werden niet in de teekening opgenomen, daar het aantal te gering was. Een combinatie van de betere en de mindere der verwerkte boniteiten gaf geen ander resultaat, zoodat ten slotte voor alle perken der boniteiten IV–III/II één lijn werd getrokken (zie fig. 18). Ter vergelijking werd deze laatste met de lijn verkregen uit de perken met sterke dunning in één grafiek opgedragen (zie Bijlage II, fig. 19).

Waar echter tusschen de afwijkingen der boniteiten bij eenzelfde dunning geen verschil kon geconstateerd worden, is het verschil tusschen de twee afwijkingspercentage-lijnen voor sterke en voor matige dunning duidelijk. We meenen hieruit te mogen concludeeren, dat indien er een verschil ware geweest tusschen de verschillende boniteiten bij éénzelfde dunningswijze, dit verschil ondanks het vrij beperkte materiaal eveneens tot uiting had moeten komen. Aangezien dit niet is geschied, is het waarschijnlijk, dat er geen belangrijk verschil bestaat en dit rechtvaardigt om voor iedere dunningswijze één lijn te trekken.

Ten aanzien van de sterke dunning zijn de gevonden procentische afwijkingen bij iedere hoogte opgedragen en door de aldus verkregen punten is een soort van gemiddelde lijn getrokken (Bijlage II, fig. 20). Speciaal ten aanzien van de lagere hoogten ligt deze lijn niet vast. Met het uit het Opbrengst- en Dunningsonderzoek beschikbare materiaal, dat de opnamen van alle perken omvat sedert de invoering der diametrale meting in 1915, was echter een nauwkeuriger lijn niet te verkrijgen.

In dezelfde grafiek is eveneens de afwijking in c.M. van de opperhoogte bij een bepaalde gemiddelde hoogte en de afwijking in c.M. van de gemiddelde hoogte bij een bepaalde opperhoogte opgenomen.

Met behulp van deze grafiek is het dus mogelijk bij perken met sterke dunning de gemiddelde hoogte af te leiden uit de opperhoogte of omgekeerd.

§ 38. DE HOOGTEGROEI VAN DEN DJATI OP JAVA.

In de vorige paragraaf hebben we gezien, dat getracht werd de verhouding van de gemiddelde hoogte en de opperhoogte bij denzelfden leeftijd af te leiden uit de hoogtelijnen, welke verkregen werden door de genoemde hoogten in een grafiek op te dragen op den leeftijd en de opnamen van één perk te verbinden. Hierbij bleek, dat het niet mogelijk was de boniteitslijnen te trekken, behalve die van de bovengrens der vijfde boniteit. Dit trekken van een „geleidelijk verloopende" hoogtelijn geschiedde eenige malen uit de vrije hand op doorschijnend papier, dat over de teekening der grafiek werd heengelegd. Op deze wijze was het mogelijk een paar keeren dezelfde lijn te trekken, zonder dat het trekken hiervan door eventueel reeds getrokken lijnen werd beinvloed. In de onderstaande tabel is het resultaat van deze wijze van bepaling der opperhoogtegroeilijn nader opgegeven door 3 uitkomsten, welke gemiddeld werden en waaruit door berekening de gemiddelde hoogte der bovengrens der 5e boniteit werd afgeleid met behulp van grafiek 20. Tevens is aangegeven de bovengrens der Ve boniteit, zooals deze in de grafiek der hoogtelijntjes der gemiddelde hoogten werd getrokken, terwijl men ten slotte in de tabel de cijfers van de twee lijnen voor de gemiddelde hoogte vindt, zooals die door BEEKMAN en STOUTJESDIJK zijn getrokken.

Tabel 18.

DE UIT DE OPPERHOOGTE BEREKENDE GEMIDDELDE HOOGTE VERGELEKEN MET ENKELE, ZUIVER GRAFISCH BEPAALDE GEMIDDELDE HOOGTEN.

Leeftijd	Lijn voor bovengrens opperhoogte			Lijn voor bovengrens gemiddelde hoogte			Opperhoogte	Gem. hoogte uit opperhoogte	Gem. hoogte uit grafiek	Gem. hoogte volgens Beekman	Gem. hoogte volgens Stoutjesdijk
	1	2	3	1	2	3					
5	14,0	14,2	14,3	12,4	12,3	12,5	14,2	12,8	12,4	11,7	13,7
10	19,6	19,7	19,8	18,0	18,0	18,2	19,7	18,7	18,1	19,1	17,8
15	23,3	23,3	23,4	22,3	22,3	22,4	23,3	22,3	22,3	22,9	21,2
20	26,0	26,0	26,1	25,1	25,2	25,3	26,0	25,1	25,2	25,7	24,3
25	28,3	28,3	28,4	27,5	27,5	27,7	28,3	27,5	27,6	27,0	26,7
30	30,1	30,2	30,2	29,3	29,4	29,5	30,2	29,5	29,4	29,8	28,5
35	31,8	31,8	31,8	30,9	30,9	30,9	31,8	31,3	30,9	31,1	30,3
40	33,0	33,1	33,1	32,2	32,3	32,3	33,1	32,7	32,3	32,3	31,6
45	34,0	34,1	34,2	33,5	33,5	33,3	34,1	33,9	33,4	33,2	33,0
50	34,8	34,9	35,1	34,5	34,6	34,3	34,9	34,9	34,5	34,0	34,0
55	35,6	35,6	35,7	35,5	35,5	35,1	35,6	35,6	35,4	34,5	35,0
60	36,3	36,3	36,3	36,1	36,3	35,8	36,3	36,3	36,5	34,8	35,9
65	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,4	36,8	36,8	36,7	35,1	36,7
70	37,3	37,3	37,2	37,3	37,3	36,8	37,3	37,3	37,1	35,3	37,4
75	37,7	37,7	37,6	37,7	37,7	37,3	37,7	37,7	37,6	35,5	38,0
80	37,9	37,9	37,8	38,0	38,0	37,8	37,9	37,9	37,9	35,7	38,6

Uit deze tabel kunnen we de volgende conclusies trekken. In de eerste plaats blijkt het mogelijk te zijn, zoowel voor de opperhoogte als voor de gemiddelde hoogte om een kromme te trekken, die vrij vast ligt. Toch dient hierbij direct vermeld te worden, dat er geen *zekerheid* bestaat, dat het verloop dezer kromme boven de 40 jaar aan de werkelijkheid beantwoordt.

In de tweede plaats blijkt, dat de door berekening uit de opperhoogte afgeleide gemiddelde hoogte weinig afwijkt van de grafisch bepaalde gemiddelde hoogte. Dit is nl. slechts het geval voor de lage leeftijden 5 en 10, waar het afwijkingspercentage niet met zekerheid kon bepaald worden en eveneens van het 35e tot het 55e jaar. Hier verloopt de grafisch bepaalde waarde iets lager. Aangezien hier echter in de grafiek de lijn, door het ontbreken van lijntjes of punten, onzeker wordt, meenen we meer waarde aan het berekende cijfer te moeten hechten.

In de derde plaats blijkt uit de vergelijking met de cijfers van Beekman (1920) en Stoutjesdijk (1925), dat het trekken van

hoogtelijnen een vrij subjectief werk is en dat dit werk onzekerder wordt naarmate er minder gegevens zijn. Vermoedelijk moet dan ook aan de thans gepubliceerde cijfers de meeste waarde toegekend worden, daar zij zich baseeren op het grootste grondslagmateriaal. Als geheel vaststaand mogen zij echter niet aanvaard worden, speciaal niet de cijfers boven de 40 jaar.

Leverde aldus het trekken van de bovengrens der hoogtelijnen reeds vrij veel moeilijkheden op, bij het zoeken naar het verloop der lijnen voor de andere boniteiten, bleek dit in nog hoogere mate het geval te zijn. Het materiaal was geringer en het verloop der kleine lijntjes meer varieerend, zoowel in richting als in hoogte. Hoewel ook hier verschillende malen „hoogtelijnen" werden getrokken, bleek overeenstemming niet te verkrijgen. Zeer te verwonderen is dit niet. De hoogtegroei der beste perken wordt in zekeren zin bepaald door den maximalen groei, waarbij alle fac-

Tabel 19.

VERGELIJKING VAN DEN HOOGTEGROEI VAN DEN DJATI VOOR DE BONITEITEN V, IV EN III (1920).

Leeftijd	Gemiddelde hoogte voor boniteit			Verhouding van	
	V	IV	III	IV/V	III/V
5	10,8	8,8	7,0	81	65
10	18,2	15,5	12,4	85	68
15	22,0	19,0	15,9	86	72
20	24,7	21,4	18,0	87	73
25	26,5	23,2	20,0	88	75
30	28,2	24,7	21,6	88	77
35	29,6	26,1	22,8	88	77
40	30,8	27,1	23,9	88	78
45	31,6	28,0	24,8	89	79
50	32,2	28,9	25,4	90	79
55	32,8	29,6	26,0	90	79
60	33,3	30,0	26,4	90	79
65	33,7	30,4	26,8	91	80
70	34,0	30,7	27,0	90	79
75	34,3	30,9	27,2	90	79
80	34,6	31,0	27,3	90	79
85	34,8	31,1	27,3	89	78
90	35,0	31,1	27,3	89	78
95	35,1	31,2	27,3	89	78
100	35,2	31,3	27,3	89	78

toren ten aanzien van het hoogtegroeiproces zich zoo gunstig mogelijk verhouden. Blijft deze gunstige toestand van de jeugd tot op 100-jarigen leeftijd bestaan, dan zal de groeilijn den maximalen vorm hebben. Treden te eeniger tijd groeistoornissen op (en dit kan reeds direct na den aanplant gebeuren), dan zal de hoogtegroei verminderen, en bij de volgende opname van hetzelfde perk zal de hoogte niet meer op de maximum-curve liggen, maar iets daar beneden.

De in den boschbouw gebruikelijke boniteeringssystemen gaan nu gewoonlijk van de veronderstelling uit, dat het van den grond afhangt in welke mate de groei beperkt blijft beneden den maximalen groei. Indien deze groeibelemmering op alle leeftijden in ongeveer dezelfde mate werkt, kan men voor de betrokken opstanden de hoogte-groeilijnen der lagere boniteiten vinden. Uit tabel 19 moge blijken, dat deze veronderstelling al of niet bewust ook voor den djati is gemaakt.

Uit deze tabel zou men geneigd zijn te concludeeren tot een vrijwel constante verhouding in hoogte van het 20e of 25e jaar af voor de drie vermelde boniteiten.

Gaan we deze zelfde verhouding voor het grondvlak en de totale dikhoutmassa der opstanden voor den djati na, dan blijkt hierbij iets dergelijks, doch in mindere mate dan bij de hoogte. Tabel 20 geeft hierin eenig inzicht.

Ten aanzien van het grondvlak blijkt, dat de verhouding langzaam afneemt. Aangezien hiertegenover staat, dat de overeenkomstige verhouding voor de vormgetallen langzaam toeneemt, volgt hieruit, dat de verhouding voor dikhoutmassa ongeveer het product moet zijn van de twee verhoudingen van grondvlak en hoogte. Dit is ook inderdaad zoo. Globaal genomen kan men zeggen, dat de hoogte voor de boniteiten IV en III resp. 90 en 78 % van de hoogte der Ve boniteit is. Voor de grondvlakken zijn deze cijfers 90 en 80 (als men de daling na het 20e jaar gecompenseerd acht door de stijging van het vormgetal). Het product van grondvlak, vormgetal en hoogte: de massa moet zich voor de boniteiten V, IV en III, dus globaal verhouden als 100 : 81 : 62, hetgeen dan ook niet ver van de in bovenstaande tabel berekende verhouding af is.

Uit het bovenstaande blijkt tevens, dat de hoogteverhouding vrij goed in overeenstemming is met de massa-productie en dat het dus geoorloofd is om de hoogte als maat voor de opbrengstklassen (productieklassen of boniteiten) te gebruiken. Voor we verder gaan,

Tabel 20.

VERGELIJKING VAN DE GRONDVLAKKEN EN DE DIKHOUTMASSA'S VAN DEN DJATI VOOR DE BONITEITEN V, IV EN III (1920).

Leeftijd	Grondvlak voor de boniteiten			Verhouding van		Dikhoutmassa's voor de boniteiten			Verhouding van	
	V	IV	III	IV/V	III/V	V	IV	III	IV/V	III/V
5	10,6	8,0	5,2	75	49	55	33	8	60	15
10	14,0	12,4	11,1	89	79	114	82	52	72	46
15	15,5	14,0	12,6	90	81	155	116	78	75	50
20	16,8	15,0	13,5	89	80	185	142	100	77	54
25	17,9	15,9	14,3	89	80	214	166	120	78	56
30	18,9	16,7	14,9	88	79	238	188	138	79	58
35	19,8	17,5	15,4	88	78	262	207	154	79	59
40	20,7	18,2	15,8	88	76	282	226	169	80	60
45	21,5	18,8	16,2	87	75	302	243	183	80	61
50	22,3	19,4	16,6	87	74	320	259	196	81	61
55	23,0	20,0	17,0	87	74	336	274	208	82	62
60	23,8	20,6	17,4	87	73	352	286	218	81	62
65	24,4	21,1	17,8	87	73	366	298	226	81	62
70	24,9	21,5	18,1	86	73	380	308	233	78	61
75	25,5	21,9	18,4	86	72	392	316	238	81	61
80	26,0	22,3	18,6	86	72	402	324	242	81	60
85	26,4	22,5	18,9	85	72	412	330	244	80	59
90	26,6	22,8	19,0	86	71	422	334	246	79	58
95	26,9	23,0	19,0	85	71	428	337	247	79	58
100	27,1	23,1	19,1	85	71	434	340	248	78	57

willen we alleen even de aandacht vestigen op het feit, dat deze boniteiten of productie-klassen altijd min of meer kunstmatig zijn. In den landbouw, waar men een jaarlijksche productie heeft, zal men eerder tot een grondboniteering kunnen komen, dan bij den boschbouw. Doch ook hier blijkt de productie, behalve van den grond, van tal van andere factoren afhankelijk. In den boschbouw, waar de oogsten slechts met zeer groote tusschenpoozen komen, is de boniteering zeer veel moeilijker en dit te meer, daar het productievermogen beïnvloed wordt door den opstand en door de behandeling daarvan. Op een betrekkelijk ondiepen grond zal een opstand b.v. de eerste 20 jaren goed groeien, doch daarna niet meer of slechts weinig. Een dergelijke opstand zal bij achtereenvolgende boniteering langzamerhand tot een lagere boniteit afzakken. Wordt een z.g. „Rohhumusdeck" gevormd, dan heeft iets dergelijks plaats. Een rationeele dunning

met onderplanting of met verwijdering van het humusdek kan nu het oorspronkelijke productievermogen weer herstellen. In de opbrengsttafels zal deze opstand echter achterblijven ten aanzien van de totale massa, terwijl de jaarlijksche massa-aanwas van dien betrokken opstand grooter zal kunnen zijn dan de jaarlijksche aanwas op denzelfden leeftijd voor de beste boniteit. We noemen hier slechts enkele van de vele mogelijke gevallen, die den zoogenaamd normalen of natuurlijken ontwikkelingsgang in den massa-aanwas van een opstand kunnen beïnvloeden. Hieruit volgt echter, dat men slechts zelden oude opstanden zal kunnen aantreffen, die een maximale ontwikkeling hebben gehad. In den langen tijd, dat de opstanden groeien, zullen wel bijna steeds een of meer remmende invloeden werken.

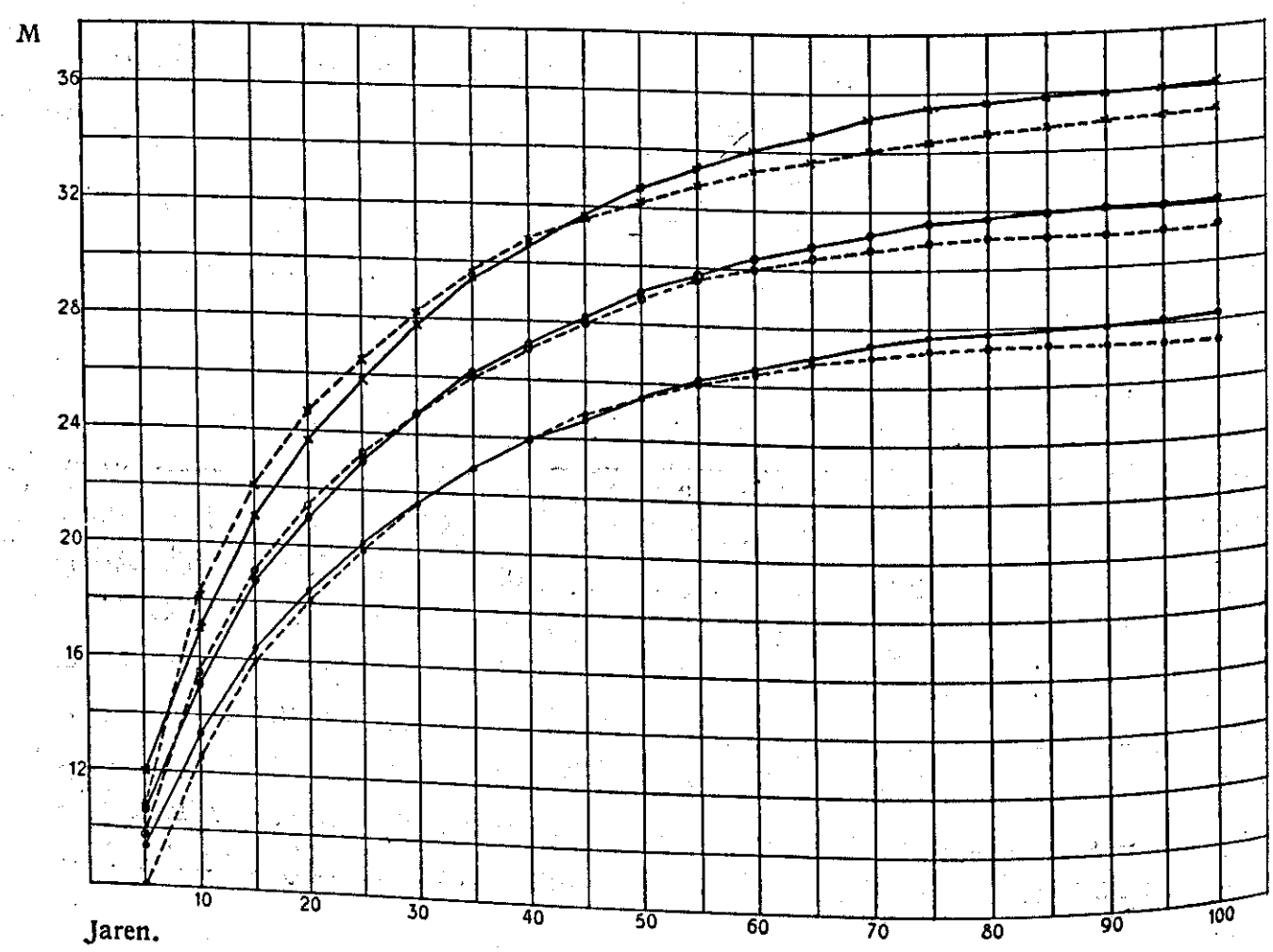
Wat voor de gronden geldt, die een maximale ontwikkeling zouden mogelijk maken, geldt in nog meerdere mate voor gronden met een naar verhouding geringere productiekracht, omdat op deze gronden de afwijkingen van de „normale" boniteit zoowel naar boven als naar beneden kan plaats hebben. In de beide grafieken, die gemaakt werden voor de opperhoogte en de gemiddelde hoogte, (zie pg. 112) kwamen dan ook vele lijntjes voor, die ten aanzien van het gemiddelde verloop eenigszins „vertraagd" zijn. Het omgekeerde komt echter ook voor. Zonder twijfel wordt een deel dezer „afwijkingen" veroorzaakt door de wijze van bepaling van de gemiddelde hoogte of van de opperhoogte. Het is echter niet uitgesloten, dat bij enkele van die perken ook een tijdelijke of blijvende achteruitgang in boniteit heeft plaats gehad.

Ten einde nu de uit de nieuwe opperhoogte-lijn verkregen gegevens te kunnen vergelijken met de opbrengsttafel van BEEKMAN is op de volgende wijze te werk gegaan. Uitgaande van de bovengrens der opperhoogte voor de Ve boniteit is door hetzelfde verhoudingscijfer aan te nemen als bestaat tusschen de Ve en IVe gemiddelde hoogtelijn van BEEKMAN (89 %), de bovengrens der opperhoogte voor de IVe boniteit bepaald. Daarna zijn, zoowel de bovengrens der opperhoogten van de Ve als van de IVe boniteit, herleid met behulp van grafiek 20 (Bijlage II) tot gemiddelde hoogten. Het gemiddelde tusschen de twee bovengrenzen der gemiddelde hoogte is beschouwd als de gemiddelde hoogte der Ve boniteit. Hiervan uitgaande is weer door dezelfde verhoudingscijfers als bij BEEKMAN ten opzichte van IVe en IIIe boniteit (resp. 89 en 78 %) aan te nemen, de gemiddelde hoogte voor de IVe en IIIe boniteit uitgerekend. Hierbij is echter één

Tabel 21.

VERGELIJKING VAN DE UIT DE OPPERHOOGTE BEREKENDE GEMIDDELDE HOOGTEN MET DE GEMIDDELDE HOOGTEN VAN BEEKMAN (1920).

Leeftijd	Bovengrens opperhoogte	Bovengrens opperhoogte	Gemiddelde hoogte bovengrens		Gem. hoogte	Gemiddelde hoogten uit opperhoogte afgeleid			Gemiddelde hoogten volgens opbrengsttafel (1920)		
	V	IV	V	IV	V	V	IV	III	V	IV	III
5	14,2	12,6	12,8	11,2	12,0	12,0	10,7	9,4	10,8	8,8	7,0
10	19,7	17,5	18,7	16,4	17,0	17,0	15,1	13,3	18,2	15,5	12,4
15	23,3	20,7	22,3	19,7	21,0	21,0	18,7	16,4	22,0	19,0	15,9
20	26,0	23,1	25,1	22,1	23,6	23,6	21,0	18,4	24,7	21,4	18,0
25	28,3	25,2	27,5	24,2	25,8	25,8	23,0	20,1	26,5	23,2	20,0
30	30,2	26,9	29,5	26,0	27,7	27,7	24,7	21,6	28,2	24,7	21,6
35	31,8	28,3	31,3	27,5	29,4	29,4	26,2	22,9	29,6	26,1	22,8
40	33,1	29,4	32,7	28,6	30,6	30,6	27,2	23,9	30,8	27,1	23,9
45	34,1	30,3	33,9	29,6	31,7	31,7	28,2	24,7	31,6	28,0	24,8
50	34,9	31,1	34,9	30,5	32,7	32,7	29,1	25,5	32,2	28,9	25,4
55	35,6	31,7	35,6	31,2	33,4	33,4	29,7	26,1	32,8	29,6	26,0
60	36,3	32,3	36,3	31,8	34,0	34,0	30,3	26,5	33,3	30,0	26,4
65	36,8	32,8	36,8	32,4	34,6	34,6	30,8	27,0	33,7	30,4	26,8
70	37,3	33,2	37,3	32,9	35,1	35,1	31,2	27,4	34,0	30,7	27,0
75	37,7	33,6	37,7	33,3	35,5	35,5	31,6	27,7	34,3	30,9	27,2
80	37,9	33,7	37,9	33,4	35,6	35,6	31,7	27,8	34,6	31,0	27,3
85	38,0	33,8	38,0	33,6	35,8	35,8	31,9	27,9	34,8	31,1	27,3
90	38,1	33,9	38,1	33,7	35,9	35,9	32,0	28,0	35,0	31,1	27,3
95	38,2	34,0	38,2	33,8	36,0	36,0	32,0	28,1	35,1	31,2	27,3
100	38,3	34,1	38,3	33,9	36,1	36,1	32,1	28,2	35,2	31,3	27,3



Figuur 21. Vergelijking van de uit de opperhoogte berekende gemiddelde hoogte met de gemiddelde hoogten van BEEKMAN.
× Ve, ∘ IVe, • IIIe boniteit, — Uit opperhoogte, --- volgens BEEKMAN.

constant verhoudingscijfer voor alle leeftijden genomen en niet zooals bij BEEKMAN een eenigszins variabel, al zijn de schommelingen ook gering.

Het resultaat van deze berekeningen vindt men in de nevenstaande tabel, terwijl de verkregen cijfers tevens zijn verwerkt in een grafiek, waarin de verschillen beter tot uiting komen.

Uit de cijfers en de grafiek blijkt, dat er eenig verschil tusschen de op deze wijze verkregen hoogtelijnen en die van de stamtafel bestaat. Het meest kenmerkende verschil is het iets sneller stijgen van den hoogtegroei in de jeugd voor de Ve en IVe boniteit en het eerder afvlakken van alle drie de boniteiten tusschen het 50e en 60e jaar bij de tafel van BEEKMAN.

Op beide verschillen werd door STOUTJESDIJK reeds gewezen. Omtrent het langer aanhouden van den hoogtegroei, bestaat echter nog geen zekerheid.

§ 39. DE DUNNINGSGRAAD UIT DE DJATIOPBRENGSTTAFEL VAN BEEKMAN (1920).

Aangezien bij de hoogte-stamtaldunning de dunningsgraad niet wordt uitgedrukt door het verband tusschen gemiddelde hoogte en stamtal, zooals in § 35 is gebeurd, doch door het verband tusschen opperhoogte (dunningshoogte) en stamtal, kunnen we, nu in § 38 de groeilijn van de opperhoogte voorloopig is vastgelegd, den dunningsgraad bepalen door uit te gaan van deze opperhoogte.

Om de bovengrens van de opperhoogtelijn voor de Ve boniteit te herleiden tot de gemiddelde opperhoogte-lijnen voor de Ve, IVe en IIIe boniteit, is op dezelfde wijze te werk gegaan als in de vorige paragraaf werd beschreven. De resultaten dezer berekeningen zijn in de achterstaande tabel opgenomen.

Draagt men de aldus verkregen cijfers op in een grafiek, dan blijkt, dat men vrijwel hetzelfde beeld krijgt als we reeds zagen in figuur 13 (Zie figuur 22.). Deze figuur geeft een beeld van den dunningsgraad voor de verschillende boniteiten, zooals die in de opstanden, welke door BEEKMAN in de beschouwing zijn betrokken, gebruikt is.

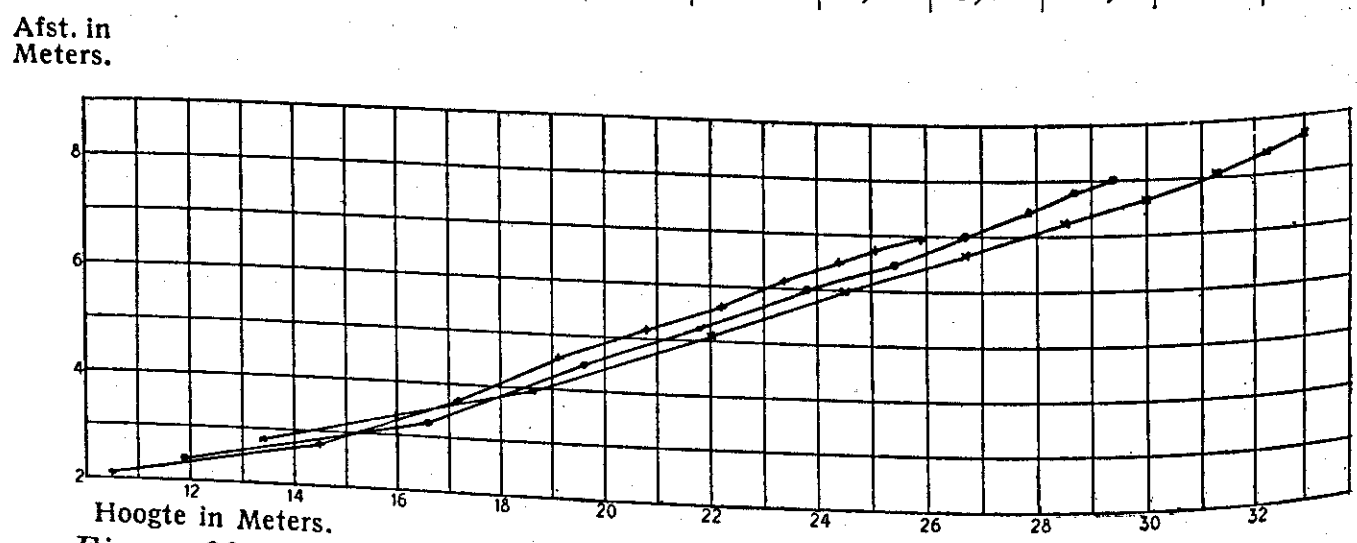
Dit beteekent echter niet, dat deze dunningsgraad overeenkomt met de „sterke dunning", omdat de stamtallen, speciaal die van de oudere perken, vermoedelijk te hoog zijn. De dunningsproeven zullen op den duur tot het juiste stamtal moeten leiden. Het is echter niet *uitgesloten*, dat de voor de ontwikkeling van den djati meest

ideale stamtalreeks een eenigszins ander verloop ten aanzien van het verloop van de opperhoogte zal geven. Ook dit laatste zal eerst *na* het onderzoek kunnen blijken.

Tabel 22.

BEPALING VAN DEN DUNNINGSGRAAD UIT DE OPBRENGSTTAFEL VAN BEEKMAN.

Leeftijd	Bovengrens v. d. opperhoogte voor boniteiten		Gemiddelde opperhoogte voor de boniteiten			Gemiddelde boomafstand voor de boniteiten			Dunningsgraad voor de boniteiten		
	V	IV	V	IV	III	V	IV	III	V	IV	III
5	14,2	12,6	13,4	11,9	10,5	2,78	2,37	2,08	20,8	19,9	19,9
10	19,7	17,5	18,6	16,6	14,5	3,92	3,25	2,78	21,1	19,6	19,2
15	23,3	20,7	22,0	19,6	17,2	5,06	4,46	3,68	23,0	22,8	21,4
20	26,0	23,1	24,5	21,8	19,1	5,96	5,20	4,58	24,3	23,9	25,4
25	28,3	25,2	26,7	23,8	20,8	6,61	5,97	5,12	24,8	25,1	25,6
30	30,2	26,9	28,5	25,4	22,2	7,18	6,43	5,59	25,2	25,3	25,2
35	31,8	28,3	30,0	26,7	23,4	7,60	7,01	6,11	25,4	26,3	26,1
40	33,1	29,5	31,3	27,9	24,4	8,02	7,43	6,49	25,7	26,6	26,6
45	34,1	30,3	32,2	28,7	25,1	8,37	7,80	6,74	26,1	27,2	26,9
50	34,9	31,1	33,0	29,4	25,7	8,63	8,02	6,93	26,3	27,3	27,0
55	35,6	31,7	33,6	29,9	26,2	8,83	8,25	7,18	26,3	27,6	27,4
60	36,3	32,3	34,3	30,5	26,8	9,07	8,50	7,43	26,4	27,9	27,7
65	36,8	32,8	34,8	31,0	27,1	9,35	8,72	7,60	26,9	28,1	28,0
70	37,3	33,2	35,2	31,3	27,5	9,61	8,93	7,80	27,3	28,6	28,4
75	37,7	33,6	35,6	31,7	27,8	9,80	9,07	8,02	27,5	28,6	28,8
80	37,9	33,7	35,8	31,9	27,9	10,02	9,25	8,25	28,0	29,0	29,6
85	38,0	33,8	35,9	32,0	28,0	10,25	9,42	8,37	28,6	29,4	29,9
90	38,1	33,9	36,0	32,0	28,1	10,50	9,61	8,50	29,2	30,0	30,3
95	38,2	34,0	36,1	32,1	28,2	10,65	9,72	8,63	29,5	30,3	30,6
100	38,3	34,1	36,2	32,2	28,2	10,75	9,80	8,77	29,7	30,4	31,1



Figuur 22. Grafiek van den gemiddelden afstand (volgens BEEKMAN): opperhoogte voor den djati, x— Ve boniteit, o— IVe boniteit, •— IIIe boniteit.

HOOFDSTUK VIII.

DE PLANTVERBANDPROEVEN VAN HET BOSCHPROEFSTATION IN HET SCHEMA DER HOOGTESTAMTALDUNNINGSPROEVEN.

§ 40. OVERZICHT VAN DE PLANTVERBAND- EN DUNNINGSPROEVEN.

Kort na de oprichting van het Proefstation van het Boschwezen werden in samenwerking met enkele beheerders verschillende plantverband- en mengingsproeven voor den djati aangelegd. Die proeven werden geregeld geobserveerd, enkele werden reeds gedund. In 1924 werd een begin gemaakt met de opmetingen volgens het systeem der hoogte-stamtaldunning, terwijl de dunningsgraad voor de verschillende uitgezette perken werd vastgelegd.

Zooals reeds uit het voorgaande hoofdstuk is gebleken, is een scheiding tusschen een plantverbandproef en een dunningsproef niet mogelijk. Het tot nu toe afzonderlijk behandelen van deze proevensoorten heeft veroorzaakt, dat geen van beiden definitieve resultaten konden opleveren. De hoogtestamtaldunning, die de opleiding van de jeugd af vastlegt, *kan* tot resultaten voeren bij een consequente toepassing van het systeem. Dit leidt echter direct tot een groote moeilijkheid.

Op pg. 93 hebben we gezien, dat een doorvoering van het principe der constante verhouding van hoogte tot groeiruimte in het eerste jaar voor den djati op Ve boniteit bij een dunningsgraad van 15 tot een stamtal van 106.000 zou leiden, d.w.z. 10 × meer dan in een 1 × 1 M. verband staan. Voor den djati is een dergelijk verband onmogelijk, aangezien de bladeren der éénjarige planten in den regel reeds langer zijn dan de volgens dit principe geoorloofde afstand van 0,33 M. Laat men daarom het eerste jaar buiten beschouwing, dan komt men tot stamtallen van 14.580 voor de dunningsgraad van 15, van 8210 voor de dunningsgraad van 20 en van 5260 voor die van 25. Deze stamtallen zijn mogelijk, al zijn de stamtallen van 14.580 en 8210 nog zeer hoog. Het stamtal 5260 is reeds in een 1 : 2 M. cultuur aanwezig en dus gemakkelijk te bereiken. Bij de mindere boni-

teiten, waar de hoogtegroei in de jeugd langzamer is, zou men echter tot nog grootere stamtallen moeten komen. Dit zou bij een natuurlijke verjonging mogelijk zijn, doch bij de op Java algemeen gebruikelijke contractcultuurmethode met tusschenplanting van veldgewassen is dit uitgesloten. Hierdoor begint men noodgedwongen vermoedelijk met een te ruimen stand in de jeugd. Deze te ruime stand veroorzaakt een te groote kroon- en takvorming, die door de er op volgende verdere opleiding weer gereduceerd moet worden. Nu is vermoedelijk bij een consequente opleiding volgens het hoogte-stamtal-principe de vorming van zware takken in de eerste jaren een uitzondering. Waar dit bij een practisch niet te vermijden te ruimen stand dus wel optreedt, dient dus de „afstooting" bevordert te worden tot het „ideale" gezochte ontwikkelingsbeeld, weer bereikt wordt. Dit kan geschieden door een tijdelijk ten opzichte van de ideale stamtalreeksen te nauwen stand, dat wil zeggen door het aannemen van een tijdelijk zwakkeren dunningsgraad.

Hierdoor wordt dan tevens de vrij algemeen heerschende opvatting verklaarbaar, dat niet sterk gedund mag worden voor de periode van den sterksten jaarlijkschen hoogtegroei voorbij is.

Indien men dus om de tijdelijk te ruimen stand in de jeugd te corrigeeren hiervoor de eerste periode in de opleiding van den opstand gebruikt, dan is de lengte van deze periode afhankelijk van het oorspronkelijke verband. Bij een 1 × 1 M. verband zal de periode zeer gering zijn, bij een 3 × 3 M. of 4 × 4 M. verband duurt het ook op goeden grond zeer lang voor sluiting intreedt. De gevolgen van den te ruimen stand worden sterk merkbaar in stam en kroonvorm en de periode, die voor de „correctie" noodig is, zal eveneens zeer lang zijn.

Naast deze „natuurlijke" heeft men de kunstmatige correctie, welke bestaat in het opsnoeien van de stammen in de oorspronkelijk te wijd geplante cultuur.

Beide wijze van corrigeeren van den boomvorm zijn in de proeven van het Boschproefstation toegepast.

De opleiding van den spar, die door BOHDANECKY is ingevoerd, bestaat uit een verschuiven van de corrigeerende periode tot ouderen leeftijd. Het hangt van de houtsoort af of dit gewenscht of mogelijk is. Indien het mogelijk is den invloed van een te wijden stand op verschillenden leeftijd te corrigeeren houdt dit tevens in, dat er voor die houtsoort in die omstandigheden méér dan één rationeele opleiding bestaat en het hangt dan van verschillende

aan de opleidingen inhaerente factoren af, welke in bepaalde omstandigheden moet worden gekozen.

De oudste plantverbandproeven van den djati van het Boschproefstation dateeren van 1914. Er werden toen twee proefcomplexen aangelegd in de houtvesterij Ngarengan en wel in vak 64 en in vak 3 van het afzonderlijk gelegen boschcomplex Regaloh. In 1916 werd een groot aantal plantverband- en mengingsproeven in de houtvesterij Margasari aangezet.

In 1919 werd een plantverbandproevenserie uitgezet in het complex Gadoengan van het boschdistrict Kediri, benevens een mengings - en plantverbandproef in Margasari. In 1925 werd ten slotte een kleine proef op middelmatigen grond in de houtvesterij Tanggoeng begonnen; in 1926 een kleine proef in de houtvesterij Margasari. Van deze laatste proef kan uit den aard der zaak nog niet veel verteld worden.

Het hoogtestamtal-dunningsonderzoek brengt mee, dat deze plantverbandproeven tegelijkertijd als dunningsproeven worden beschouwd en behandeld. Daarnaast zijn echter in gewone beheersculturen een zeker aantal perken uitgezet, die bij één plantverband het verschil in dunning nagaan. Dit is geschied in Margasari in de vakken 21, 114, en 83 en in Ngarengan in vak 34. Daarnaast zijn in de houtvesterijen Tanggoeng, Tjabak, Ngorogoenoeng, Tjaroeban en het boschdistrict Bodjonegoro een aantal meetperkjes uitgezet, waaruit getracht zal worden de invloed van de sluiting op de takafstooting na te gaan. Later zullen deze perkjes in de dunningsproeven opgenomen worden.

In dit hoofdstuk zullen thans in de eerste plaats besproken worden de hierboven vermelde plantverbandproeven.

§ 41. DE PLANTVERBANDPROEVEN IN NGARENGAN.

In 1914 werd in de houtvesterij Ngarengan in vak 64 een serie plantverbandproeven aangelegd, waarin de volgende verbanden voorkwamen. (Zie tabel 23).

De proeven zijn gelegen op zeer goeden vulkanischen grond, op ongeveer 40 M. boven zee. De volgorde, waarin de proeven op het terrein zijn gelegen, is in achterstaand staatje aangegeven. Op het 1 : 3 - verband na is de volgorde dus naar het stamtal.

In 1919 werd door den toenmaligen leider van het Dunnings- en opbrengstonderzoek gedund in de perken, waarin dit noodig geacht

Tabel 23.

DE PLANTVERBANDEN EN DE HOUTSOORTEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN NGARENGAN.

Plantverband van den djati	Bijgemengde houtsoorten		Aantal boomen per hectare
	in de djatirij	in de kemlandinganrij	
3 × 3 M.	woengoe [1])	kesambi [2])	1111
3 × 2 M.	woengoe	,,	1667
3 × 1 M.		,,	3333
2 × 2 M.	woengoe	,,	2500
2 × 1 M.		,,	5000
1 × 1 M.		,,	10000

werd. De dunningsgraad was de gewone sterke dunning. Er werd geen opname aan verbonden, zoodat het *juiste* stamtal, en de *juiste* diameter en hoogte vóór of na dunning niet bekend zijn. De voornaamste kenmerken, gemiddelde diameter en hoogte, werden in de cultuurbeschrijving van 1919 opgenomen. Verder hadden beschrijvingen plaats in de jaren 1918, 1921 en 1924. Hoewel uit deze beschrijvingen wel eenigszins de ontwikkelingsgang van den opstand is na te gaan, zijn zij toch voor een onderlinge vergelijking van de gebezigde plantverbanden niet uitvoerig genoeg. Hierbij komt nog dat de vermelde cijfers voor hoogte of diameter grootendeels berusten op schattingen.

In 1925 werden de perken opgemeten en gedund. Daar uit den aard der zaak niet het geheele subvak gemeten kon worden, werden 13 meetperken uitgezet. Met de op deze wijze verkregen cijfers, aangevuld met die van de beschrijvingen, kan eenigszins de behandelingswijze worden nagegaan.

De hoogtegroei. – Uit de beschrijvingen van 1918, 1919, 1921 en 1924 kunnen de volgende hoogtecijfers worden verkregen:

Tabel 24.

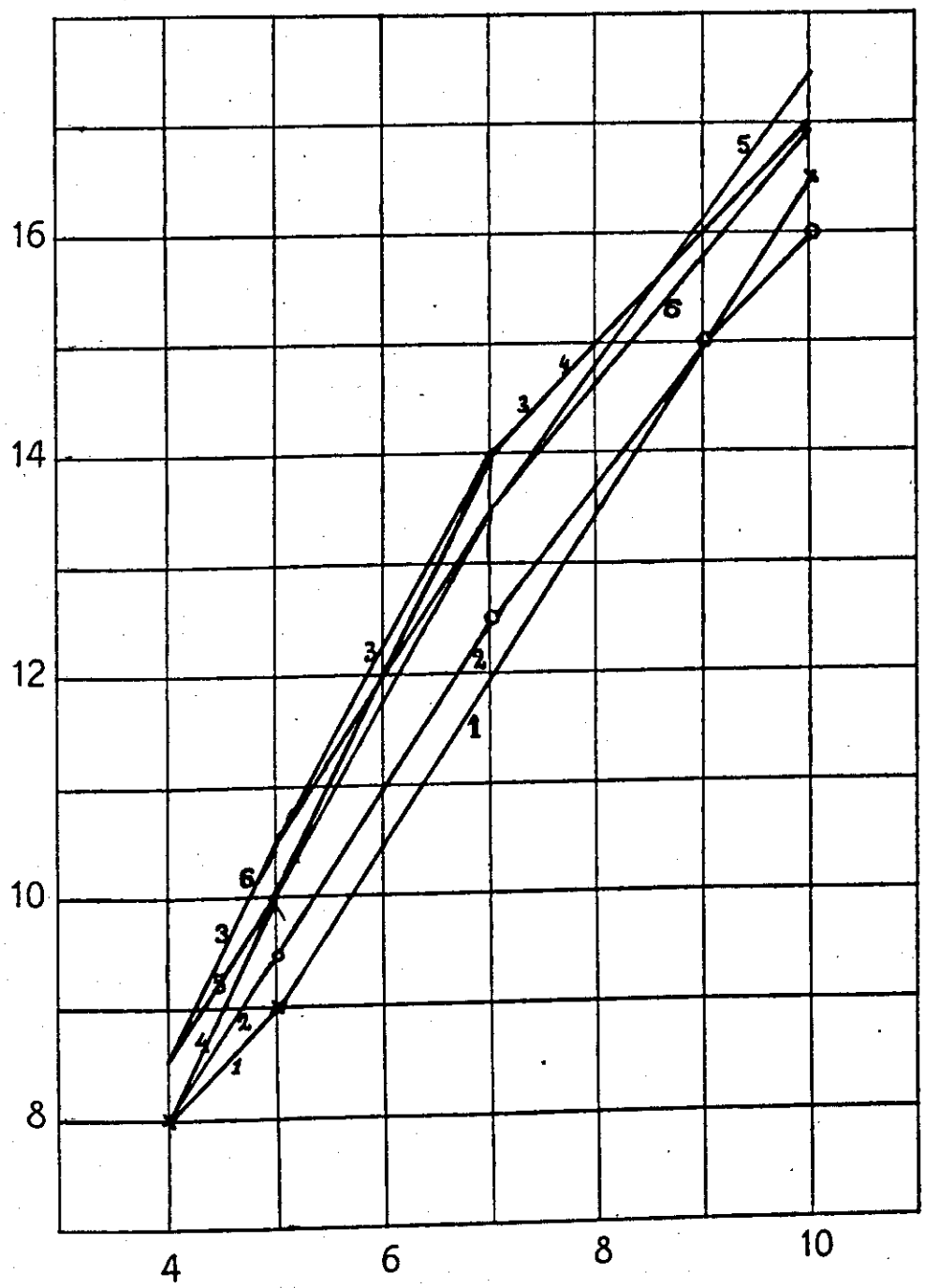
GEMIDDELDE HOOGTEN VAN DEN DJATI BIJ VERSCHILLEND PLANTVERBAND IN NGARENGAN.

Nr.	Plantverband	1918	1919	1921	1924
1	1 × 1	± 8	9	12	16,5
2	1 × 2	8	9,5	12,5	16
3	2 × 2	8,5	10,5	14	17
4	1 × 3	8 ?	10	± 14	17
5	2 × 3	8,5	10	13,5	17,5
6	3 × 3	8,5	10,5	13,5	17

[1]) woengoe = *Lagerstroemia speciosa* PERS.
[2]) kesambi = *Schleichera oleosa* MERR.

Ten aanzien van deze cijfers valt op te merken, dat alleen de cijfers van het jaar 1924 zich voor een groot deel baseeren op werkelijke hoogtemetingen.

Over het algemeen is uit de bovenvermelde cijfers reeds te zien,



Figuur 23. Gemiddelde hoogte van den djati in de plantverbandproeven van 1914 in Ngarengan.
(Hoogte afgeleid uit de beschrijvingen.)
1 = 1 × 1 M. 2 = 1 × 2 M. 3 = 2 × 2 M. 4 = 1 × 3 M.
5 = 2 × 3 M. 6 = 3 × 3 M.

dat het verschil in hoogtegroei vrij gering is. De cijfers werden in grafiek 23 vereenigd, waarna de boven- en benedengrens benevens een gemiddelde lijn werd getrokken. De gemiddelde hoogtegroei voor alle perken werd hieruit afgeleid. Hieruit werden de volgende cijfers verkregen:

Tabel 25.

GEMIDDELDE HOOGTEGROEI IN DE PLANTVERBANDPROEVEN VAN 1914 IN NGARENGAN.

Leeftijd in jaren:	4	5	6	7	8	9	10
Hoogte in Meters:	8,1	9,9	11,5	13,2	14,5	15,0	17,0

Ter contrôle van de op deze wijze verkregen cijfers werden in 1925 een 9-tal boomen geveld, die ongeveer overeenkwamen met den gemiddelden opperhoogte-boom van de verschillende perken. Deze boomen werden in stukken van 0,25 M. gezaagd, waarbij van ieder stuk een stamschijf werd verzameld. Deze stamschijven werden in Buitenzorg gladgeschaafd en het aantal jaarringen van iedere stamschijf werd bepaald. Op deze wijze kon op 25 c.M. na nauwkeurig de hoogtegroei van de individueele boomen worden nagegaan. Daar in 1925 speciaal die boomen werden uitgezocht, die overeenkwamen met den opperhoogte-boom, mogen we vermoeden, dat ook in vroeger jaren deze boom tot de hoogste van den opstand heeft behoord. Bij een der boomen bleek het niet mogelijk het aantal jaarringen na te gaan.

Over het algemeen was deze onderzoekmethode zeer tijdroovend, doch bovendien bleek het niet gemakkelijk om het aantal jaarringen met zekerheid te herkennen, door het veelvuldig voorkomen van kleurringen. Voor de eerste 3 jaren was in den regel geen absolute zekerheid te verkrijgen.

In de volgende tabel zijn de verkregen hoogtecijfers opgenomen. Steeds is opgenomen de hoogte, waarop één jaarring minder voorkwam. Gemiddeld is dus de hoogte 0,125 M. te hoog.

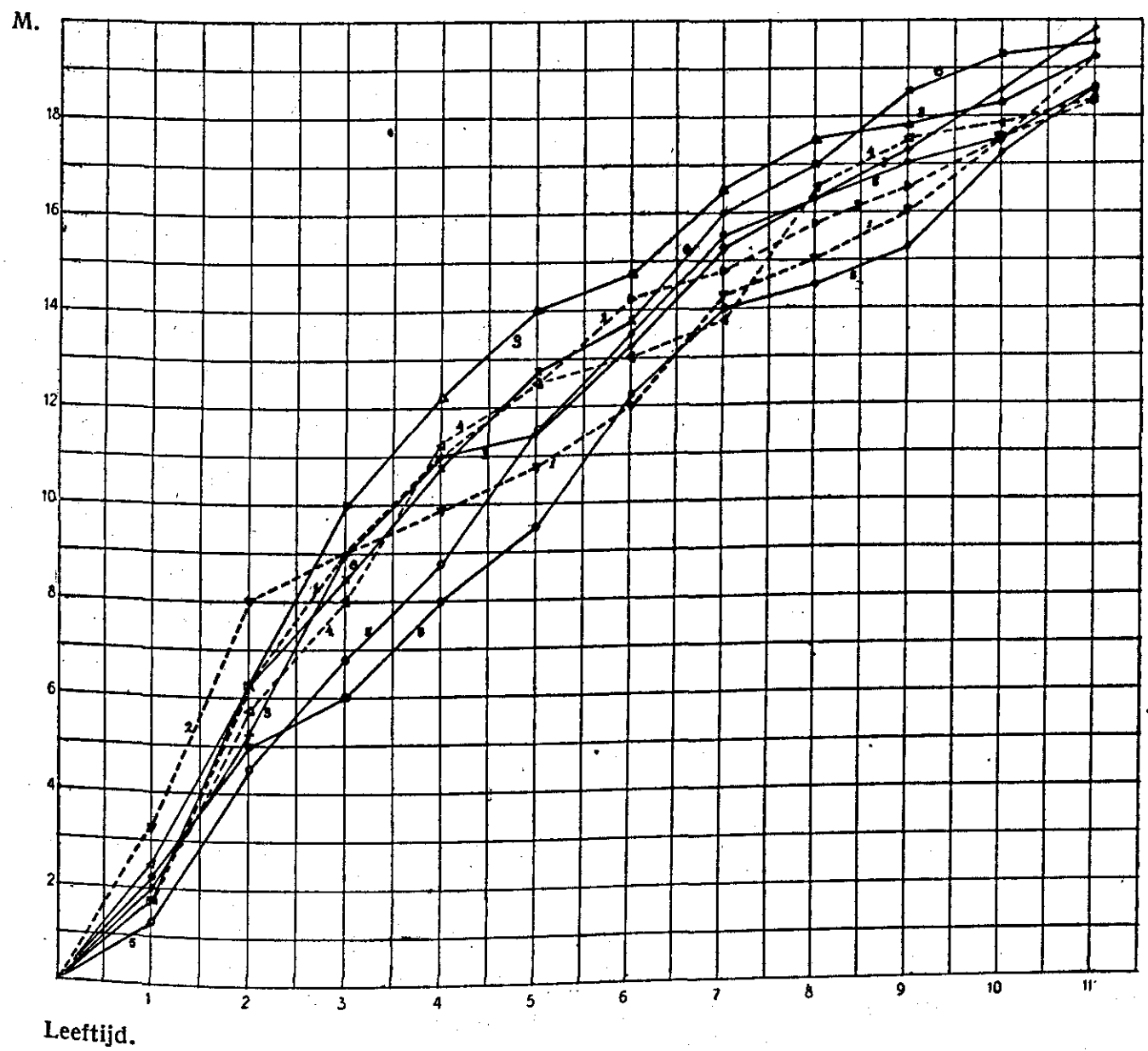
Deze gegevens der modelboomen werden in een grafiek opgedragen (Zie fig. 24). Hieruit blijkt, dat het toenemen van de hoogte bij de boomen afzonderlijk niet geheel regelmatig geschiedt. Er is echter geen groot verschil te zien tusschen de verschillende plantverbanden. Beschouwingen vast te knoopen aan de elkaar kruisende hoogtelijnen, lijkt ons speculatief, daar het hier slechts één of twee boomen van ieder plantverband betreft.

Ten einde het uit deze lijnen verkregen gemiddelde voor alle perken te kunnen vergelijken met het verloop van de gemiddelde hoogte op verschillenden leeftijd, is van de laatstgenoemde waarde de

Tabel 26.

HOOGTEGROEI VAN 8 OPPERHOOGTE-BOOMEN IN NGARENGAN.

Modelboom	Plant-verband	Hoogte in Meters in het jaar										
		1915	1816	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925
		Leeftijd in jaren										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	3×3 M.	1,75	6,25	8,50	10,75	12,75	13,75	16,00	17,00	18,50	19,25	19,50
D	2×3 M.	1,30	4,50	6,75	8,75	11,50	13,50	15,50	16,25	17,00	17,50	18,60
I	2×3 M.	2,25	5,00	6,00	8,00	9,50	12,25	14,00	14,50	15,25	17,25	18,80
C	2×2 M.	2,50	6,25	10,00	12,25	14,00	14,75	16,50	17,50	17,75	18,25	19,30
G	2×2 M.	2,00	5,25	9,00	11,00	11,50	13,25	15,25	16,25	17,25	18,50	19,85
B	1×3 M.	1,75	5,75	8,00	11,25	12,50	13,00	13,75	16,50	17,50	17,75	18,40
E	1×2 M.	3,25	8,00	9,00	11,00	12,50	14,25	14,75	15,75	16,50	17,50	19,25
F	1×1 M.	1,75	6,25	9,00	9,75	10,75	12,00	14,25	15,00	16,00	17,50	18,30
Gemidd. voor alle boomen:		2,07	5,91	8,28	10,34	11,88	13,34	15,00	16,09	16,97	17,94	18,98



Figuur 24. Hoogtegroei van 8 opperhoogteboomen in Ngarengan.
1 = 1 × 1 M. 2 = 1 × 2 M. 3 = 2 × 2 M. 4 = 1 × 3 M. 5 = 2 × 3 M. 6 = 3 × 3 M.

erbij behoorende opperhoogte berekend met behulp van grafiek 20, die aangeeft de gemiddelde afwijking van de opperhoogte in procenten van de gemiddelde hoogte. De op deze wijze berekende opperhoogte wordt hieronder vergeleken met de op grafische wijze bepaalde gemiddelde opperhoogte uit de modelboomen:

Leeftijd:	4	5	6	7	8	9	10
Berekende opperhoogte:	9,5	11,3	12,9	14,5	15,7	16,9	18.1
Modelboomopperhoogte:	9,9	11,6	13,3	14,7	15,9	17,0	18,0

We meenen hieruit veilig te mogen concludeeren, dat tusschen deze op verschillende wijze gevonden opperhoogten geen belangrijke afwijkingen bestaan.

De stamtalvermindering. – In tabel 23 op pg. 128 zijn de stamtallen opgenomen, die oorspronkelijk per hectare aanwezig waren. Het verschillende stamtal veroorzaakt een verschillende sluiting, hetgeen uit de volgende figuren moge blijken. Fig. 25 is een foto genomen in Mei 1916 in het gedeelte met het 1 × 3 M. verband. De cultuur was toen 2 jaar oud (twee West-Moessons). In de djatirijen is reeds sluiting, tusschen de rijen nog niet. De kesambi in de kemlandinganrij is ten opzichte van den djati van geen beteekenis.

Fig. 26 geeft een beeld van de sluiting in het perk 1 × 1 M. een jaar later (in 1917). Zooals hierop duidelijk te zien is, is de sluiting reeds volledig; de natuurlijke stamafscheiding begint hier dus reeds. In de wijdere verbanden werden geen foto's gemaakt, zoodat een directe vergelijking niet mogelijk is. De beide zooeven genoemde foto's spreken echter duidelijk genoeg. Ook in het 1 × 2 M. verband (zie fig. 27.) is reeds sluiting. In de wijdere verbanden is dit nog niet het geval, doch ook hier treedt langzamerhand sluiting in.

In de oorspronkelijke plantverbandproef komt nu de factor der natuurlijke stamafscheiding of der „natuurlijke dunning" naar voren en dit wel voor ieder der perken op een ander tijdstip en in een andere mate. Op zich zelf zou dit geen bezwaar zijn, daar een en ander ten slotte een gevolg is van het oorspronkelijke plantverband. Zelfs indien men de verdere ontwikkeling geheel aan de natuur zou overlaten, zou men ten slotte de proef nog als „plantverbandproef" kunnen beschouwen.

In 1919 werd echter gedund. Hiermede was men voor het 1 × 1 M. verband veel te laat, voor het 3 × 3 M. verband nog te vroeg. Voor het 2 × 2 M. verband was men wellicht op tijd. De sterkte van dit kunstmatige ingrijpen was echter in ieder der perken, conform

Collectie Boschproefstation *Foto Beumée*

Figuur 25. Tweejarige djati in het 1 × 3 M.-plantverband in de proevenserie in Ngarengan.

Collectie Boschproefstation

Figuur 26. Driejarige djaticultuur, plantverband 1 × 1 M. in Ngarengan.

Foto's Dr. R. Wind

Figuur 27. Driejarige djaticultuur, plantverband 1 × 2 M. in Ngarengan.

het dunningssysteem, afhankelijk van de vormen, die de kronen in den strijd om het licht hadden aangenomen en daardoor in ieder der perken verschillend. Hoewel in Ngarengan bij deze dunning geen opname van het aantal overgebleven stammen is gedaan, kunnen we toch bij benadering de sterkte van dunning nagaan, voor zoover het de stamtalvermindering betreft, waarbij we eenig houvast hebben aan de in denzelfden tijd in een geheel overeenkomstige plantverbandproevenserie in Regaloh verrichte opname. Het oorspronkelijke stamtal per hectare is door het plantverband bekend. Bij de opname van 1925 werd het aantal stammen, dat toen vóór de tweede dunning aanwezig was, bepaald. Ook reeds afgestorven stammen werden meegeteld. Nu zijn er in de 6 jaar, die tusschen 1919 en 1925 verloopen zijn, in de verschillende verbanden, vermoedelijk een zeker aantal in dien tijd afgestorven stammen verdwenen. Dit aantal, dat afhankelijk is van het stamtal, dat nà de dunning in 1919 overbleef en dat het grootst is in de nauwere verbanden, is achteraf niet na te gaan. Wel weten we het aantal stammen, dat door dunning en afsterven vóór en nà de eerste dunning tot 1925 is verdwenen.

Het volgende overzicht geeft hiervan eenig idée:

Tabel 27.

OVERZICHT VAN DE STAMTALVERMINDERING IN DE PLANTVERBANDPROEVEN TE NGARENGAN TOT MEI 1925.

Plantverband	1 × 1 M.	1 × 2 M.	1 × 3 M.	2 × 2 M.	2 × 3 M.	3 × 3 M.
Oorspronkelijk aanwezig	10.000	5000	3333	2500	1667	1111
Aanwezig in Mei 1925	3370	2107	1729	1869	1197	992
Verdwenen sedert 1914	6630	2893	1604	631	470	119
In % van het oorspronkelijk aantal	66 %	58 %	48 %	25 %	28 %	11 %
In Regaloh bedroeg de stamtalvermindering nà de dunning in 1919	72 %	52 %	55 %	20 %	19 %	3 %

Uit dit overzicht blijkt, dat vermoedelijk de dunning in het 1 × 1 M. verband en die in het 1 × 3 M. verband in verhouding zwakker zijn geweest dan in Regaloh. Waarschijnlijk houdt dit verband met den iets geringeren groei van deze perken, hetgeen, hetzij door verschil in de behandeling, hetzij door een verschil in groeiplaats wordt veroorzaakt. Van de andere perken is de totale stamtalvermindering tot 1925 grooter geweest dan die in Regaloh tot na de dunning in 1919.

Dit wil echter niet zeggen, dat de dunning sterker is geweest. De dunningsgraad in Regaloh bedroeg voor de 6 verbanden respectievelijk: 15, 16, 17, 20, 22 en 25. Een overeenkomstige dunning zal in Ngarengan hebben plaats gehad. Daar echter in 1919 de hoogte in Ngarengan volgens de beschrijvingen geringer was dan in Regaloh, is het zeer goed mogelijk, dat de dunningsgraad volgens het systeem der hoogte-stamtaldunning ongeveer gelijk was aan die van Regaloh. Door de misschien niet geheel aan alle eischen voldoende opname in Regaloh staat de juistheid van deze graden, en dit geldt in nog sterkere mate ten aanzien van het overeenkomstige Ngarengan, niet geheel vast, doch uit de hier gegeven cijfers blijkt duidelijk genoeg, dat in de verschillende perken een zeer verschillende wijze van ingrijpen heeft plaats gehad.

De plantverbandproef als zoodanig is vertroebeld en men heeft er geen dunningsproef voor in de plaats gekregen. Zooals ook door SCHIFFEL ten aanzien van de Saksische proeven met den spar werd opgemerkt, had ieder voordeel van de wijdere verbanden bij *tijdig* kunstmatig ingrijpen ook in de nauwere verbanden verkregen kunnen worden.

De opname van 1925. – In 1925 had voor het eerst een opname plaats volgens de beginselen van de hoogtestamtaldunning. Voor deze opnamen werden in de 6 aanwezige plantverbanden in totaal 13 proefperken uitgezet.

Voor ieder dezer perken werden de opperhoogte-boomen gezocht en gemeten en de z.g. monstervlakten geheel opgenomen. Verder werden van 6 perken van alle boomen de diameter, hoogte, kroonaanzet en enkele vertakkingsgebreken (gaffel, bajonet of vork) opgenomen.

In 1927 werden wederom de opperhoogte-boomen en de monstervlakten gemeten, doch nu tevens de voor 1925 vermelde gegevens voor alle boomen van alle 13 perken.

Als dunningsgraden werden gekozen 20 en 22,5. Voor de 3 × 3 M. verbanden was een dunningsgraad van 20 van geen belang, zoodat hier alleen op 22,5 gedund werd. Van de andere verbanden, waarvan ieder 2 perken waren, werd het eene op 20, het andere op 22,5 gedund. Perk 9 werd op 20 gedund. Het volgende overzicht geeft de oppervlakte der perken, den dunningsgraad, de opperhoogte, den stam-afstand en het stamtal, dat per hectare en per perk aangehouden moest worden.

Tabel 28.

OVERZICHT VAN DE PROEFPERKEN IN DE PLANTVERBAND-PROEVEN IN NGARENGAN.

Perknummer	Plantverband	Oppervlakte in H.A.	Opperhoogte in M.	Dunningsgraad	Stamafstand in M.	Blijvend stamtal per hectare	Blijvend stamtal per perk
1	3 × 3 M.	0,2889	19,3	—			
2	3 × 3 M.	0,3000	19,7	—			
3	3 × 3 M.	0,3083	19,0	22,5	4,28	630	194
4	3 × 3 M.	0,2867	18,6	—			
5	2 × 3 M.	0,2997	18,1	20,0	3,62	880	264
6	2 × 3 M.	0,3035	18,7	22,5	4,21	650	197
7	1 × 3 M.	0,3002	18,3	20,0	3,66	860	258
8	1 × 3 M.	0,3029	18,4	22,5	4,14	670	203
9	2 × 2 M.	0,1620	19,3	20	3,86	770	125
10	1 × 2 M.	0,1660	19,5	20	3,90	750	125 [1]
11	1 × 2 M.	0,1680	19,2	22,5	4,32	620	104
12	1 × 1 M.	0,2100	18,1	22,5	4,07	700	147
13	1 × 1 M.	0,2235	18,3	20,0	3,66	860	192

De sterkte van ingrijpen leidt bij de 22,5 graads-dunning afhankelijk van de hoogte tot een stamtal, dat in dit geval varieert van 620 - 770 per hectare bij opperhoogten van 19,2 – 18,1 M; bij de 20 graadsdunning tot stamtallen van 880 - 750 bij een hoogte van 18,1 – 19,5. Zooals we zien zullen is bij de opname van de plantverbandproevenserie te Regaloh een andere wijze van bepaling van het stamtal gevolgd. Eerst na verloop van eenige jaren zal kunnen blijken, welke methode de voorkeur verdient.

De resultaten der opmetingen.

A. De meting der opperhoogteboomen. – Tabel 29 geeft een overzicht van de resultaten van de opmetingen bij de perken in Ngarengan (Zie pag. 136).

In het daarop volgende in tabel 30 gegeven overzicht is voor ieder van de zes plantverbanden het gemiddelde genomen, waarna de daarvoor in aanmerking komende cijfers omgerekend zijn in procenten van de hoogte (% H).

Uit deze beide overzichten kunnen we verschillende conclusies trekken ten aanzien van den invloed der plantverbanden. Vooraf dient

[1]) Perk 10 werd in werkelijkheid sterker gedund dan 20°.

Tabel 29.

OVERZICHT VAN DE METINGEN AAN DE OPPERHOOGTE-BOOMEN IN NGARENGAN.

Perk-nummer	Plant-verband in M.	Omstrek van den stam op een hoogte van:					Gaaf stam-stuk	Tak-vrij	Omtr. laag-ste leven-de tak	Kroon aan zet	Hoogte groot-ste kroon breed-te	Kroon-breed-te	Hoog-te v. d. boom
		1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
1	3 × 3	67,4	66,3	56,5	48,6	43,0	3,61	6,89	22,5	7,53	15,3	4,87	19,3
2	3 × 3	71,0	67,7	60,2	53,7	46,7	4,19	6,60	24,6	7,22	15,4	5,03	19,7
3	3 × 3	68,2	63,5	58,3	50,1	43,7	4,15	6,61	22,1	7,19	14.7	4,74	19,0
4	3 × 3	66,8	62,2	55,3	48,9	43,6	4,03	7,29	20,6	8,04	14,6	4,66	18,6
5	2 × 3	64,2	59,5	51,4	45,6	39,9	4,21	7,36	19,4	8,30	14,0	4,64	18,1
6	2 × 3	64,3	59,9	54,9	49,1	42,8	4,47	7,66	20,6	8,08	15,3	4,67	18,7
7	1 × 3	56,5	54,2	49,7	44,0	39,6	4,93	8,72	17,1	9,56	15,4	4,25	18,3
8	1 × 3	56,3	53,6	49,6	45,5	40,3	5,46	8,52	16,2	9,68	15,4	4,43	18,4
9	2 × 2	67,5	62,6	57,5	52,9	46,8	4,70	9,43	19,7	9,83	15,6	5,20	19,3
10	1 × 2	67,0	63,2	56,7	52,5	48,9	5,94	8,69	22,4	10,03	15,6	4,46	19,5
11	1 × 2	63,3	59,3	53,5	49,2	45,5	6,92	8,59	18,9	9,50	14,7	4,61	19,2
12	1 × 1	60,9	52,7	48,3	44,6	39,2	6,16	9,06	15,4	9,93	15,0	4,74	18,1
13	1 × 1	58,0	54,8	49,9	45,5	41,6	5,81	8,44	18,7	9,11	14,2	4,84	18,3

Tabel 30.

OVERZICHT VAN DE METINGEN VAN DE OPPERHOOGTE-BOOMEN IN DE ZES PLANTVERBANDEN TE NGARENGAN.

Plant-ver-band in M.	Omtrek van den stam op een hoogte van:					Gaaf-stam-stuk	Tak vrij	Omtr. laag-ste leven-de tak	Kroon-aan-zet	Hoog-te groot-ste kroon-breed-te	Kroon-breed-te	Hoog te v. d. boo-men
	1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
3 × 3	68,4	64,2	57,6	50,3	44,2	4,00	6,85	22,4	7,50	14,96	4,83	19,1
2 × 3	64,2	59,7	53,1	47,4	41,4	4,34	7,51	20,0	8,19	14,66	4,66	18,4
1 × 3	56,5	53,9	49,7	44,8	40,0	5,20	8,62	16,6	9,62	15,40	4,34	18,3
2 × 2	67,5	62,6	57,5	52,9	46,8	4,70	9,43	19,7	9,83	15,63	5,20	19,3
1 × 2	65,1	61,3	55,1	50,9	47,2	6,43	8,64	20,7	9,77	15,16	4,64	19,4
1 × 1	59,5	53,7	49,1	45,0	40,4	5,99	8,75	17,1	9,52	14,62	4,79	18,2
	Diameter op dezelfde hoogten.					% H	% H	Diam	% H	% H	% H	% H
3 × 3	21,8	20,4	18,3	16,0	14,1	21	36	7 2	39	78	25	100
2 × 3	20,4	19,0	16,9	15,1	13,2	24	41	6,4	45	80	25	100
1 × 3	18,0	17,2	15,8	14,3	12,7	28	47	5,3	52	84	24	100
2 × 2	21,5	19,9	18,3	16,8	14,9	24	49	6,3	51	81	27	100
1 × 2	20,7	19,5	17,5	16,2	15,0	33	45	6,6	51	78	24	100
1 × 1	18,9	17,1	15,6	14,3	12,9	33	48	6,5	52	80	26	100

echter de opmerking te gaan, dat van een zuivere vergelijking geen sprake meer kan zijn, door de uitgevoerde dunningen. Het eenige wat eigenlijk nagegaan moet worden, is of ondanks de dunningen de invloed van het plantverband nog is te bespeuren. Deze vraag is van veel belang, omdat in de op de plantverbandproeven aansluitende dunningsproeven volgens het hoogte-stamtaldunningssysteem, getracht zal worden de invloed van het plantverband te niet te doen. Indien dit zou gelukken – hetgeen voorloopig zeer twijfelachtig schijnt – is het plantverband grootendeels een kwestie van economie ten aanzien van de wijze van planten en de mogelijkheid van afzet van dunningssortimenten.

De dunningen, die in 1919 plaats hadden, hebben het sterkst ingegrepen in de verbanden 1 × 3 M., 1 × 2 M. en 1 × 1 M. Een oorspronkelijk bestaand verschil kan dus geheel of gedeeltelijk verdwenen zijn. Het beste zijn nog te vergelijken de 3 × 3 M., 3 × 2 M. en 2 × 2 M. verbanden.

Vergelijken we dus de gemiddelden van de opperhoogte-boomen, dan kunnen we de volgende aanwijzingen zien:

1. *De diameters*. Het verschil in diameteraanwas is betrekkelijk gering. Opmerkelijk is alleen, dat de verbanden 1 × 3 M. en 1 × 1 M. achter zijn gebleven. Het 3 × 3 M. verband is het snelst gegroeid en wel speciaal op 1,30 M. Hooger aan den stam nl. bij 6 en 8 M. blijft het achter bij het 2 × 2 en 1 × 2 - verband. Vergelijken we de in grafiek 28 opgedragen lijntjes, die een beeld van het afvallen van den stam bedoelen te geven, dan blijkt daaruit, dat dit afvallen het sterkst is bij het zéér wijde 3 × 3 M. verband. Dit kan blijken uit het achterstaande overzicht.

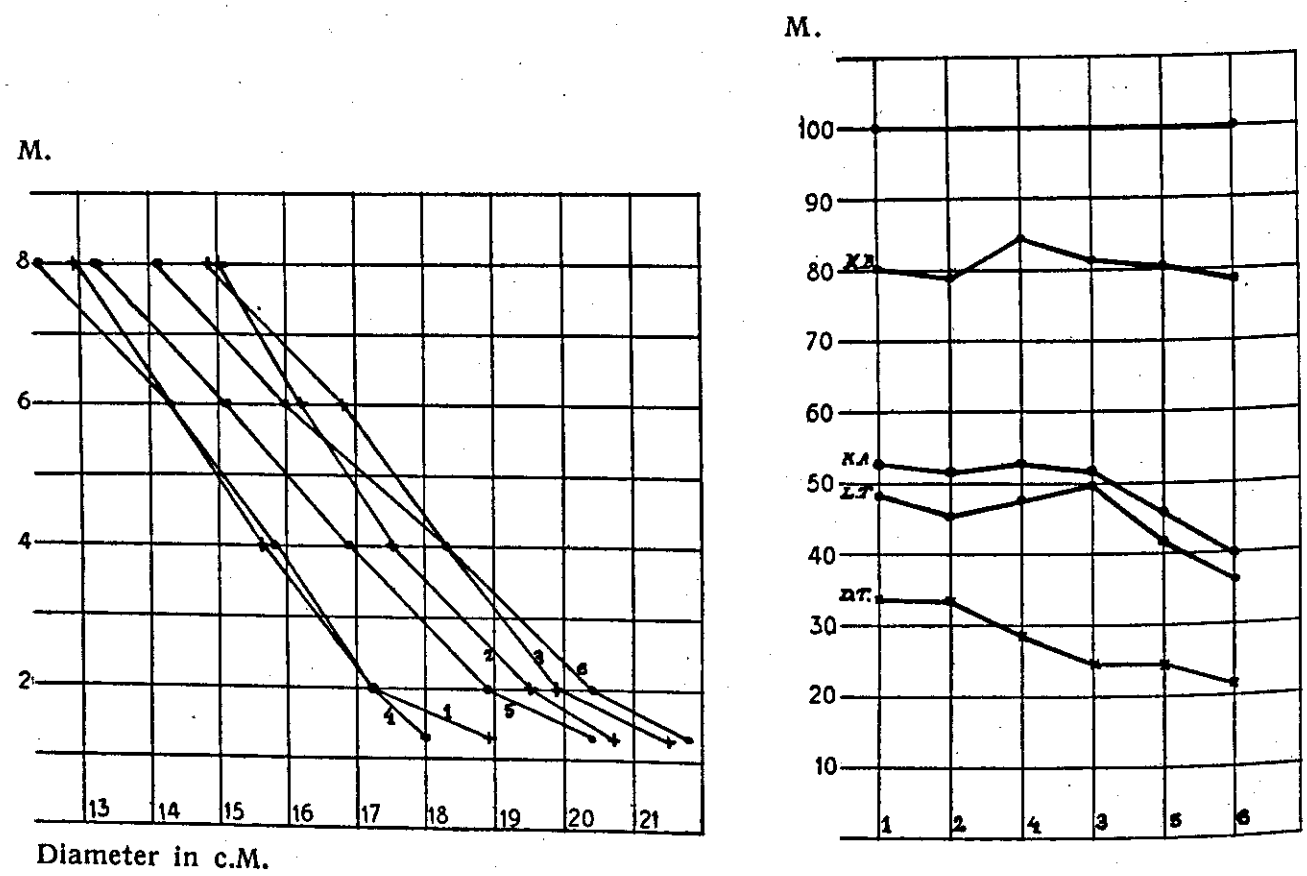
Zoowel uit de grafiek als uit de figuur blijkt, dat de gemiddeld grootere diameter voor de wijdere verbanden voor een deel slechts schijnbaar is. Indien men de diameter op 8 M. hoogte vergelijkt blijken 1 × 2 M. en 2 × 2 M. zelfs grooter dan 3 × 3 M.

Verder zien we, dat de diameterbepaling op 1,30 M., waarmede vrijwel algemeen in de boschbouwwetenschap wordt gewerkt, het nadeel heeft geen juist beeld van den stam te geven en dus ook niet van de verhouding van de totale grondvlakken. Het verschil in diameterafname van 1,30 – 2 M. en van 2 – 6 M. is zeer opvallend. Beneden 1,30 M. accentueert zich dit afvallen door de wortellijsten, maar uit de hier gegeven cijfers blijkt, dat vermoedelijk pas bij 2 M. hoogte ongeveer, dit afvallen minder wordt. In hoeverre dit voor ouderen djati geldt, kan uit deze cijfers niet blijken, doch

Tabel 31.

HET AFVALLEN DER STAMMEN BIJ VERSCHILLEND VERBAND.

Plant-verband in M.	Diameter op een hoogte van			Verschil 1.30—8 M.	Verschil 2—8 M.	Verval per M. tusschen 2 en 8 M.	Verschil tusschen 1.30 en 2 M.	Verval per M. tusschen 1.30 en 2 M	Diameter v. 8 M. in % v. d. diam.	
	8 M.	2 M.	1.30 M.						van 2 M.	van 1.30 M.
3 × 3	14,1	20,4	21,8	7,7	6,3	1,05	1,4	2	69	65
3 × 2	13,2	19,0	20,4	7,2	5,8	0,97	1,4	2	69	65
2 × 2	14,9	19,9	21,5	6,6	5,0	0,83	1,6	2,3	75	69
1 × 3	12,7	17,2	18,0	5,3	4,5	0,75	0,8	1,1	74	71
1 × 2	15,0	19,5	20,7	5,7	4,5	0,75	1,2	1,7	77	72
1 × 1	12,9	17,1	18,9	6,0	4,3	0,72	1,8	2,6	75	68



Figuur 28. Vergelijking van de opperhoogten in Ngarengan 1925.
1 = 1 × 1 M. 2 = 1 × 2 M. 3 = 2 × 2 M. 4 = 1 × 3 M. 5 = 2 × 3 M 6 = 3 × 3 M.

D.T. = Hoogte van het gave stamstuk.
L.T. = Hoogte van den laagsten dikken tak.
K.A. = Hoogte van den kroonaanzet.
K.B. = Hoogte van de grootste kroonbreedte.

de hier geconstateerde feiten wijzen op de noodzakelijkheid van een grondig onderzoek in die richting.

Het gunstigst ten aanzien van den boomvorm, d.i. het meest cylindrisch, blijkt het 1 × 1 M. verband te zijn. We willen er hier echter wederom direct op wijzen, dat dit *niet* speciaal aan het verband, doch zeer zeker eveneens aan de opleiding (dunning) ligt.

2. *De hoogte.* Uit de hier gegeven cijfers voor de hoogte kan ten aanzien van den groei gezegd worden, dat wederom de twee verbanden, die den geringsten diameter hebben, ook hier de geringste hoogte hebben. Voor het 3 × 2 M., dat een opperhoogte van 18,3 M. heeft, geldt deze regel echter niet. Een verklaring, waarom drie van de zes verbanden gemiddeld bijna een Meter achterblijven in hoogte bij de drie anderen is dan ook voorloopig niet te geven.

Vergelijkt men de cijfers der afzonderlijke perken in tabel 29, dan komt men evenmin tot conclusie's, die verband houden, hetzij met het plantverband, hetzij met de dunning. Dat 1 × 3 M. en 1 × 1 M. eenigszins achter zijn, zou mogelijk verklaard kunnen worden uit de tijdelijke groeibelemmering, ware het niet, dat perk 4 en perk 5 hetzelfde te zien gaven. In hoeverre hier de grond of fouten in de waarneming een rol spelen is niet direct uit te maken.

3. *De vertakking.* De vertakking wordt door 3 cijfers aangegeven. Bij de opname van Mei 1925 in Ngarengan werd in plaats van het daarna gebruikte: laagste doode tak of takstomp, bepaalt het z.g. „gave stamstuk", waarop dan geen takken of waterloten mochten voorkomen. In plaats van „hoogste levende tak" werd gemeten de hoogte van den tak, die men meende, dat niet spoedig afgestooten kon worden. Beide tot Juni 1925 in gebruik zijnde notitie's werden verlaten; de eerste omdat de waterloten een betrekkelijk bijkomstig iets zijn voor den boom, voor zoover het den stamvorm betreft, en de tweede, omdat de kwestie van het al of niet tamelijk dik zijn een te subjectieve uitdrukking is.

Uit de cijfers en uit de grafiek blijkt duidelijk, dat het gave stamstuk nog steeds direct verband houdt met het oorspronkelijke plantverband. Procentisch wordt het gave stamstuk langer naarmate de oorspronkelijke sluiting dichter is geweest. Doch ook dit mag als niet meer dan een voorloopige aanwijzing zijn, omdat dit voordeel zonder twijfel door sterkere dunning te niet gedaan zou kunnen worden.

Hetzelfde geldt, doch in iets mindere mate voor het „takvrije stamstuk." Dit loopt bij het nauwer worden van de verbanden op van 39 tot 52 % van de boomhoogte, doch blijft voor de vier nauwste verbanden vrijwel gelijk. De diameter van den laagsten „blijvenden tak" blijkt dit verband niet duidelijk te volgen. Wel hebben de twee wijde verbanden dikke takken, doch het 2 × 2 M. en zelfs het 1 × 2 M. hebben dit ook. Een duidelijke lijn zit hier niet in.

4. *De kroon.* Dezelfde invloed van het plantverband, die we be-

speurden bij het „gave stamstuk" en bij den laagsten tak, komt tot uiting in den kroonaanzet. Ook hier zijn de twee wijdere verbanden duidelijk in het nadeel.

Ten aanzien van de hoogte der grootste kroonbreedte valt weinig te zeggen. Een verschil, dat verband houdt met het plantverband, valt niet aan te toonen. Hetzelfde geldt voor de grootste kroonbreedte zelve.

B. De meting der monstervlakten. – Om een idee te krijgen van de groeiverhoudingen en zoo mogelijk van de groeiwetten van de boomen in een opstand, zijn van ieder perk kleine gedeelten opgenomen, omdat een herhaald individueel waarnemen van de boomen, evenals een gedetailleerde meting daarvoor noodig is. Een dergelijke meting is practisch alleen mogelijk, indien deze beperkt blijft tot zeer kleine vakken, doch dan heeft men tevens het voordeel, dat de monstervlaktetjes gelijkmatiger zijn, zoodat men minder gevaar loopt, dat werkelijk bestaande verschillen door het samennemen van ongelijkmatige gedeelten verdoezeld worden.

Het volgende overzicht geeft een idee van de monstervlakten der 13 perken. De monstervlakten van de perken 1 – 8 bedroegen 18 × 18 M², die van de andere perken 10 × 10 M². Van deze laatste is

Tabel 32.

GEMIDDELDE AFMETINGEN VAN DE HEERSCHENDE BOOMEN IN DE MONSTERVLAKTEN TE NGARENGAN.

Perknummer	Plantverband in M.	Omtrek van den stam op een hoogte van					Gaaf stamstuk	Takvrij	Omtrek tak	Kroonaanzet	Hoogte grootste kroonbreedte	Kroonbreedte	Hoogte van de boomen
		1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
1	3 × 3	54,7	51,8	47,0	41,0	35,2	3,67	7,64	20,1	7,91	14,11	3,58	18,26
2	3 × 3	55,7	51,2	45,3	41,6	36,1	4,14	6,90	19,9	7,31	15,30	3,45	18,44
3	3 × 3	54,4	50,9	44,3	40,9	35,5	4,04	7,34	19,5	8,39	13,77	3,25	17,21
4	3 × 3	54,9	51,5	47,5	40,1	34,2	3,61	6,76	21,6	7,09	14,45	3,72	17,39
5	2 × 3	49,2	46,2	42,5	36,4	32,7	3,71	8,04	20,5	8,18	14,69	3,47	17,51
6	2 × 3	53,3	50,1	44,0	39,2	34,3	3,99	7,84	18,8	7,93	14,63	3,62	17,62
7	1 × 3	41,4	39,2	35,7	31,9	28,7	4,65	8,98	12,4	9,89	13,60	3,00	16,51
8	1 × 3	45,3	43,0	39,5	36,1	31,0	4,64	7,64	16,8	8,20	14,60	2,92	16,84
9	2 × 2	48,5	46,8	42,2	38,4	32,8	6,03	8,81	16,9	10,51	15,01	3,75	17,78
10	2 × 1	49,0	46,5	42,3	38,5	36,4	6,07	8,55	19,1	8,79	14,95	3,15	17,63
11	2 × 1	44,3	42,0	38,1	34,3	30,7	5,57	8,40	13,2	9,66	13,91	3,02	17,15
12	1 × 1	39,0	37,0	34,1	31,8	28,1	5,72	8,45	11,4	9,36	14,08	2,54	15,94
13	1 × 1	40,6	38,5	35,8	32,7	28,1	6,36	8,70	13,9	10,12	13,86	3,02	16,24

steeds méér dan een monstervlakte opgenomen. De gemiddelden omvatten alleen de heerschende boomen. Als onderdrukte boomen zijn alle boomen aangenomen, wier top beneden $^3/_4$ van de gemiddelde hoogte der opperhoogteboomen ligt.

In het volgende staatje is van de monstervlakten van dezelfde plantverbanden het gemiddelde genomen, terwijl direct daaronder de omtrekken in diameters zijn omgerekend en de daarvoor in aanmerking komende cijfers in procenten van de hoogte zijn uitgedrukt (% H).

Tabel 33.

OVERZICHT VAN DE AFMETINGEN DER HEERSCHENDE BOOMEN BIJ VERSCHILLEND PLANTVERBAND IN NGARENGAN.

Plantverband in M.	Omtrek van den stam op een hoogte van					Gaaf stamstuk in M.	Takvrij stamstuk	Omtrek tak	Kroon aanzet	Hoogte Gr.ste kroonbr. in M.	Grootste kroonbr. in M.	Gem. hoogte van de boomen
	1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
3 × 3	54,9	51,4	46,0	40,9	35,3	3,87	7,16	20,3	7,68	14,41	3,50	17,83
2 × 3	51,3	48,2	43,3	37,8	33,5	3,85	7,94	19,7	8,06	14,66	3,55	17,57
1 × 3	43,4	41,1	37,6	34,0	29,9	4,65	8,31	14,6	9,05	14,10	2,96	16,68
2 × 2	48,5	46,8	42,2	38,4	32,8	6,03	8,81	16,9	10,51	15,01	3,75	17,78
1 × 2	46,7	44,3	40,2	36,4	33,6	5,82	8,48	16,1	9,23	14,43	3,09	17,39
1 × 1	39,8	37,8	35,0	32,3	28,1	6,04	8,57	12,6	9,74	13,97	2,78	16,09
	Diameters op dezelfde hoogte					% H	% H	Diam	% H	% H	% H	% H
3 × 3	17,5	16,4	14,6	13,0	11,2	22	40	6,5	43	81	20	100
2 × 3	16,3	15,3	13,8	12,0	10,7	22	45	6,3	46	84	20	100
1 × 3	13,8	13,1	12,0	10,8	9,5	28	50	4,7	54	85	18	100
2 × 2	15,4	14,9	13,4	12,2	10,4	34	49	5,4	59	84	21	100
1 × 1	14,9	14,1	12,8	11,6	10,7	33	49	5,1	53	83	18	100
1 × 1	12,7	12,0	11,2	10,3	8,9	38	53	4,0	60	87	17	100

Uit bovenstaande tabel kan men het volgende concludeeren:

1. *De diameters*. Het verschil in diameter is hier duidelijker uitgesproken dan in het overzicht van de opperhoogteboomen. Ook hier blijven de verbanden 1 × 3 M. en 1 × 1 M. achter, nu echter nog meer dan bij de opperhoogte-boomen. Het 3 × 3 M. verband is nu op alle hoogten het snelst gegroeid. Het 2 × 3 M. en het 1 × 2 M. zijn op 8 M. hoogte even dik, op 1,30 verschillen ze echter vrij veel (1,4 c.M.), zoodat het wijdere verband dus sneller afvalt. Het volgend staatje geeft een overzicht van het afvallen der stammen.

Tabel 34.

HET AFVALLEN DER HEERSCHENDE BOOMEN DER MONSTERVLAKTEN IN NGARENGAN.

Plantverband in M.	Diameter op een Hoogte van			Verschil tusschen		Verval per M. tusschen 2 en 8 M.	Verschil tusschen 1.30 en 2 M.	Verval p. M. tusschen 1.30 en 2 M.	Diameter van 8 M. in % v. d. diam.	
	8 M.	2 M.	1.30 M.	1.30 en 8 M.	2 en 8 M.				van 2 M.	van 1.30 M.
3 × 3	11,2	16,4	17,5	6,3	5,2	0,87	1,1	1,6	68	64
2 × 3	10,7	15,3	16,3	5,6	4,6	0,77	1,0	1,4	70	66
2 × 2	10,4	14,9	15,4	5,0	4,5	0,75	0,5	0,7	70	68
1 × 3	9,5	13 1	13,8	4,3	3,6	0,60	0,7	1,0	73	69
1 × 2	10,7	14,1	14,9	4,2	3,4	0,57	0,8	1,1	76	72
1 × 1	8,9	12,0	12,7	3,8	3,1	0,52	0,7	1,0	74	70

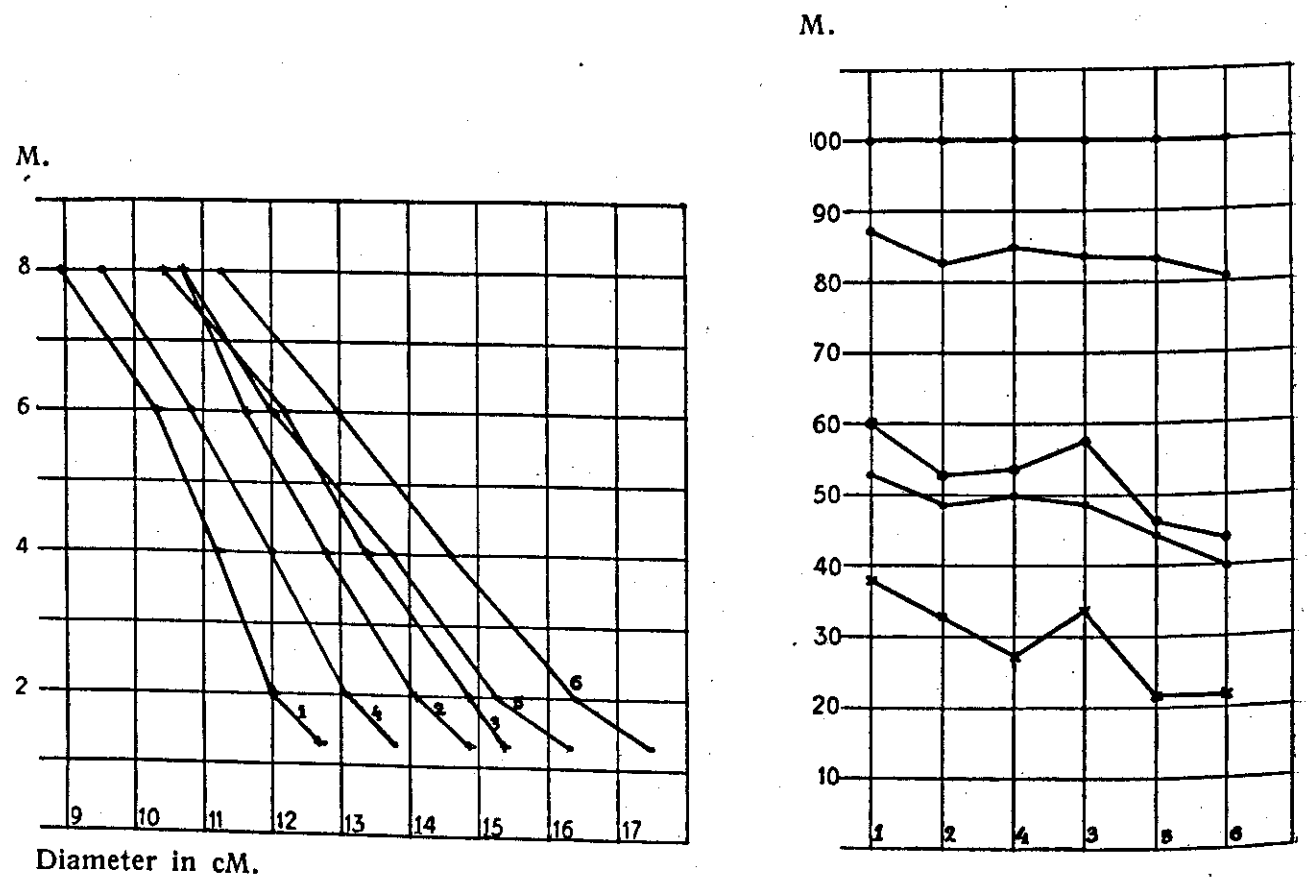


Fig. 29. Overzicht van de afmetingen der heerschende boomen in de monstervlakten.

1 = 1 × 1 M. 2 = 1 × 2 M. 1 = 2 × 2 M. 4 = 1 × 3 M. 5 = 2 × 3 M. 6 = 3 × 3 M.

Beteekenis van de lijnen in de rechtsche figuur van beneden af:
D.T. = Hoogte van het gave stamstuk.
L.T. = Hoogte van den takvrijen stam.
K.A. = Hoogte van den kroonaanzet.
K.B. = Hoogte van de grootste kroonbreedte.

Ook uit dit overzicht blijkt, dat er een duidelijk verband bestaat tusschen het afvallen per strekkende meter en het plantverband. Het meest cylindrisch is weer het 1 × 1 M. verband, het sterkst afvallend het 3 × 3 M. verband. Ook hier is het afvallen beneden

2 M. sterker dan daarboven. Niet in overeenstemming met het gedrag bij de opperhoogteboomen, is het afvallen van het 2 × 2 M. verband.

2. *De hoogte.* Ten aanzien van de hoogten valt ook hier weer op, dat het 1 × 3 M. en het 1 × 1 M. verband achter blijven, zonder dat dit aan het nauwere verband kan worden geweten, althans ten aanzien van het 1 × 3 M. verband.

3. *De vertakking.* De vertakking geeft een vrijwel overeenkomstig beeld als bij de opperhoogteboomen, zoodat hiervan niets bijzonders valt te vermelden. Duidelijk zijn de twee wijde verbanden het sterkst, het 1 × 1 M. verband het minst vertakt. Ook de diameters der takken zijn met dit feit in overeenstemming.

4. *De kroon.* De kroonaanzet ligt bij de wijde verbanden zeer laag en stijgt eenigszins ongelijkmatig tot bij het 1 × 1 M. verband.

Ten aanzien van de hoogte van de grootste kroonbreedte is er in de verhoudingscijfers eenige aanwijzing, dat de hoogte, waarop de kroon het breedst is, bij de nauwere verbanden iets hooger ligt. Dit zou kunnen op een geleidelijk „omhoogschuiven" van de kroon. Ook neemt de grootste kroonbreedte bij de nauwere verbanden af. Een afwijking van dezen regel vormt het 2 × 2 M. perk.

C. De meting der boomgebreken. – Van de in § 35 (pg. 108) opgenoemde boomgebreken werden bij de opname van 1925 in Ngarengan bij de meting der monstervlakten bepaald het aantal en de hoogte van zware takken, gaffels, vorken en bajonetten. Het meten van voetloten, inrottingsplekken en kransen van zware takken had hier niet plaats.

De tabel op pg. 144 geeft een overzicht van het voorkomen van deze boomgebreken in de monstervlakten van de proevenserie vóór de dunning van 1925. Voor ieder perk wordt slechts één cijfer gegeven, daar bij de perken, waarbij meer dan één monstervlakte voorkwam, deze tezamen zijn genomen.

Op het eerste gezicht is uit deze tabel niet veel te concludeeren, behalve dat het voorkomen van de genoemde gebreken zeer variabel is. Hierbij dient het volgende bedacht te worden.

De beoordeeling van het gebrek: zware tak *is* subjectief. Dit maakt het eindcijfer dus minder betrouwbaar. Zooals reeds vermeld werd nog geen beter criterium gevonden voor „zware tak" dan in § 35 werd gegeven. In de tweede plaats zijn de gebreken gaffel, vork of bajonet eveneens niet geheel zuiver te bepalen. Dit is gelegen in de om-

Tabel 35.

OVERZICHT VAN DE BOOMGEBREKEN IN DE MONSTERVLAKTEN VAN DE PLANTVERBANDPROEVEN VAN NGARENGAN.

Perknummer	Plantverband	Aantal heerschende stammen	Zware takken		Gaffels		Bajonetten of vorken		Boomen met gebreken	
			Aantal	Gem. hoogte	Aantal	Gem. hoogte	Aantal	Gem. hoogte	Aantal	Gem. hoogte
1	3 × 3	29	21	9,27	8	10.81	4	13,81	26	9,36
2	3 × 3	28	13	10,96	7	9,07	3	10,42	19	9,96
3	3 × 3	34	21	8,52	1	11,00			22	8,64
4	3 × 3	30	16	9,95	9	8,44	2	14,50	22	9,33
5	2 × 3	43	11	7,86	9	11,14	3	8,08	20	8,85
6	2 × 3	36	14	9,25	17	12,01	2	15,38	27	10,37
7	1 × 3	53	31	10,80	5	11,85	2	11,63	34	10,81
8	1 × 3	46	16	10,10	8	11,00	1	15,50	22	9,76
9	2 × 2	25	11	10,32	4	8,75	1	14,00	15	10,33
10	1 × 2	23	10	9,63	2	11,38			11	9,54
11	1 × 2	29	10	10,75	2	10,25			12	10,67
12	1 × 1	68	20	9,73	7	11,29			22	9,62
13	1 × 1	38	18	9,92	9	11,69	5	12,35	23	10,42

Perknummer	Plantverband	Aantal heerschende stammen	Verhoudingscijfers								Gemiddelde hoogte van de boomen
			Zware takken		Gaffels		Baj. of vorken		Boomen met gebreken		
			% aantal	% H.	% aantal	% H.	% aantal	% H.	% aantal	% H.	
1	3 × 3	29	72	51	28	59	14	76	90	51	18,26
2	3 × 3	28	46	59	25	49	11	57	68	54	18,44
3	3 × 3	34	62	50	3	64			65	50	17,21
4	3 × 3	30	53	57	30	49	7	83	73	54	17,39
5	2 × 3	43	26	45	21	64	7	46	47	51	17,51
6	2 × 3	36	39	53	48	68	6	87	75	59	17,62
7	1 × 3	53	58	65	9	72	4	70	64	65	16,51
8	1 × 3	46	35	60	17	66	2	92	48	58	16,84
9	2 × 2	25	44	58	16	49	4	79	60	58	17,78
10	1 × 2	23	44	55	9	65			48	54	17,63
11	1 × 2	29	35	63	7	60			41	63	17,15
12	1 × 1	68	29	62	10	71			32	61	15,94
13	1 × 1	38	47	61	24	72	13	76	61	65	16,24

standigheid, dat in de kroon aan den hoofdspil bijna steeds gaffelachtige of bajonet-achtige takken voorkomen. Het tweede bezwaar

zou geheel of gedeeltelijk te ondervangen zijn, door alleen de genoemde gebreken beneden den kroonaanzet resp. beneden de hoogte van de grootste kroonbreedte te meten. Het eerste bezwaar is voorloopig niet te ondervangen. We hebben dus ook afgezien van een splitsing van de gebreken naar de hoogte en dit des te gereeder, daar voor de berekening van het eindcijfer bij: „Boomen met gebreken" voor de hoogte steeds de hoogte van dat gebrek genomen is, dat het laagst aan den stam is gelegen.

Hetzelfde principe, nl. om aan iederen boom voor ieder gebrek afzonderlijk alleen de hoogte van het laagste in rekening te brengen, maakt dat het cijfer: „aantal zware takken" dus alleen geeft het aantal boomen, waaraan tenminste één zware tak is.

De percentagecijfers van de kolommen voor „Boomen met gebreken" geven dus ten aanzien van het aantal aan, welk percentage mét gebreken is en tevens, wat de gemiddelde procentische hoogte voor het laagste gebrek aan deze boomen is. Als vergelijkingscijfer ten aanzien van de houtproductie heeft dit getal dus de meeste waarde. Ook deze cijfers wisselen van perk tot perk, ook bij hetzelfde verband, nog in belangrijke mate. Gedeeltelijk ligt dit aan het subjectieve der beschrijving, gedeeltelijk aan het feit, dat de monstervlakten een te gering aantal boomen hebben om tot betrouwbare gemiddelden te komen. Door echter het gemiddelde te nemen van de 6 plantverbanden, krijgt men ten slotte cijfers, waaraan toch nog wel eenige waarde gehecht kan worden.

In het bijgaande staatje zijn ten slotte de gemiddelden voor de zes verbanden opgenomen, voor de „zware takken" en voor de „gebreken" in totaal. De gemiddelden voor gaffels, vorken of bajonetten zijn niet vermeld, daar zij vermoedelijk van bijzondere om-

Tabel 36.

FREQUENTIE EN RELATIEVE HOOGTE DER BOOMGEBREKEN IN DE 6 PLANTVERBANDEN TE NGARENGAN.

Plantverband in Meters	3 × 3	3 × 2	2 × 2	3 × 1	2 × 1	1 × 1
Percentage stammen:						
1. met gebreken	71	61	60	56	45	47
2. met zware takken	58	33	47	44	40	38
Relatieve hoogte:						
1. der laagste gebreken	52	55	58	62	59	63
2. der laagste zware takken	54	49	57	63	63	61

standigheden afhangen, die slechts indirect samenhangen met het plantverband, terwijl bovendien de geringe frequentie ieder gemiddelde arbitrair maakt.

Uit dit staatje is te concludeeren, dat het aantal stammen met gebreken het grootste is in het 3 × 3 M. verband, daarna volgen 2 × 3 M. en 2 × 2 M. met een bijna gelijk percentage, daarna 1 × 3 M. en ten slotte 1 × 2 en 1 × 1 met een belangrijk lager percentage. Hierbij is het percentage van 1 × 1 M. tegen de verwachting in, iets hooger dan 1 × 2 M. Het verschil is echter gering.

Ten aanzien van de relatieve hoogte der laagste boomgebreken is ook de invloed van het plantverband weer geheel te volgen, behalve bij het 1 × 2 M. verband.

Het percentage stammen met zware takken loopt vrijwel parallel met dat van die met gebreken, alleen het 3 × 2 M. verband geeft een vrij sterke afwijking te zien. Ook de relatieve hoogte der laagste takken geeft vrijwel hetzelfde beeld als de relatieve hoogte van alle gebreken.

De hierboven gegeven cijfers geven echter den invloed van de plantverbanden niet zuiver weer. In de eerste plaats, omdat het cijfer 71 bij het 3 × 3 M. verband een percentage is van een kleiner stamtal per hectare dan dit het geval is bij de andere verbanden; in de tweede plaats, omdat ook bij de boomen mèt gebreken het *aantal* gebreken per boom van invloed is op de houtproductie; in de derde plaats, omdat een bepaald gebrek des te nadeeliger is voor de houtproductie naar mate het ernstiger is.

In werkelijkheid is dus de invloed van het plantverband op de stamvorm zéér veel ongunstiger dan de hier vermelde cijfers aangeven, al mag aan den anderen kant niet vergeten worden, dat het aantal stammen met gebreken geleidelijk zal verminderen, in alle verbanden, met het ouder worden der perken. In een cultuur waar reeds 71 % der stammen gebreken heeft en waar bovendien minder stammen staan, wordt bij een dunning de keuze van de aan te houden stammen niet gemakkelijk. Hierin moet dan ook een van de groote voordeelen van de nauwere verbanden gezocht worden, dat men bij de eerste dunningen een ruime keuze heeft. Dit is bij de 3 × 3 M. en 3 × 2 M. verbanden niet het geval.

Uit de volgende figuren kan blijken, dat in extreme gevallen het optreden van een gebrek zal leiden tot een belangrijke vermindering van de timmerhoutproductie.

Figuur 30 geeft een beeld van een boom uit het 3 × 3 M. verband

Collectie Boschproefstation *Foto H. M. J. Hart*

Figuur 30. De nadeelen van een te wijd plantverband bij den djati in de proefcultuur van 3 × 3 M. in Ngarengan.
Door een laag aangezetten zwaren tak of voetloot is een gleuf ontstaan, die plaatselijk een diepte van 14 c.M. heeft, bij een boomdiameter van 28 c.M.

Collectie Boschproefstation *Foto H. M. J. Hart*

Figuur 31. Boom met dubbele lage zware gaffel in het 3 × 3 M. verband in Ngarengan.
In den oksel van de gaffel heeft een tak gestaan, waarvan nog een klein stukje te zien is. Daar achter is een gat veroorzaakt door inrotting, gevuld met water en rottend blad. De diepte van het gat was minstens 30 c.M.

te Ngarengan, die in de jeugd een zware, laag aangezette rechtopgaande tak of een voetloot heeft gehad. Over een lengte van meer dan 1,5 M. is een diepe gleuf ontstaan, welke in het middengedeelte een diepte heeft van 14 c.M., terwijl de diameter van den boom op die plaats 28 c.M. is.

Figuur 31 geeft een beeld van een boom met een dubbele lage zware gaffel. In de oksel van de laagste gaffel heeft een tak gestaan, die nu bijna verdwenen is, terwijl er achter een gat is ontstaan veroorzaakt door inrotting, dat bij de opname in Mei 1925 gevuld was met water en rottend blad. De diepte van het gat, die met een stokje werd gepeild, bedroeg ruim 30 c.M.

De linkergaffeltak van den boom is voor de tweede maal gegaffeld op een hoogte van ruim 2 M. Eén der gaffels gaat recht omhoog; deze leeft nog. De andere is afgestorven; op het doode hout zijn schimmels te zien.

Gebreken, zoo ernstig als in deze figuren gegeven komen alleen voor in de verbanden 3 × 3 M. en 2 × 3 M. in Ngarengan.

§ 42. DE PLANTVERBANDPROEVEN IN REGALOH.

In hetzelfde jaar als de proeven in Ngarengan werden aangelegd, werd een overeenkomstige proef in het ten Noorden van Pati gelegen boschcomplex Regaloh, in vak 3 (later vak 158) aangezet. De plantverbanden en de menging zijn in onderstaand overzicht vermeld.

Tabel 37.

DE PLANTVERBANDEN EN DE HOUTSOORTEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN REGALOH.

Plantverband van den djati	Bijgemengde houtsoorten		Aantal boomen per H.A.
	in de djatirij	in de kemlandinganrij	
3 × 3 M.	walikoekoen [1])	kesambi	1111
3 × 2 M.	walikoekoen	,,	1667
3 × 1 M.		,,	3333
2 × 2 M.	walikoekoen	,,	2500
2 × 1 M.		,,	5000
1 × 1 M.		,,	10000

Ook deze proeven zijn op zeer goeden vulkanischen grond gele-

[1]) walikoekoen = *Actinophora fragrans R. Br.*

gen op een zeehoogte van ongeveer 70 M. De volgorde op het terrein is als boven aangegeven. De perken liggen naast elkaar in Oost-Westelijke richting. Het meest Oostelijk aan den rand van het bosch ligt het 1 × 1 M. verband. Tusschen de perken en den rand van het bosch ligt nog een isoleerstreek. Het terrein is, evenals in Ngarengan, niet geheel gelijkmatig. Hierdoor is b.v. zooals zal blijken, de hoogte van het 1 × 1 verband iets lager. Dat dit niet alléén zijn oorzaak vindt in het plantverband, is te concludeeren uit de ten Zuiden van deze proefcultuur gelegen gewone beheerscultuur, welke eveneens naar de sawah toe iets in hoogte afneemt.

Ook deze perken werden in 1919 gedund volgens het schema der „sterke dunning". Aangezien hierbij in ieder verband enkele monstervlakte-tjes werden uitgezet en opgenomen, is het mogelijk bij benadering de graad van dunning na te gaan.

Uit de beschrijvingen van 1918, 1921 en 1924 en uit de metingen van 1919 en 1924 is een beeld van den hoogtegroei samen te stellen. In de onderstaande overzichten zijn daartoe de beschikbare cijfers overgenomen.

Tabel 38.

HOOGTEGROEI VAN DEN DJATI BIJ VERSCHILLEND PLANTVERBAND IN REGALOH.

Plantverband in Meters	Nummer	Gemiddelde hoogte in Meters in de jaren			
		1918	1919	1921	1924
1 × 1	1	8	11,8	15,0	17,5
1 × 2	2	8 ?	12,3	15,5	17,5
2 × 2	3	9 ?	13,0	16,0	18,0
1 × 3	4	?	12,3	15,5	18,0
2 × 3	5	?	11,7	15,5 ?	18,5
3 × 3	6	?	11,7	15,5 ?	18,5

Deze cijfers werden in een grafiek vereenigd (Zie figuur 32.) Hieruit blijkt direct, dat de hoogteschattingen van 1918 vermoedelijk te laag zijn geweest. Een hoogtegroei van 4 M. is in het 2e jaar mogelijk, doch niet in het vijfde jaar. Een vergelijking met den hoogtegroei van Ngarengan doet echter zien, dat hoewel in Regaloh de hoogte in 1919 meer bedroeg dan in Ngarengan, zulks in 1925 en 1927 niet het geval was. Het verschil is echter betrekkelijk gering.

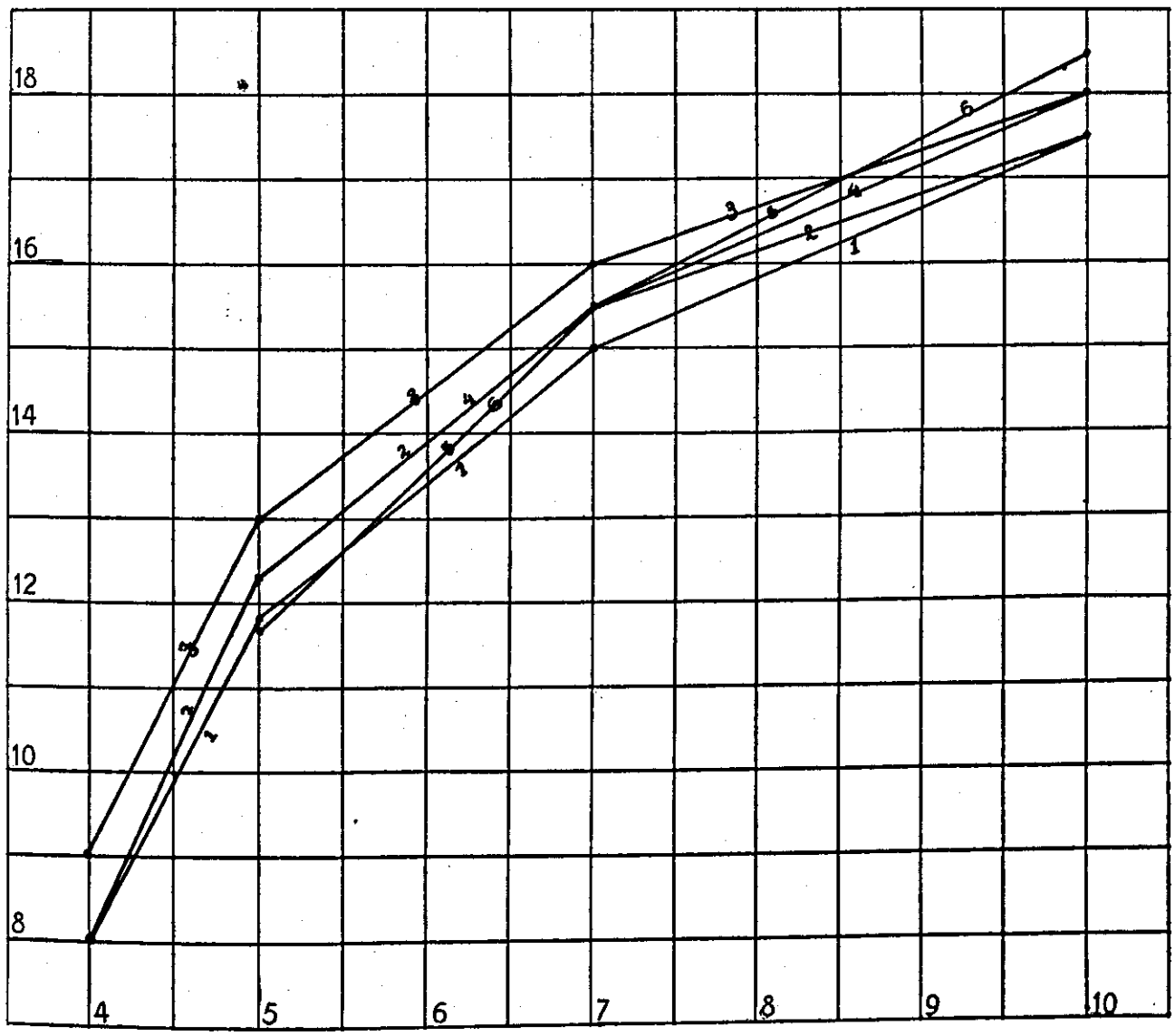


Fig. 32. Hoogtegroei van den djati bij verschillend plantverband in Regaloh.
1 = 1 × M. 2 = 1 × 2 M. 3 = 2 × 2 M. 4 = 1 × 3 M. 5 = 2 × 3 M. 6 = 3 × 3 M.

Tabel 39.

AFLEIDING VAN DEN DUNNINGSGRAAD VAN DE DUNNING VAN 1919 IN DE PLANTVERBANDPROEVEN TE REGALOH.

Plantverband in Meters	1 × 1	1 × 2	2 × 2	1 × 3	2 × 3	3 × 3
Oorspronkelijk stamtal	10000	5000	2500	3333	1667	1111
Na dunning in 1919	2850	2425	2000	1500	1350	1075
Verdwenen door natuurlijke afscheiding en dunning	7150	2575	500	1833	317	36
Percentage stammen, dat verdwenen is	72 %	52 %	20 %	55 %	19 %	3 %
Standruimte na dunning	2,01	2,18	2,40	2,78	2,92	3,28
Gemiddelde Hoogte	11,8	12,3	13,0	12,3	11,7	11,7
Opperhoogte (afgeleid)	13,2	13,7	14,4	13,7	13,1	13,1
Dunningsgraad	15,2	16,0	16,7	20,3	22,3	25,1

De stamtalvermindering. – In 1919 werden de 6 plantverbanden gedund. De sterkte van deze dunning kunnen we op de volgende wijze afleiden. (Zie tabel 39).

Zeer veel waarde mag echter aan den op deze wijze afgeleiden dunningsgraad niet gehecht worden. Hij geeft echter wel zéér duidelijk aan, dat thans in de proef een factor sluipt, die het onmogelijk maakt den invloed van het plantverband zuiver te beoordeelen. Nà de op de verschillende verbanden ongelijk inwerkende natuurlijke dunning, treedt nl. nu de eveneens voor de verschillende verbanden ongelijke kunstmatige dunning op.

De metingen in 1925. In 1925 werd het proefcomplex opgemeten en gedund volgens de methode der hoogte-stamtaldunning. Hiertoe werden in ieder der 6 plantverbanden twee meetperken uitgezet, welke, behalve het 1 × 1 M. verband 50 × 50 M. groot waren.

Het onderstaand overzicht geeft een idée van de grootte der perken en van de toegepaste dunningen:

Tabel 40.

OVERZICHT VAN DE PROEFPERKEN VAN DE PLANTVERBANDPROEVENSERIE TE REGALOH.

Plantverband in M.	Serie	Perknummer	Oorspronkelijk stamtal per H.A.	Stamtal na 1919 per H.A.	Dunningsgraad in 1925	Stamtal na 1925 per H.A.	Opperhoogte in 1925	Oppervlakte van het perk
1 × 1	A	1	10000	2850	20	800	19,0	0,2250
	B	1			17	1100	19,3	0,2250
1 × 2	A	2	5000	2425	20	800	19,7	0,2500
	B	2			25	500	19,8	0,2500
2 × 2	A	3	2500	2000	20	800	20,3	0,2500
	B	3			25	500	20,0	0,2500
1 × 3	A	4	3300	1500	20	800	20,1	0,2500
	B	4			25	500	20,2	0,2500
2 × 3	A	5	1667	1350	20	800	20,0	0,2500
	B	5			25	500	19,7	0,2500
3 × 3	A	6	1111	1075	20	800	20,6	0,2500
	B	6			25	500	19,9	0,2500

Zooals uit bovenstaand overzicht blijkt, is hier ten opzichte van de bepaling van den dunningsgraad een eenigszins andere weg gevolgd dan in Ngarengan. Dit hield gedeeltelijk verband met het feit, dat deze metingen de eerste uitvoerige proefmetingen waren, volgens het systeem van de hoogtestamtaldunning, dat toen echter nog

niet in de details was uitgewerkt. Gedeeltelijk kwam het, doordat bij de bepaling van den dunningsgraad de overweging gemaakt werd, dat hoewel de diametergroei sterk beïnvloed wordt door het stamtal, dit vermoedelijk bij den hoogtegroei niet het geval is. Aangezien hierover geen absolute zekerheid bestaat, is het gewenscht de boomen een kans te geven om een mogelijken achterstand in te halen. Dit kan niet gebeuren, als men de juiste opperhoogte als maatstaf neemt, daar dan de achtergebleven verbanden naar verhouding weer te weinig ruimte krijgen en het achterblijven daardoor geaccentueerd wordt. Voor het geheele complex werd daarom uitgegaan van een opperhoogte van 19 M. Deze hoogte werd als een gemiddelde van enkele proefmetingen in Januari 1925 vastgesteld. De in Juli hierop volgende meting van de opperhoogte volgens het hoogte-stamtal-dunningssysteem gaf de resultaten, die in bovenstaande tabel zijn opgenomen. Het gemiddelde van deze metingen is bijna 20 M. Hoewel de boomen van Januari tot Juli 1925 zeker gegroeid zullen zijn heeft deze hoogtegroei waarschijnlijk minder dan een meter bedragen. De dunningsgraad is daardoor iets minder sterk dan in de bedoeling had gelegen en hij is niet voor alle perken hetzelfde. Dit laatste is echter niet een toevallig iets, maar een doelbewuste ongelijkheid geweest, om de gelijkheid van de hoogte-ontwikkeling in de verschillende verbanden te bevorderen.

Tabel 41.

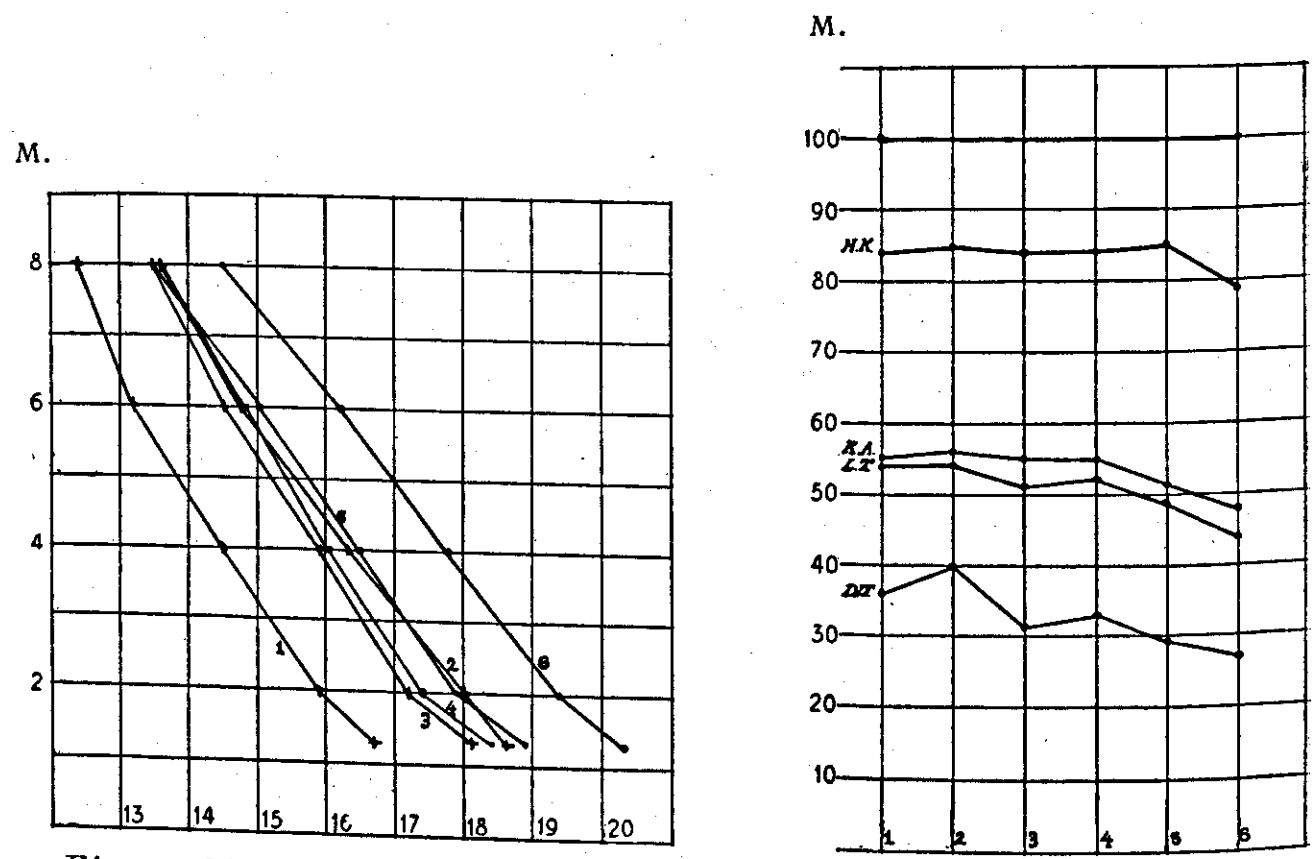
OVERZICHT VAN DE GEMIDDELDE AFMETINGEN DER OPPERHOOGTEBOOMEN IN DE 12 PROEFPERKEN IN REGALOH IN 1925.

Perk	Plantverband in M.	Oorspr. stamtal	Omtrek van den stam op een hoogte van:					Laagste doode tak of takstomp	Laagste levende tak	Omtrek tak	Kroonaanzet	Hoogte grootste boombreedte	Kroonbreedte	Hoogte
			1:30	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
1 A	1×1	10000	52,7	50,1	45,3	41,4	38,3	7,05	10,19	15,8	10,59	15,99	4,05	19,0
B	1×1	10000	52,5	49,9	45,8	41,8	39,2	6,74	10,28	13,9	10,47	16,28	3,86	19,3
2 A	1×2	5000	58,8	56,1	51,4	47,2	42,8	7,61	10,81	16,5	10,25	17,61	3,60	19,7
B	1×2	5000	58,2	57,0	50,8	46,0	42,4	8,23	10,75	16,3	11,73	16,18	4,12	19,8
3 A	2×2	2500	58,3	55,5	51,2	47,3	44,1	6,02	10,29	17,7	10,73	17,02	4,03	20,3
B	2×2	2500	55,1	52,6	48,6	43,9	40,8	6,33	10,82	12,4	11,30	17,08	4,01	20,0
4 A	1×3	3333	58,2	54,6	50,2	46,6	42,8	6,71	10,26	17,4	10,41	17,47	3,61	20,1
B	1×3	3333	57,2	54,6	50,0	46,1	42,6	6,08	10,52	15,2	11,53	16,67	4,25	20,2
5 A	2×3	1667	61,3	57,9	53,6	48,6	44,1	5,24	9,27	17,5	10,10	16,94	4,65	20,0
B	2×3	1667	57,3	54,3	49,8	45,3	40,9	6,26	10,07	17,4	10,17	16,92	3,43	19,7
6 A	3×3	1111	65,6	62,5	56,4	51,3	46,9	5,42	8,84	18,0	9,61	16,16	4,92	20,6
B	3×3	1111	62,2	59,5	55,2	50,3	43,8	5,65	8,83	17,8	9,70	15,74	4,41	19,9

Tabel 42.

AFMETINGEN VAN DE OPPERHOOGTE-BOOMEN IN DE ZES PLANTVERBANDEN IN REGALOH.

Plantverband in M.	Omtrek van den stam op een hoogte van:					Laagste doode tak of takstomp	Laagste levende tak	Omtrek tak	Kroonaanzet	Hoogte grootste kroonbreedte	Breedte grootste kroonbreedte	Gem. hoogte
	1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
1 × 1	52,6	50,0	45,6	41,6	38,8	6,90	10,24	14,9	10,53	16,14	3,96	19,2
1 × 2	58,5	56,6	51,1	46,6	42,6	7,92	10,78	16,4	10,99	16,90	3,86	19,8
2 × 2	56,7	54,1	49,9	45,6	42,5	6,18	10,56	17,7	11,02	17,05	4,02	20,2
1 × 3	57,7	54,6	50,1	46,4	42,7	6,40	10,39	16,3	10,97	17,07	3,93	20,2
2 × 3	59,3	56,1	51,7	47,0	42,5	5,75	9,67	17,5	10,14	16,93	4,04	19,9
3 × 3	63,9	61,0	55,8	50,8	45,4	5,54	8,84	17,9	9,66	15,95	4,67	20,3
	Diameters op dezelfde hoogte					% H	% H	Diam.	% H	% H	% H	% H
1 × 1	16,7	15,9	14,5	13,2	12,4	36	54	4,7	55	84	21	100
1 × 2	18,6	18,0	16.3	14,8	13,6	40	54	5,2	56	85	20	100
2 × 2	18,1	17,2	15,9	14,5	13,5	31	52	5,6	55	84	20	100
1 × 3	18,4	17,4	16,0	14,8	13,6	32	51	5,2	55	84	20	100
2 × 3	18,9	17,9	16,5	15,0	13,5	29	49	5,6	51	85	20	100
3 × 3	20,3	19,4	17,8	16,2	14,5	27	44	5,7	48	79	23	100



Figuur 33. Overzicht van de afmetingen der opperhoogteboomen in de zes plantverbanden te Regaloh.

1 = 1 × 1 M 2 = 1 × 2 M. 3 = 2 × 2 M. 4 = 1 × 3 M. 5 = 2 × 3 M. 6 = 3 × 3 M.

D.T. = Hoogte van den laagsten dooden tak of takstomp.
L.T. = Hoogte van den laagsten levenden tak.
K.A. = Hoogte van den kroonaanzet.
H.K. = Hoogte van de grootste kroonbreedte.

De resultaten der opmetingen.

A. De metingen van de opperhoogten. – In tabel 41 zijn de resultaten van de in Juli 1925 verrichte opperhoogtemetingen neergelegd, terwijl in tabel 42 de gelijke plantverbanden bij elkaar zijn genomen en de omtrekken tot diameters zijn herleid, waarbij de kenmerkende stamvormfactoren voor zoover mogelijk in procenten van de boomhoogte zijn uitgedrukt.

De in tabel 42 opgenomen gegevens zijn in een grafiek verwerkt. (zie fig. 33.). We kunnen hieruit het volgende afleiden ten aanzien van:

1. *De diameters.* Het verschil in diameter tusschen de gemiddelde opperhoogte-boomen is minder dan in Ngarengan. In het volgende overzicht wordt een dergelijke vergelijking gegeven als ook voor de perken in Ngarengan plaats had.

Tabel 43.

OVERZICHT VAN DE VERHOUDING VAN DE DIAMETERS OP VERSCHILLENDE HOOGTEN IN DE PLANT-VERBANDPROEVEN TE REGALOH.

Plant verband in M.	Diameter op een hoogte van:			Afname tusschen		Verval per M. tusschen		Diameter op 8 M. in procenten	
	8 M.	2 M.	1.30 M.	8 en 2 M.	2 en 1.30 M.	8 en 2 M.	2 en 1.30 M.	van die van 1.30 M.	van die van 2 M.
1 × 1	12,4	15,9	16,7	3,5	0,8	0,58	1,14	74	78
1 × 2	13,6	18,0	18,6	4,4	0,6	0,73	0,86	73	76
1 × 3	13,6	17,4	18,4	3,8	1,0	0,63	1,43	74	78
2 × 2	13,5	17,2	18,1	3,7	0,9	0,62	1,29	75	78
2 × 3	13,5	17,9	18,9	4,4	1,0	0,73	1,43	71	75
3 × 3	14,5	19,4	20,3	4,9	0,9	0,82	1,29	71	75

Uit de hier gegeven overzichten blijkt wel, dat ook in Regaloh de diameter op 1,30 M. een eenigszins geflatteerd beeld zou geven van den sterken groei in de wijdere verbanden.

Over het algemeen zijn echter de contrasten tusschen de verschillende plantverbanden veel minder sprekend dan in Ngarengan.

2. *De hoogte.* Uit tabel 42 blijkt wel dat de hoogten varieeren, doch deze variatie houdt geen verband met het plantverband. Zooals reeds werd vermeld neemt vermoedelijk de boschgesteldheid af naar de zijde der nauwere verbanden. Dit maakt het vrijwel onmogelijk om tot bepaalde conclusies te komen.

3. *De vertakking.* Ook bij de vertakking zijn de contrasten minder groot dan in Ngarengan. Wel is uit de grafiek te zien, dat ook hier de takvrijheid beter is bij de nauwe verbanden en het minst bij het 3 × 3 M. verband. Ook de dikte van den laagsten levenden tak is bij 2 × 2 M. en in de twee wijdere verbanden het grootst.

4. *De kroonvorm.* Wat voor de vertakking werd gezegd, geldt eveneens voor den kroonvorm. Het verschil in kroonaanzet is bij de opperhoogteboomen te constateeren voor de twee wijde en de vier nauwe verbanden. Tusschen deze laatste vier is echter weinig verschil. We mogen hierin reeds een aanwijzing zien, dat de dunningen bij de vier nauwere verbanden in dit opzicht de invoed van het plantverband reeds hebben te niet gedaan.

B. De metingen der monstervlakten. Evenals in Ngarengan werden in Regaloh in ieder der perken monstervlakten gemeten. In onderstaande tabel vindt men een gemiddelde van de boomen der monstervlakten.

Tabel 44.

AFMETINGEN VAN DE HEERSCHENDE BOOMEN DER MONSTERVLAKTEN DER A-SERIE IN REGALOH.

Perknummer	Monstervlakte	Plantverband	Omtrek van den stam op een hoogte van:					Laagste doode tak of takstomp	Laagste levende tak	Omtrek tak	Kroon aanzet	Hoogte grootste kroonbreedte	Grootste kroonbreedte	Hoogte
			1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
A 1	West	1 × 1	48,8	46,0	41,5	37,9	37,3	7,09	10,06	13,3	10,44	15,46	3,86	18,23
A 2	Oost	1 × 2	48,0	45,1	41,0	35,7	34,4	6,81	10,54	13,9	10,87	15,67	3,37	18,68
	West	1 × 2	46,1	43,6	40,0	36,7	33,5	6,31	10,50	12,3	10,94	15,74	3,26	17,86
A 3	Oost	2 × 2	49,5	47,2	43,1	39,7	36,3	5,07	10,45	12,8	11,22	15,74	3,62	18,68
	West	2 × 2	47,7	45,3	41,5	37,8	33,1	6,35	10,07	13,6	10,98	15,70	3,64	18,43
A 4	Oost	1 × 3	51,4	49,8	45,7	41,9	37,5	6,67	10,86	16,0	10,88	16,01	3,77	19,07
	West	1 × 3	49,1	46,8	43,4	39,1	36,3	6,35	10,27	13,4	10,45	15,35	3,66	18,73
A 5	Oost	2 × 3	48,7	46,3	42,4	38,4	34,8	5,29	9,21	14,3	9,63	15,15	3,89	18,38
	West	2 × 3	48,4	46,3	42,0	38,2	34,4	5,22	9,43	13,9	10,25	15,32	3,66	18,54
A 6	Oost	3 × 3	52,6	49,8	45,2	41,1	36,8	4,71	9,15	14,7	10,21	15,47	3,99	18,90

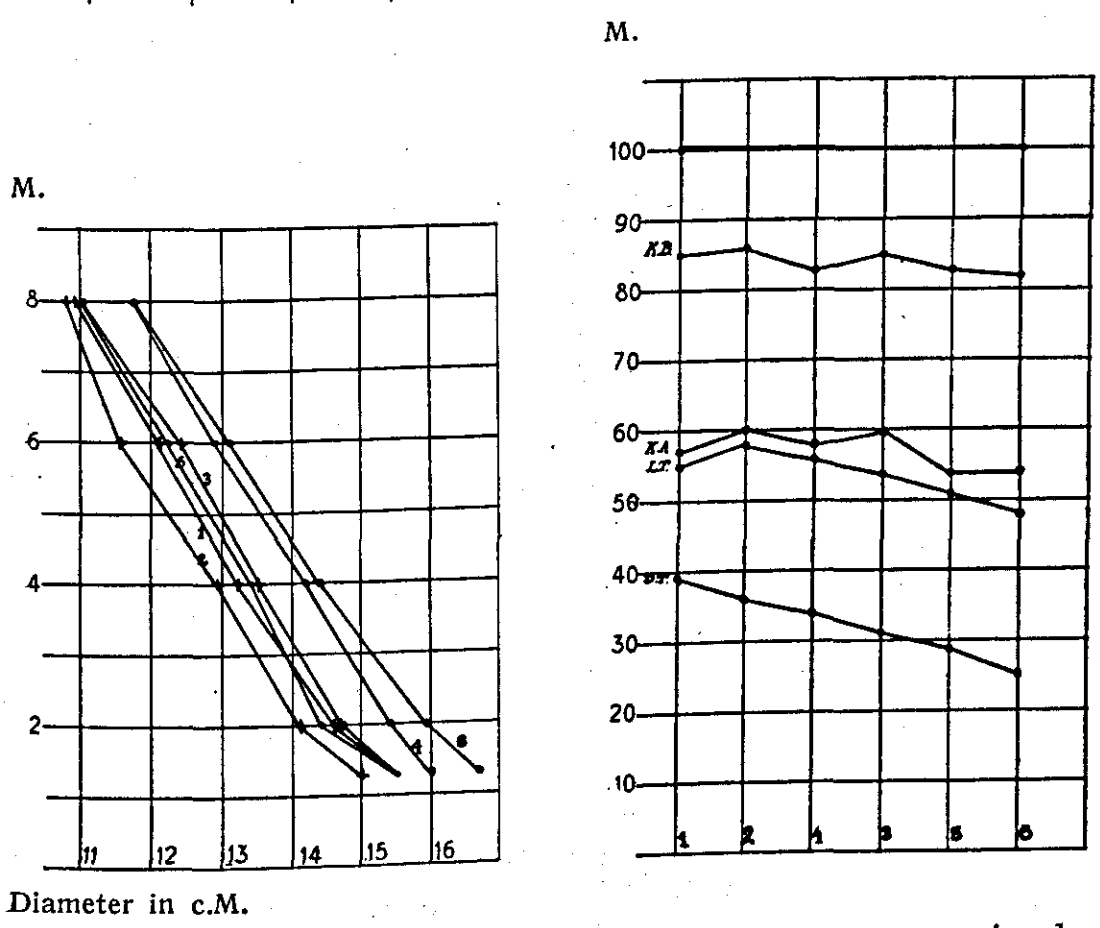
Berekenen we uit bovenstaande staat het gemiddelde voor de 6 betrokken plantverbanden, dan krijgen we de volgende cijfers, die in de tabel 45 tevens omgerekend worden tot diameters of tot de procentische verhouding tot de hoogte.

Uit deze tabel en uit de daaruit samengestelde grafiek kunnen we het volgende afleiden ten aanzien van:

Tabel 45.

AFMETINGEN VAN DE HEERSCHENDE BOOMEN BIJ VERSCHILLEND PLANTVERBAND IN REGALOH IN 1925.

Plantverband	Omtrek van den stam op een hoogte van: 1,30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.	Laagste doode tak of takstomp	Laagste levende tak	Omtrek tak	Kroon aanzet	Hoogte grootste kroonbreedte	Grootste kroonbreedte	Hoogte
1 × 1	48,8	46,0	41,5	37,9	37,3	7,09	10,06	13,3	10,44	15,46	3,86	18,23
1 × 2	47,0	44,4	40,5	36,2	34,0	6,56	10,52	13,1	10,91	15,71	3,32	18,27
2 × 2	48,6	46,3	42,3	38,8	34,7	5,71	10,26	12,3	11,10	15,72	3,63	18,56
1 × 3	50,3	48,3	44,6	40,5	36,9	6,51	10,57	14,7	10,67	15,68	3,72	18,90
2 × 3	48,6	46,3	42,2	38,3	34,6	5,26	9,32	14,1	9,94	15,24	3,78	18,46
3 × 3	52,6	49,8	45,2	41,1	36,8	4,71	9,15	14,7	10,21	15,47	3,99	18,90
	Diameter op dezelfde hoogte:					% H	% H	Diam.	% H	% H	% H	% H
1 × 1	15,5	14,6	13,2	12,1	11,9	39	55	4,2	57	85	21	100
1 × 2	15,0	14,1	12,9	11,5	10,8	36	58	4,2	60	86	18	100
2 × 2	15,5	14,7	13,5	12,4	11,0	31	54	3,9	60	85	20	100
1 × 3	16,0	15,4	14,2	12,9	11,7	34	56	4,7	57	83	20	100
2 × 3	15,5	14,7	13,4	12,2	11,0	29	51	4,5	54	83	21	100
3 × 3	16,7	15,9	14,4	13,1	11,7	25	48	4,7	54	82	21	100



Figuur 34. Afmetingen van de heerschende boomen in de A. serie van Regaloh.

1 = 1 × 1 M. 2 = 1 × 2 M. 3 = 2 × 2 M. 4 = 1 × 3 M.
5 = 2 × 3 M. 6 = 3 × 3 M.

D.T. = Hoogte van den laagsten dooden tak of takstomp.
L.T. = Hoogte van den laagsten levenden tak.
K.A. = Hoogte van den kroonaanzet.
K.B. = Hoogte van de grootste kroonbreedte.

1. *De diameters.* Het verschil in gemiddelde diameter is vrij gering. Hoewel op 1,30 het 3 × 3 M. verband het grootst is, is dit op 8 M. hoogte niet meer het geval; daar is het 1 × 3 M. verbande ven groot en het 1 × 1 M. verband nog iets grooter. Het onderstaande overzichtje geeft hiervan een beeld.

Tabel 46.

OVERZICHT VAN DE VERHOUDINGEN DER DIAMETERS OP VERSCHILLENDE HOOGTEN.

Plant-verband in M.	Diameter op den stam op			Diameter van 8 M. in % van die van		Afval in diameter van:		Verval per M. van	
	8 M.	2 M.	1.30 M.	2 M.	1.30 M.	8 tot 2 M.	2 tot 1.30 M.	8 tot 2 M.	2 tot 1.30 M.
1 × 1	11,9	14,6	15,5	82	77	3,7	0,9	0,62	1,2
1 × 2	10,8	14,1	15,0	77	72	3,3	0,9	0,55	1,2
1 × 3	11,7	15,4	16,0	76	73	3,7	0,6	0,62	0,9
2 × 2	11,0	14,7	15,5	75	71	3,7	0,8	0,62	1,1
2 × 3	11,0	14,7	15,5	75	71	3,7	0,8	0,62	1,1
3 × 3	11,7	15,9	16,7	74	70	4,2	1,2	0,70	1,7

De meest cylindrisch gevormde boomen komen voor in het 1 × 2 en in het 1 × 3 M. verband. Het verschil tusschen de verbanden is echter gering, behalve bij het 3 × 3 M. verband.

2. *De hoogte.* Het verschil in gemiddelde hoogte is wellicht nog geringer dan dat van de opperhoogten. Van eenig verband met het plantverband is niets te bespeuren.

3. *De vertakking.* Uit de grafiek (fig. 34) blijkt, dat de hoogte van den laagsten dooden tak direct verband houdt met de plantwijdte. Hetzelfde geldt voor de hoogte van den laagsten levenden tak, behalve het 1 × 1 en het 1 × 2 M. verband. Ten aanzien van de dikte van den laagsten levenden tak is dit verband niet duidelijk. De drie nauwste verbanden hebben een iets geringere diameter (speciaal het 1 × 3 M. verband) dan de drie wijdere, doch ook het verschil is gering.

4. *De kroon.* Voor den kroonaanzet geldt hetzelfde als voor de takvrijheid, doch het verband is minder uitgesproken, speciaal bij de nauwere verbanden. De hoogte van de grootste kroonbreedte is het hoogst bij het 1 × 2 M., het laagst bij het 3 × 3 M. verband.

Het verschil is echter gering. Evenzoo is de grootste kroonbreedte het geringst bij het 1 × 2 en het grootst bij het 3 × 3 en het 3 × 2 M. verband, doch ook bij het 1 × 1 M. verband. De invloed van de

Tabel 47.

OVERZICHT VAN DE BOOMGEBREKEN IN DE MONSTERVLAKTEN VAN DE PLANTVERBAND-PROEVEN TE REGALOH.

Perknummer	Plantverband	Aant. heerschende boomen a	Gemiddelde hoogte H	Zware takken		Gaffels		Vorken		Boomen met gebreken		Zware takken		Gaffels		Vorken		Boomen met gebreken	
				Aantal	Gem. hoogte	Aantal	Gem. hoogte	Aantal	Gem. hoogte	Aantal	Gem. hoogte	% a	% H	% a	% H	% a	% H	% a	% H
A 1 W	1 × 1	29	18,23	18	11,97	20	13,28	1	15,25	28	11,71	62	66	69	73	3	84	97	64
2 O	1 × 2	26	18,68	15	12,75	15	12,65	1	13,50	25	12,21	58	68	58	68	4	72	96	65
W	1 × 2	27	17,86	16	11,92	8	13,06	2	11,75	20	11,23	59	67	30	73	7	66	74	63
3 O	2 × 2	23	18,68	15	12,68	12	13,75	2	14,38	21	12,75	65	68	52	74	9	77	91	68
W	2 × 2	23	18,43	15	12,92	13	12,90	3	17,17	22	12,67	65	70	57	70	14	93	96	69
4 O	1 × 3	31	19,07	15	10,88	9	12,78	—	—	20	11,15	48	57	29	67	—	—	65	58
W	1 × 3	31	18,73	16	13,22	15	15,22	3	12,08	25	13,13	52	71	48	81	10	65	81	70
5 O	2 × 3	30	18,38	26	9,50	6	9,25	2	11,63	24	10,49	87	52	20	50	7	63	80	57
W	2 × 3	30	18,54	21	10,95	3	12,08	2	13,13	23	11,10	70	59	10	65	7	71	77	60
6 O	3 × 3	34	18,90	24	11,72	2	14,63	—	—	25	11,80	71	62	6	77	—	—	74	62
B 1 W	1 × 1	36	17,74	23	12,62	11	12,41	3	15	30	12,39	64	71	31	70	8	86	83	70
2 O	1 × 2	18	18,97	10	12,90	9	13,14	—	—	15	12,65	56	68	50	69	—	—	85	67
W	1 × 2	17	19,26	16	12,34	4	15,00	2	15,75	16	12,30	94	64	24	78	12	82	94	64
3 O	2 × 2	15	19,07	10	12,63	3	14,92	1	14,00	11	12,77	67	66	20	78	7	73	73	67
W	2 × 2	16	18,63	12	13,00	9	13,92	1	12,00	15	12,67	75	70	56	75	6	64	94	68
4 O	1 × 3	21	18,94	6	12,21	2	13,00	2	14,88	7	12,29	29	64	10	68	10	79	33	65
W	1 × 3	20	18,75	12	11,54	9	11,83	3	12,50	15	10,95[1]	60	62	45	63	15	67	75	58
5 O	2 × 3	20	19,13	17	12,09	6	14,42	4	15,06	19	12,22	85	63	30	75	20	79	95	64
W	2 × 3	18	18,14	17	11,32	6	13,00	2	14,50	18	11,01	94	62	34	72	11	80	100	61
6 O	3 × 3	20	18,28	16	11,86	8	12,16	5	13,05	19	11,64	80	65	40	67	25	71	95	64

[1]) Dit perk heeft één boom met een gaffel op 1 M. hoogte; zonder deze gaffel zou men komen tot een gemiddelde voor de „boomen met gebreken" van 11,55 M. of 62 %.

dunning is dus sterker geweest, dan die van het oorspronkelijke verband.

C. De meting der boomgebreken. – Ten aanzien van de meting der boomgebreken zijn in Regaloh dezelfde metingen verricht als in Ngarengan, doch in Regaloh zijn de metingen *na* de dunning gedaan. Aangezien bij de hoogtestamtaldunning die boomen verwijderd worden, die een slechten stamvorm hebben, ongeacht de hoogte van de kroon in het kronendak, kan de invloed van het plantverband in het vorenstaande overzicht niet in die mate tot uiting komen als in Ngarengan het geval was.

De cijfers uit tabel 47, pg. 157 geven echter geen voldoende duidelijk beeld van den invloed van het plantverband. Evenals in Ngarengan zijn daarom ook hier de gemiddelden van alle perken met hetzelfde plantverband berekend. De op die wijze verkregen cijfers zijn opgenomen in het volgende staatje:

Tabel 48.

FREQUENTIE EN RELATIEVE HOOGTE DER BOOMGEBREKEN IN DE ZES PLANTVERBANDEN TE REGALOH.

Plantverband	1 × 1	1 × 2	1 × 3	2 × 2	2 × 3	3 × 3
Percentage stammen:						
1. met gebreken	90	87	64	89	88	84
2. met zware takken:.....	63	67	47	68	84	76
Relatieve hoogte der:						
1. laagste gebreken	67	65	63	68	61	63
2. laagste zware takken ..	69	67	64	69	59	63

Uit dit overzicht zijn weinig conclusie's te trekken. Wel schijnt de relatieve hoogte van de laagste gebreken en der laagste zware takken verband te houden met het plantverband, als men het 2 × 2 M. verband uitzondert. Het percentage stammen met gebreken blijkt echter in 4 van de 6 verbanden vrijwel gelijk. Het is, vreemd genoeg, het grootst in het 1 × 1 M. verband, terwijl het in het 1 × 3 M. verband ver beneden het daarop volgende laagste van het 3 × 3 M. verband blijft. Een bepaalde lijn zit in deze cijfers niet. Het percentage stammen met zware takken houdt beter verband met het stamtal, doch hier heeft het 1 × 3 M. verband een afwijking in gunstigen zin, die niet direct uit het plantverband verklaard kan worden.

Ten aanzien van de waarden dezer cijfers gelden dezelfde restrictie's, als bij Ngarengan werden opgenoemd, terwijl hier bovendien het doelbewuste uitzoeken der beste stammen in 1925, het nagaan van den eventueelen invloed van het plantverband bemoeilijkt. Ook zijn hier de aantallen, waaruit de percentage's berekend werden, over het algemeen geringer dan in Ngarengan, hetgeen voor een deel veroorzaakt wordt door het feit, dat de dunning in de B-serie, behalve bij perk 1, sterker is geweest.

Uit de frequentie-cijfers der stamgebreken zou men geneigd zijn af te leiden, dat in Regaloh méér boomen met gebreken voorkomen, dan in Ngarengan. Uit de relatieve hoogtecijfers blijkt echter, dat de gebreken in Regaloh belangrijk hooger voorkomen. Dit is van meer belang dan het frequentie-cijfer, dat alleen het percentage boomen geeft met dikke takken. Hooger in de kroon zijn bijna steeds relatief vrij dikke takken, hetgeen leidt tot een min of meer subjectieve beoordeling, indien in de kroon of daar beneden geen zware takken voorkomen. Dit is bij verschillende proefperken tot uiting gekomen bij een tweede beschrijving.

De ernst van de gebreken is eveneens in Ngarengan veel grooter dan in Regaloh. Een bepaalde oorzaak hiervoor werd niet gevonden.

§ 43. DE PLANTVERBANDPROEVEN IN GADOENGAN.

De plantverbandproeven in het boschcomplex Gadoengan van het boschdistrict Zuid-Kediri werden in 1919 aangelegd in 10 verschillende verbanden, varieerend van 1 × 1 M. tot 3 × 3 M., waarbij voor ieder verband een strook van 100 × 500 M. was gereserveerd.

De proeven werden enkele malen beschreven, doch opmetingen hadden niet plaats. In 1924 werden in enkele van de verbanden proefperken van het Opbrengstonderzoek uitgezet, terwijl in het daarop volgende jaar 11 perken werden uitgezet voor het hoogte-stamtaldunningsonderzoek. Daar de grond in Gadoengan goed is (ongeveer IV/V boniteit) was het bij de nauwe verbanden voor een normale dunning reeds te laat. Dat de perken toch uitgezet werden en opgenomen houdt verband met de overweging, dat ook bij het beheer vaak een groote achterstand in dunning bestaat, zoodat deze perken bij nauwkeurige waarneming studie-materiaal zouden kunnen leveren voor verbeteringsmaatregelen in dergelijke bosschen.

Bij de eerste opname in 1925 werden de perken niet gedund, om zoodoende de invloed van niet-dunnen op hoogtegroei en stamvorm

beter te leeren kennen dan dit in Regaloh en Ngarengan het geval was.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de perken en de plantverbanden.

Tabel 49.

OVERZICHT VAN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN GADOENGAN.

Perknummer	Plantverband in Meters	Oorspronkelijk stamtal per H.A.	Oppervlakte in hectaren	Plantschema × djati . kesambi o walikoekoen	Opperhoogte in 1925
				1 M.	
1	1 × 2	5000	0,2200	× × × ×	13,3
2	1 × 2	5000	0,2500	. o . o } 2 M. × × × ×	13,3
3	1 × 2	5000	0,2500	. o . o	13,7
				1 M.	
4	1 × 1,5	6667	0,2625	× × × ×	13,6
5	1 × 1,5	6667	0,2625	} 1,5 M. × × × ×	13,2
6	1 × 1,5	6667	0,2520		13,3
				1 M.	
7	1 × 3	3333	0,2250	× × × ×	14,0
8	1 × 3	3333	0,2250	. o . o } 3 M.	12,7
9	1 × 3	3333	0,1890	× × × ×	13,1
				1,75 M.	
10	1,75 × 1,75	3265	0,2756	× . × } 1,75 M. . . . × . ×	14,2
				2 M.	
11	2 × 2	2500	0,1200	× . × . ×	13,9
				. o . o . } 2 M. × . × . ×	

Het complex heeft eenigszins het nadeel niet zeer gelijkmatig te zijn; het is gelegen aan de grens van het vroegere wildhoutcomplex Gadoengan; waarvan nog enkele oude Ficus-boomen zijn blijven staan, en naar den rand van het bosch neemt het eenigszins af in boniteit, terwijl het iets beter wordt in het Zuid-Oosten, waar een beekje dicht langs het complex stroomt. Verder is er een vrij groot contrast tusschen de strooken, waarin de bovengenoemde perken zijn gelegen en de strooken met de wijdere verbanden. Dit contrast

wordt veroorzaakt door een oude lahar-bank in het gedeelte der wijde verbanden, waardoor een vrij groot verschil in boniteit is ontstaan. Om dit te vermijden werden alleen in het op de betere gronden gelegen gedeelte van het complex meetperken uitgezet.

De metingen in 1925. – In 1925 werden de opperhoogte-boomen gemeten en in elk van de 11 perken een monstervakje. Een meting van alle boomen had niet plaats.

A. De meting der opperhoogteboomen. – In het onderstaand overzicht is het resultaat van de metingen van de opperhoogte-boomen in 1925 opgenomen.

Tabel 49.

OVERZICHT VAN DE METINGEN AAN DE OPPERHOOGTE-BOOMEN IN GADOENGAN.

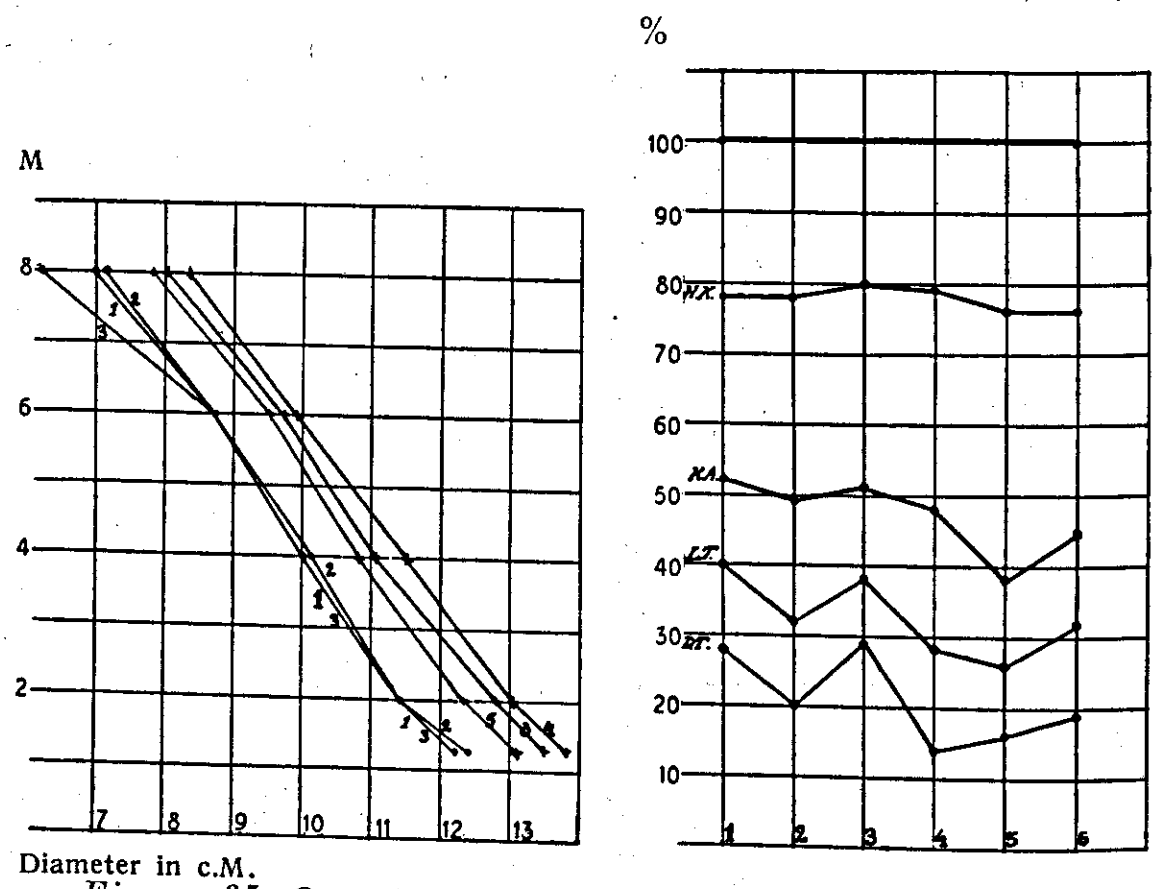
Perknummer	Plantverband in Meters	Omtrek van den stam op een hoogte van					laagste doode tak of takstomp	laagste levende tak	omtrek tak	kroonaanzet	hoogte grootste kroonbreedte	kroonbreedte	hoogte
		1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
1	1 × 2	38,9	36,2	31,6	27,6	22,0	2,50	3,88	8,9	6,36	10,17	3,59	13,34
2	1 × 2	38,8	35,7	31,4	27,0	21,9	3,07	4,51	6,7	6,50	10,43	3,44	13,27
3	1 × 2	38,8	35,6	31,7	27,4	22,8	2,47	4,48	7,7	7,00	10,80	3,88	13,68
4	1 × 1,50	36,6	34,3	30,0	25,9	21,3	2,70	5,04	8,1	6,63	10,58	3,24	13,32
5	1 × 1,50	39,6	37,2	32,3	28,7	21,5	4,10	5,26	7,8	7,09	10,74	4,22	13,24
6	1 × 1,50	38,6	36,3	31,8	27,7	23,8	4,41	5,50	7,6	6,89	10,22	3,95	13,56
7	1 × 3	42,5	40,3	34,7	30,5	25,0	2,00	3,92	8,5	6,73	11,11	3,64	14,01
8	1 × 3	38,2	35,6	31,3	27,2	19,3	4,38	5,21	8,9	6,60	10,35	3,10	12,67
9	1 × 3	38,1	35,7	31,4	27,3	19,9	3,07	4,54	7,1	6,61	10,06	3,15	13,11
10	1,75 × 1,75	43,5	40,8	36,1	31,2	26,2	2,18	3,66	9,9	5,43	10,76	4,03	14,20
11	2 × 2	41,3	38,5	33,8	30,0	24,5	2,38	4,40	8,7	6,19	10,58	3,54	13,90

Uit dit overzicht blijkt reeds, dat er geen groot verschil in hoogtegroei is tusschen de verschillende verbanden. Het nemen van gemiddelden ter vergelijking is in dit geval, door het niet geheel zeker zijn van de gelijkheid in boniteit van de perken, wellicht minder zuiver. In onderstaand overzicht zijn daarom de diameters en de verhoudingen tot de opperhoogte voor ieder perk afzonderlijk berekend, terwijl eerst daarna het gemiddelde voor de verschillende plantverbanden wordt gegeven.

Tabel 50.

OVERZICHT VAN DE METINGEN AAN DE OPPERHOOGTEBOOMEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN TE GADOENGAN.

Perknummer	Plantverband	Diameter van den stam op een hoogte van					Verhouding in % van de opperhoogte van de						
		1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.	laagste doode tak	laagste levende tak	Diam. tak	kroonaanzet	hoogte grootste kroonbreedte	grootste kroonbreedte	Hoogte
4	1 × 1,5	11,7	10,9	9,5	8,2	6,7	20	38	2,6	50	79	24	100
5	1 × 1,5	12,6	11,8	10,3	9,1	6,8	31	40	2,5	54	81	32	100
6	1 × 1,5	12,3	11,6	10,1	8,8	7,6	33	41	2,4	51	75	29	100
1	1 × 2	12,4	11,5	10,1	8,8	7,0	19	29	2,8	48	76	27	100
2	1 × 2	12,4	11,4	10,0	8,6	7,0	23	34	2,1	49	79	26	100
3	1 × 2	12,4	11,3	10,1	8,7	7,3	18	33	2,5	51	78	28	100
7	1 × 3	13,5	12,8	11,0	9,7	8,0	14	28	2,7	48	79	26	100
8	1 × 3	12,2	11,3	10,0	8,7	6,1	35	41	2,8	52	82	24	100
9	1 × 3	12,1	11,4	10,0	8,7	6,3	23	35	2,3	50	77	24	100
10	1,75 × 1,75	13,8	13,0	11,5	9,9	8,3	15	26	3,2	38	76	28	100
11	2 × 2	13,1	12,3	10,8	9,5	7,8	17	32	2,8	45	76	25	100
		Voor de plantverbanden komen we dan tot de volgende gemiddelden:											
4–6	1 × 1,5	12,2	11,4	10,0	8,7	7,0	28	40	2,5	52	78	28	100
1–3	1 × 2	12,4	11,4	10,1	8,7	7,1	20	32	2,5	49	78	27	100
8–9	1 × 3	12,2	11,4	10,0	8,7	6,2	29	38	2,6	51	80	24	100
7	1 × 3	13,5	12,8	11,0	9,7	8,0	14	28	2,7	48	79	26	100
10	1,75 × 1,75	10,8	13,0	11,5	9,9	8,3	15	26	3,2	38	76	28	100
11	2 × 2	13,1	12,3	10,8	9,5	7,8	17	32	2,8	45	76	25	100



Figuur 35. Overzicht van de opperhoogteboomen in de plantverbandproeven Padoengan.

1 = 1 × 1.5 M. 2 = 1 × 2 M. 3 = 1 × 3 M. 4 = 1.75 × 1.75 [1]) 5 = 2 × 2 M.

D.T. = Hoogte van den laagsten tak of takstomp.
L.T. = Hoogte van den laagsten levenden tak.
K.A. = Hoogte van den kroonaanzet.
H.K. = Hoogte van de grootste kroonbreedte.

[1]) In de rechtsche figuur moet in plaats van 1, 2, 3, 4, 5, 6 worden gelezen 1, 2, 3, 4, 5. De tweede 3 geeft de cijfers van perk 7.

Uit deze overzichten en uit de daaruit samengestelde grafiek No. 34 kunnen we het volgende concludeeren ten aanzien van:

1. *De diameters.* Er is eenige stijging naar de wijdere verbanden, d.w.z. voorzoover het het verschil tusschen de perken 10 en 11 en de overige perken betreft. De perken 1-9 zijn vrijwel gelijk, alleen perk 7 valt er iets buiten. Daar ook de hoogte hier iets beter is dan in de perken 8 en 9 bij gelijk verband, hebben we vermoedelijk met een iets beter perk te maken. In het gemiddelde van de 1 × 3 perken is dit perk daarom niet opgenomen. In hoeverre het dikkere van den gemiddelden diameter van 10 en 11 eveneens aan beteren grond moet worden toegeschreven, is niet uit te maken. Een moeilijkheid in dit proevencomplex is het afnemen van de boniteit aan den kant van de sawah's, het iets beter worden aan de zijde van het beekje en het minder worden in de richting van de verbanden boven de 2 × 2 M. Hierdoor zijn de meeste beschouwingen min of meer speculatief.

Een overzicht van het afvallen der stammen is hier niet opgenomen. Bij *alle* plantverbanden valt de kroonaanzet en de daarmede gepaard gaande afname van den diameter van den stam, beneden de 8 M., bij perk 10 zelfs beneden de 6 M. Dit maakt dat een vergelijking van de diameters op verschillende hoogte, zooals dit voor Ngarengan plaats had, niet werd gemaakt. Uit grafiek 34 is dit afnemen van den diameter, dat niet hetzelfde is voor de verschillende verbanden, te constateeren. Hierbij is echter niet het verband te zien, dat bij de proefculturen in Ngarengan en Regaloh zoo scherp naar voren kwam, zoodat we ook ten aanzien van het afvallen der opperhoogteboomen in verband met de plantwijdte geen conclusies kunnen trekken. Zelfs voor de eerste drie verbanden (1 × 1,5, 1 × 2 en de twee perken van 1 × 3) is het verband, dat we vroeger vonden, niet te zien.

2. *De hoogte.* Er is weinig verschil in de hoogten en zooals we reeds zeiden zijn de verschillen, die er zijn niet met zekerheid toe te schrijven aan het plantverband.

3. *De vertakking.* Hierbij moet in de eerste plaats opgemerkt worden, dat het cijfer voor den laagsten dooden tak slechts betrekkelijke waarde heeft, daar bij vele boomen, soms bij meer dan de helft van de boomen, geen doode takken of takstompen voorkwamen. We kunnen hier dus niet veel beschouwingen aan vastknoopen. Uit de cijfers der gemiddelden in tabel 50 zou men concludeeren tot een betere takafstooting in de lagere verbanden.

Uit grafiek 34, die tevens een beeld geeft van de relatieve waarde

van de vertakkings-factoren, blijkt duidelijk dat deze factoren bij één perk onderling afhankelijk zijn. Het feit, dat de takafstooting bij de nauwere verbanden sneller gaat, is eveneens in het algemeen vrij duidelijk te constateeren, al komt het niet tot uiting bij de vergelijking van iedere twee perken afzonderlijk.

4. *De kroonvorm.* Voor den kroonaanzet geldt hetzelfde wat voor de vertakking gezegd werd. In de hoogte van de grootste kroonbreedte is het echter nauwelijks te constateeren.

Tabel 51.

OVERZICHT VAN DE METINGEN DER MONSTERVLAKTEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN GADOENGAN IN 1925.

Perknummer	Plantverband	Oorspronkelijk stamtal	Omtrek van den stam op een hoogte van:					Laagste doode tak	Laagste levende tak	Omtrek tak
			1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.			
4	1 × 1,5	6667	28,6	26,3	22,8	19,4	14,6	2,28	4,80	8,4
5	1 × 1,5	6667	31,2	28,9	25,0	20,8	15,3	3,55	5,56	9,3
6	1 × 1,5	6667	28,4	26,2	21,3	18,2	12,1	4,75	4,94	6,8
1	1 × 2	5000	28,9	25,9	22,9	19,0	13,4	2,66	4,23	8,1
2	1 × 2	5000	29,9	27,9	23,9	20,6	16,6	3,34	4,91	8,0
3	1 × 2	5000	29,7	26,4	24,0	20,1	15,6	3,11	4,73	6,0
8	1 × 3	3333	32,2	29,9	26,1	22,0	14,3	4,17	5,45	8,5
9	1 × 3	3333	31,9	29,7	25,6	21,6	16,5	1,89	3,69	9,6
7	1 × 3	3333	31,2	29,4	25,1	21,4	16,7	2,02	3,79	8,6
10	1,75 × 1,75	3265	36,6	33,5	29,2	25,3	21,9	2,37	3,66	11,0
11	2 × 2	2500	37,3	34,6	30,4	26,2	22,6	2,32	4,34	10,8

Omtrek tak	Plantverband	Oorspronkelijk stamtal	Kroonaanzet	Hoogte grootste kroonbreedte	Grootste kroonbreedte	Hoogte	Stamtal		Onderdr.	
							Heerschend	Onderdrukt	Omtrek	Hoogte
4	1 × 1,5	6667	6,45	9,73	2,15	11,74	23	39	15,1	7,10
5	1 × 1,5	6667	6,73	9,83	3,03	12,44	20	45	16,1	7,01
6	1 × 1,5	6667	6,34	9,28	2,28	11,25	16	48	16,1	7,18
1	1 × 2	5000	5,84	9,41	2,27	11,61	16	21	16,8	7,37
2	1 × 2	5000	6,40	9,28	2,69	11,99	17	23	17,9	7,65
3	1 × 2	5000	7,30	10,07	2,45	12,28	22	20	17,5	8,21
8	1 × 3	3333	6,42	9,60	2,58	11,92	15	14	18,4	6,70
9	1 × 3	3333	5,63	9,16	2,66	11,54	17	11	20,5	7,41
7	1 × 3	3333	6,25	9,83	2,16	12,20	20	7	23,3	9,32
10	1,75 × 1,75	3265	5,89	9,96	3,11	13,06	20	9	21,0	7,83
11	2 × 2	2500	7,20	10,45	3,17	13,25	16	9	22,9	8,89

B. De metingen der monstervlakten. – Een overzicht van de resultaten van de metingen der monstervlakten, waarvan er in ieder perk één werd gemeten, wordt gegeven in de vorenstaande tabel.

In de volgende tabel zijn de diameters en de verhoudingen tot de hoogte opgenomen voor alle perken afzonderlijk.

Tabel 52.

OVERZICHT VAN DE METINGEN DER MONSTERVLAKTEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN GADOENGAN IN 1925.

Perknummer	Plantverband	Oorspronkelijk stamtal	Diameter van den stam op een hoogte van:					Verhouding in procenten van de hoogte.						
			1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.	Laagste doode tak	Laagste levende tak	Diameter tak	Kroonaanzet	Hoogte grootste kroonbr.	Grootste kroonbreedte	Hoogte
4	1 × 1,5	6667	9,1	8,4	7,3	6,2	4,6	19	41	2,7	55	83	18	100
5	1 × 1,5	6667	9,9	9,2	8,0	6,6	4,9	29	45	3,0	54	79	24	100
6	1 × 1,5	6667	9,9	8,3	6,8	5,8	3,9	42	44	2,2	56	82	20	100
1	1 × 2	5000	9,2	8,2	7,1	6,0	4,3	23	36	2,6	50	81	20	100
2	1 × 2	5000	9,5	9,9	7,6	6,6	5,3	28	41	2,5	53	77	22	100
3	1 × 2	5000	9,	8,4	7,6	6,4	5,0	25	39	1,9	59	82	20	100
8	1 × 3	3333	10,2	9,5	8,3	7,0	4,6	35	46	2,7	54	80	22	100
9	1 × 3	3333	10,2	9,5	8,1	6,9	5,3	10	32	3,1	49	79	23	100
7	1 × 3	3333	9,9	9,4	9,0	6,8	5,3	17	31	2,7	51	81	18	100
10	1,75 × 1,75	3265	11,7	10,7	9,3	8,1	7,0	18	28	3,5	45	76	24	100
11	2 × 2	2500	1 ',9	11,0	9,7	8,3	7,2	18	33	3,4	54	79	24	100

In de volgende tabel zijn tenslotte dezelfde perken tezamen genomen, als bij de vergelijking der opperhoogte-boomen plaats had.

Tabel 53.

OVERZICHT VAN DE MONSTERVLAKTEN BIJ VERSCHILLEND PLANTVERBAND IN GADOENGAN.

Plantverband in Meters	Oorspronkelijk stamtal	Diameter van den stam op een hoogte van					Verhouding in procenten van de hoogte.						
		1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.	Laagste doode tak	Laagste levende tak	Diameter tak	Kroonaanzet	Hoogte grootste kroonbr.	Grootste kroonbreedte	Hoogte
1 × 1,5	6667	9,7	8,6	7,4	6,2	4,5	30	43	2,6	55	81	21	100
1 × 2	5000	9,4	8,5	7,5	6,3	4,9	25	39	2,3	55	80	21	100
1 × 3	3333	10,2	9,5	8,1	7,0	5,0	23	39	2,9	52	80	23	100
1 × 3	3333	9,9	9,4	8,0	6,8	5,3	17	31	2,7	51	81	18	100
1,75 × 1,75	3265	11,7	10,7	9,3	8,1	7,0	18	28	3,5	45	76	24	100
2 × 2	2500	11,9	11,0	9,7	8,3	7,2	18	33	3,4	54	79	24	100

De resultaten van deze laatste tabel zijn ten slotte in een grafiek opgedragen. (Zie figuur 36.)

Uit de hier gegeven overzichten en grafiek blijkt echter, dat het verband, dat er tusschen takafstooting en plantverband bestaat in

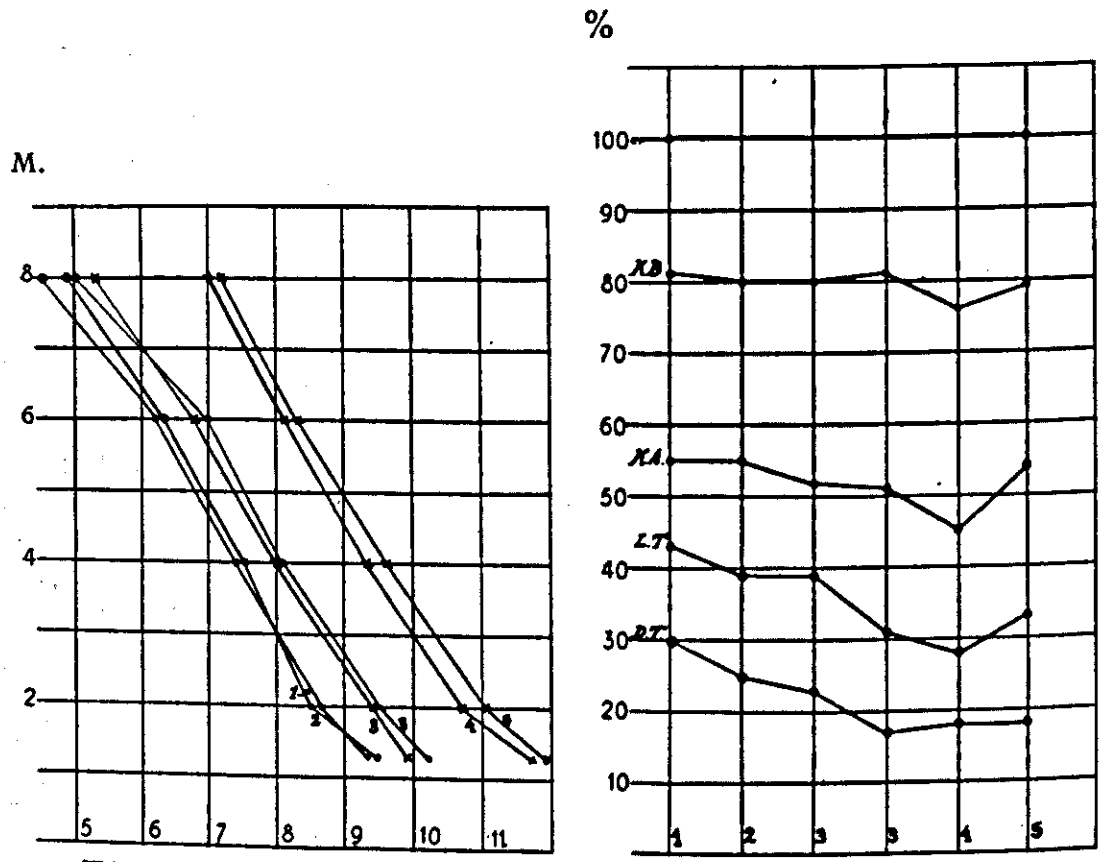


Fig. 34. Overzicht van de heerschende boomen in de monstervlakten te Gadoengan.

1 = 1 × 1.5 M. 2 = 1 × 2 M. 3 = 1 × 3 M. 4 = 1,75 × 1,75 M. 5 = 2 × 2

D.T. = Hoogte van den laagsten dooden tak of takstomp.
L.T. = Hoogte van den laagsten levenden tak.
K.A. = Hoogte van den kroonaanzet.
K.B. = Hoogte van de grootste kroonbreedte.

de plantverbandproeven van Gadoengan niet of nauwelijks tot uiting komt. De oorzaak hiervan is te zoeken in:

1°. de ongelijkmatigheid van den grond in het proeven-terrein.

2°. de betrekkelijk kleine verschillen tusschen de plantverbanden onderling.

3°. het feit, dat alle proeven steeds ongedund zijn gebleven, waardoor de sluiting overal zéér dicht is en deze sluiting wellicht voor een deel, de resultaten van de toch reeds niet zeer groote verschillen in plantverband heeft te niet gadaan.

§ 44. DE RESULTATEN VAN DE PLANTVERBANDPROEVEN VAN HET BOSCHPROEFSTATION VAN 1914 EN 1919.

In de drie voorgaande paragrafen is getracht een beeld te geven van den toestand van de plantverbandproeven in 1925 zonder evenwel voor iedere proef afzonderlijk tot een uitspraak te komen, welke plantwijdte, in verband met het systeem der hoogtestamtaldunning, de voorkeur verdient. Indien het mogelijk ware geweest voor ieder der drie proevenserie's tot dezelfde overeenstemmende conclusies te komen, zou een dergelijke uitspraak aan het slot van iedere paragraaf de oplossing van het plantverbandvraagstuk aanmerkelijk hebben verlicht, al zou ook dan het eind-oordeel door den betrekkelijk jongen leeftijd der opstanden nog niet opgesteld kunnen worden.

Er waren echter verschillende moeilijkheden, waarmede rekening moest worden gehouden, zoodat ook voor ieder der proeven afzonderlijk een bepaald oordeel niet mogelijk bleek. De voornaamste moeilijkheid bij een onderzoek op dit gebied is gelegen in de ongelijkmatigheid van den grond. Dit geldt niet alleen ten aanzien van plantverbandproeven, maar eveneens ten aanzien van dunnings- en opbrengstonderzoekingen. Neemt men een bepaalde perkgrootte als minimum aan, dan loopt men aan den eenen kant gevaar deze te klein te kiezen, waardoor men geen betrouwbare gemiddelden heeft, aan den anderen kant zal indien men de grootte der perken laat toenemen de gelijkmatigheid van den opstand er onder lijden, zoodat ook aan dat gemiddelde geen waarde mag toegekend worden.

Geen van de drie proevenserie's voldoet in alle opzichten aan de eischen, die men aan dergelijke proeven zou willen stellen. Dit moge te betreuren zijn, te verhelpen is het waarschijnlijk niet. Het is practisch onmogelijk een stuk grond van meerdere hectaren of zelfs van 1 à 2 hectaren, in het djatibosch te vinden, dat werkelijk aan den eisch van gelijkmatigheid in die mate voldoet, dat de groei der boomen bij gelijke behandeling ook gelijk is. Dit maakt het noodzakelijk om te trachten ondanks deze ongelijkheid tot bepaalde conclusies te komen.

Op de vermoedelijke verschillen in grondboniteit is ten aanzien van drie proevenserie's reeds een en ander gezegd. Doch alleen de proeven in Gadoengan schijnen hierdoor als geheel voor een vergelijkend onderzoek minder geschikt. Dit beteekent echter niet, dat zij voor het hoogtestamtaldunningsonderzoek ongeschikt zijn, òf dat er geen waardevolle gegevens uit geput zouden kunnen. Een splitsing in twee kleinere serie's is echter vermoedelijk niet te vermijden

De proeven in Ngarengan en in Regaloh zijn onderling beter vergelijkbaar. In deze proeven heeft echter de eerste dunning op zeer verschillende wijze ingegrepen. De volgende conclusies schijnen echter in het algemeen gerechtvaardigd:

1°. De takvrijheid, de kroonaanzet en de frequentie en hoogte der boomgebreken zijn afhankelijk van het oorspronkelijke verband.

2°. De diameter is eveneens afhankelijk van het oorspronkelijke plantverband; de dunning kan echter dezen invloed geheel of gedeeltelijk opheffen.

3°. Het afvallen van de stammen is afhankelijk van het oorspronkelijke plantverband, de diameter op 1,30 M. geeft daardoor geen juist idée van den bijgroei. Dit herstelt zich wellicht later.

4°. De opperhoogte wordt niet beïnvloed door het plantverband.

Ten aanzien van de toegepaste plantwijdte kan het volgende geconcludeerd worden:

Bij een goede behandeling geven:

de 3 × 3 M.- en 2 × 3 M.-verbanden aanleiding tot zware tak- en kroonvorming, zoodat deze verbanden ongewenscht zijn;

het 2 × 2 M.-verband heeft soms vrij zware tak- en kroonvorming, soms een tak- en kroonvorming overeenkomende met de nauwere verbanden;

het 1 × 3, 1 × 2 en 1 × 1 M.-verband in den regel een geringere tak- en kroonvorming.

Uit het bovenstaande blijkt dat het stamtal, voor den djati in de jeugd ten minste 2500 per hectare moet bedragen. Indien het echter meer bedraagt kan men door dunnen zorgen, dat het bijtijds verminderd wordt. Indien een tijdige dunning mogelijk is, is het dus gewenscht den djati in één der nauwere verbanden te planten. Men vermindert hierdoor het aantal stammen met gebreken en krijgt daardoor niet alleen een beteren eindopstand, doch ook waardevollere dunnings-stammen, hetgeen in de geldopbrengsten tot uiting zal moeten komen.

De bovenstaande conclusies gelden voorloopig alleen voor de djaticulturen op beteren grond. De volgende punten dienen daarom nader onderzocht te worden: 1°. Is voor den djati deze regel ook geldig op mindere gronden? 2°. Welk beginstamtal is eventueel nog geoorloofd? 3°. Welk plantverband is het gunstigst bij eenzelfde stamtal?

In de volgende paragrafen zullen deze vragen nader onderzocht worden.

§ 45. DE PLANTVERBANDPROEVEN IN TANGGOENG.

Teneinde het plantverbandvraagstuk ook op mindere gronden na te gaan, werd in 1925 in vak 37b van de houtvesterij Tanggoeng een plantverbandproef met drie verschillende verbanden uitgezet. Hierbij werd uitgegaan van het driehoeksverband, waarbij als onderlinge afstand der planten 1,25 M., 1,50 M. en 1,75 M. werd gekozen. Om de proef geheel zuiver te houden werd geen tusschenplanting van kemlandingan gebruikt. Men had dus stamtallen van 7385, 5130 en 3770 per hectare. Hoewel deze aantallen grooter zijn dan die van de 1 × 3 en de 2 × 2 M.-verbanden, werd hieraan toch de voorkeur geschonken, omdat in de gewone beheersculturen in den regel kemlandingan of wildhout als tusschenplanting wordt gebezigd. Dit heeft door zijn beschaduwing en wellicht mede door zijn groei een zekeren invloed op den djati, welke slechts moeilijk is na te gaan. Speciaal geldt dit ten aanzien van de algemeen gebruikte kemlandingan. Deze invloed beperkt zich het eerste jaar of de eerste jaren door het kort houden tot een beschaduwing en wellicht heeft een soort groenbemesting van den bodem plaats. In de latere jaren als het kemlandingansnijden slechts van tijd tot tijd gebeurt en deze tusschenplanting dus gelegenheid heeft om op te schieten, is de invloed, die van de kemlandingan op de tak- en kroonvorming uitgaat, niet te onderschatten. In hoeverre een mogelijk optredende wortelconcurrentie tusschen kemlandingan en djati van invloed is op den groei van dezen laatste, is een voorloopig nog niet opgeloste vraag.

De hierboven genoemde overwegingen leidden er toe de kemlandingan als tusschenplanting weg te laten, al wordt daardoor het vraagstuk eenigszins academisch, daar men aan de conclusie's ten aanzien van het meest gewenschte stamtal in een cultuur mèt kemlandingan niet veel heeft.

Het doel van deze proef is dus alleen om te zien of het verschil in standruimte van invloed is op de tak- en kroonvorming.

In 1927 werden in de cultuurvlakte, die in totaal 2.050 H.A. bedroeg, drie perkjes uitgezet. Zooals te verwachten was, bleek ook hier de grond niet gelijkmatig. In het gedeelte met het 1,50 M. verband was de grond zelf zoo ongelijkmatig, dat geen perk kon uitgezet worden. De opname bleef dus beperkt tot de 1,25 M.- en 1,75 M.-verbanden. In het eerste werd één, in het laatste werden twee perkjes uitgezet en opgemeten, waarbij speciale aandacht werd gegeven

aan de vorming van voetloten en takken. Hieronder is een overzicht van de bedoelde perkjes opgenomen.

Tabel 54.

OVERZICHT VAN DE PERKJES IN DE PLANTVERBAND-PROEVEN IN TANGGOENG.

Perknummer	Driehoeksplantverband. Afstand der boomen	Afstand der rijen	Stamtal per hectare	Oppervlakte van het perk	Stamtal			Aantal	
					theoretisch	werkelijk	open plaatsen	vakjes	boomen per vakje
1 A	1,75	1,51⁵	3370	0,0936	353	323	24	9	39
1 B	1,75	1,51⁵	3370	0,0624	235	225	6	6	39
2	1,25	1,08	7385	0,0878	648	641	7	9	72

Daar aan een bepaling van de opperhoogte aan 6 of 9 boomen niet zeer veel waarde mag worden gehecht, werden in plaats hiervan van alle boomen bepaalde eigenschappen gemeten. Behalve de omtrek en de hoogte van alle stammetjes werden gemeten de eventueel aanwezige gewone takken en zware takken, evenals de hoogte, waarop deze voorkwamen, verder de lengte en de orientatie der aanwezige voetloten.

In het hieronder opgenomen overzicht zijn de voornaamste resultaten dezer metingen opgenomen.

Tabel 55.

OVERZICHT VAN DE METINGEN IN DE PLANTVERBAND-PROEVEN IN TANGGOENG.

Perknummer	Stamtal per H.A.	Gem. omtrek	Hoogte in Meters	Stamtal	Gewone takken		Zware takken		Voetloten		Boomen met voetloten					Orienteering der voetloten			
					Aantal	Gem. hoogte	Aantal	Gem. hoogte	Aant. boomen met	Aantal voetloten	0	1	2	3	4	N	Z.	O	W
1 A	3770	12.2	4.13	323	154	0.55	57	0.64	243	412	80	114	96	26	7	110	98	122	82
1 B	3707	13.0	4.24	225	132	0.37	31	0.40	95	132	130	65	24	5	1	37	23	53	19
2	7385	11.3	3.81	651	138	0.64	38	1.05	188	245	453	137	47	4	0	58	69	69	49
		Diam.			In procenten van stamtal of hoogte:											In procenten van het aantal voetloten:			
1 A	3770	3.9	4.13	323	48	13	18	16	74	—	24	35	29	8	2	27	24	30	20
1 B	3770	4.1	4.24	225	59	9	14	9	42	—	59	29	11	2	–	28	18	40	15
2	7385	3.6	3.81	641	22	17	6	14	29	—	71	21	7	1	–	24	29	29	20

Uit dit overzicht zijn verschillende conclusie's te trekken. In de eerste plaats blijkt, hoewel de verschillen gering zijn, dat de gemiddelde diameter en de gemiddelde hoogte voor de drie perken niet gelijk zijn. Van belang is hierbij het verschil tusschen de twee perken met hetzelfde verband 1A en 1B, daar we hieruit reeds meenen te mogen afleiden, dat het eerste perk iets minder in boniteit is. Uit de latere opnamen zal eerst kunnen blijken of dit verschil zich accentueert. Het is in overeenstemming met de boniteit van het oorspronkelijke bosch, dat ook in de richting van B naar A afnam. Het verschil tusschen 1 en 2 is grooter dan het verschil tusschen de perken 1A en 1B. Het is nog niet te zeggen of dit aan het plantverband of aan den grond ligt.

Het aantal takken, zoowel gewone als zware, is in duidelijke mate afhankelijk van de plantwijdte. De hoogte, waarop ze voorkomen schijnt hiervan niet afhankelijk te zijn. Het is ook mogelijk, dat de cijfers van 1 B, dat iets beter in boniteit is, door deze reden eenigszins afwijken van die van 1A. Dezelfde invloed werkt mogelijk bij het aantal boomen met voetloten. Het contrast tusschen 2 en 1A is zeer groot. Er is echter, als we afzien van het boniteitsverschil, niet direct een verklaring te vinden voor het verschil tusschen 1A en 1B, die hetzelfde verband hebben.

Dezelfde vraag rijst als we, niet het aantal voetloten, doch het aantal boomen met voetloten vergelijken. Ook hier is perk 2 er verreweg het best aan toe. Voor het groote verschil dat bestaat tusschen 1A en 1B moet een andere oorzaak dan het plantverband bestaan. Ook als men het procentisch aantal boomen met één of meer dan één voetloot nagaat, ziet men wel het contrast tusschen 2 en de beide 1 perken. Het contrast tusschen 1A en 1B is echter grooter. Vermoedelijk is de oorzaak hiervoor te zoeken in het ontbreken van planten in 1A, hetgeen bij het driehoeksverband van zeer veel invloed is. Op deze kwestie komen we terug in § 49.

De orienteering der voetloten naar de verschillende windrichtingen is van weinig belang. Er schijnen in het Oosten gemiddeld meer voetloten voor te komen.

Tabel 56 op pg. 172 geeft een overzicht van de gemiddelde lengte der voetloten.

Uit deze overzichten blijkt duidelijk, dat al is het *aantal* voetloten niet in de eerste plaats afhankelijk van het stamtal, de grootte d.w.z. de gemiddelde lengte der voetloten dit blijkbaar wel is. In

Tabel 56.

LENGTE DER VOETLOTEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN TE TANGGOENG.

Perk	Plantwijdte	Gemiddelde lengte der voetloten in M.				Lengte in % van de gemiddelde boomhoogte			
		N	O	Z	W	N	O	Z	W
1 A	1,75	1,39	1,48	1,47	1,51	34	36	36	37
B	1,75	1,49	1,80	1,76	1,62	35	42	42	38
2	1,25	0,78	0,77	0,86	0,80	20	20	23	21

dit geval is het verschil tusschen 1A en 1B gering, dat tusschen deze beide en 2 zéér groot.

Ten einde dit verder na te gaan zijn van een twee-tal Arevlakten van ieder der 3 perken de aantallen en de lengten der voetloten in het onderstaande staatje opgenomen.

Tabel 57.

LENGTE VERDEELING DER VOETLOTEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN TE TANGGOENG.

Lengte der voetloten:		0,25	0,50	0,75	1 M.	1,25	1,50	1,75	2 M.	2,25	2,50
Vak 1 en 2.	1 A	—	4	3	10	24	6	16	11	6	3
„ 1 „ 2.	1 B	—	5	4	7	5	7	9	3	2	3
„ 1 „ 2.	2	2	7	9	9	5	1	—	2		

Lengte der voetloten:		2,75	3 M.	3,25	3,50	3,75	4 M.	4.25	4,50	gemidd. lengte	gemid. hoogte van de stammen
Vak 1 en 2.	1 A	3	1	1	2	—	—	—	1	1.65	4.13
„ 1 „ 2.	1 B	1	—	1						1.47	4.24
„ 1 „ 2.	2									0.75	3.81

Ook uit dit overzicht blijkt duidelijk het verschil in gemiddelde lengte, doch nu komt duidelijker uit de wanverhouding, die speciaal bij het wijde verband bestaat, tusschen de lengte der voetloten en de boomhoogte. Zoo komt de voetloot van 4,50 M. in 1 A voor aan een boom van 6 M. hoogte.

Bij het doorkruisen van de proefvlakten is dit verschil in gedrag van de voetloten bij deze verbanden, zéér opvallend. Toch is ook hiermede het vraagstuk niet opgelost, want óók in het 1,25 M.-verband is het percentage voetloten verschillend. Zoo neemt het b.v. sterk toe in de richting van afnemende grondgesteldheid. Hetzelfde toenemen bij een gering verschil in grond hebben we gezien tusschen 1 B en 1 A.

Toch blijkt uit deze proef, dat alléén het nauwste verband de minste voetloten en de minst zware vertakkingen veroorzaakt. Wil men deze vermijden, dan dient men dus een nauw plantverband te kiezen. Dat men ook bij het kiezen van een nauw plantverband niet geheel zeker is ongunstige stamvormen te vermijden, is een tweede kwestie. Kiest men echter het nauwe plantverband niet, dan is men zeker, dat men meer slechte vormen zal krijgen.

Dezelfde moeilijkheid die we hier hebben, vinden we bij een vergelijking van het verschil in invloed van het plantverband op de vertakking tusschen de proeven te Ngarengan en te Regaloh. In het eerte geval heeft men zéér veel buitengewoon slechte stamvormen in de wijde verbanden, in Regaloh daarentegen is wel is waar de invloed van het plantverband nog aan te toonen en ook daar blijken de wijdere verbanden ongunstiger te zijn, doch het contrast is bij lange na zoo groot niet als in Ngarengan. Zou men in deze gevallen naar een eventueel verschil in invloed van de tusschengeplante houtsoorten kunnen zoeken, bij de proef in Tanggoeng, waar geen tusschenplanting is, vervalt deze mogelijkheid.

In de opname van deze proef welke in 1927 plaats had, toen de cultuur dus 2 jaar oud was (2 West-moessons), een leeftijd, waarop de djati vaak nog in het geheel geen vertakking vertoont, vinden we dus wederom enkele aanwijzingen om het stamtal niet zoo klein mogelijk, doch zoo groot mogelijk te nemen.

HOOFDSTUK IX.

DE DJATI IN DE DJATI-MENGINGSPROEVEN VAN HET BOSCHPROEFSTATION.

§ 46. DE INVLOED VAN DE MENGING OP DEN DJATI.

In § 45 is reeds aangeduid, dat een plantverbandproef, om zuiver te zijn, geen houtsoorten of tusschenplantingen mag bevatten, die op eenigerlei wijze de te bereiken resultaten beïnvloeden. Theoretisch is deze opvatting onaanvechtbaar, de techniek van het cultuurbedrijf op Java is echter voorloopig vrijwel onafscheidelijk verbonden aan het contractcultuursysteem en bij dit systeem wordt in den regel een tusschenplanting gebezigd, soms wordt door het aanhouden van de aanwezige boompjes of stronkjes getracht een soort half-natuurlijke menging te verkrijgen, in enkele gevallen tracht men door doelbewuste keuze van bij te planten houtsoorten tot bepaalde mengingen te komen. Doch behalve op de slechte en zéér slechte gronden blijft de houtproductie van den djati hoofddoel.

Het Boschproefstation heeft zich reeds zeer spoedig toegelegd op het verkrijgen van bepaalde mengingen. Speciaal in de jaren 1916, 1917 en volgende werden op meerdere plaatsen op Java mengingsproeven voor den djati begonnen, waarbij de djati in verschillende verbanden gemengd met velerlei houtsoorten werd geplant. De resultaten dezer proeven zullen te zijner tijd het onderwerp eener publicatie uitmaken. Thans zullen slechts enkele dezer mengingsproeven worden nagegaan voor zoover zij van belang zijn voor of verband houden met de vraag naar het beste plantverband van den djati.

Voor we tot een bespreking van enkele dezer proeven overgaan, willen we even wijzen op het speciale karakter van den djati ten aanzien van menging in het algemeen.

Het meest kenmerkende van de ontwikkeling van den djati is de buitengewoon snelle groei in de jeugd. Vooral op de betere gronden waar een hoogte van 7 M. na twee jaar vaak voorkomt, is deze

kwestie van veel belang. Hierdoor toch is het bijna onmogelijk om een houtsoort te vinden, die tezamen mèt den djati opgroeit. In den regel blijven de bijgemengde houtsoorten direct sterk achter in hoogtegroei bij den djati, zoodat deze de eerste jaren groeit alsof hij de eenige houtsoort in de cultuurvlakte is. Eenigen invloed zullen de bijgemengde houtsoorten mogelijk hebben door de beschaduwing van den grond, door loofafval, door wortelconcurrentie, enz., doch geen dier invloeden is vermoedelijk van zoodanigen aard, dat hiervan eenig resultaat te verwachten is voor den stam- of kroonvorm van den djati.

Bij de plantverbandproeven in Ngarengan had men als bij gemengde houtsoorten: woengoe, kesambi en kemlandingan. Of de laatste invloed heeft uitgeoefend is niet na te gaan; indien hij niet tijdig gesnoeid is geweest, is dit zeker het geval geweest; de beide andere houtsoorten zijn echter ongetwijfeld niet van invloed geweest op den vorm van den djati. Hetzelfde kan gezegd worden van de in Regaloh en in Gadoengan toegepaste mengingen.

De in de volgende paragraaf te bespreken mengingsproeven zijn dan ook zoo uitgekozen, dat van een invloed van de bijgemengde houtsoorten op den stam- en kroonvorm van den djati niet mag worden gesproken.

§ 47. DE DJATI IN ENKELE GEMENGDE 4 × 4 M. DJATICULTUREN VAN 1916 IN MARGASARI.

In de houtvesterij Margasari werden in 1916 vijf series mengingsproeven met djati aangezet.

Het doel van de menging was om in de cultuur naast den djati twee houtsoorten te krijgen, waarvan de één hoofdzakelijk de rol van bodemverzorger was toegedacht, terwijl de ander de eigenlijke meng-houtsoort zou moeten zijn. Deze zou dus òf direct onder òf tusschen de djati-kronen in, omhoog moeten groeien en zoodoende tegelijkertijd dienst moeten doen ter bevordering van de takafstooting van den djati en van een betere humusverzorging en zoo mogelijk ter verkrijging van een kostbaar product.

Het voor den djati gekozen plantverband bedroeg 4 × 4 M. in kwadraat-verband. In het kruispunt der diagonalen en tusschen iedere twee djatiboomen kwam de menghoutsoort te staan, terwijl het plantverband dan verder werd aangevuld tot een 1 × 1 M.-verband door de vulhoutsoort. Het algemeene plantschema was dus:

```
× . o ×        × = djati
. . . . .
o . o . o      o = menghoutsoort
. . . . .      . = vulhoutsoort.
× . o ×
```

Plant-schema in de djatimengingsproeven in Margasari.

Het gedrag van de bijgemengde houtsoorten is zeer verschillend geweest, waardoor de meeste perken voor een opname niet geschikt waren. In 1926 werd in 5 perken van deze mengingsseries een meetperkje van het hoogte-stamtaldunningsonderzoek uitgezet en opgemeten. Een overzicht van de menging in deze perkjes volgt hieronder.

Tabel 58.

OVERZICHT VAN DE MEETPERKJES IN DE MENGINGSPROEVEN IN MARGASARI.

Perknummer	Oude benaming		Menghoutsoort	Vulhoutsoort	Oppervlakte hectaren	Jaar van aanleg	Vak van de houtvesterij
	Cultuurcomplex	Perknummer					
1	IV	3	walikoekoen	walikoekoen	0,1024	1916	163
2	II	5	woengoe	kesambi	0,1024	1916	94
3	V	7	grootbl. mahony	kesambi	0,1600	1916	181
4	V	6	grootbl. mahony	walikoekoen	0,0768	1916	181
5	V	2	grootbl. mahony	woengoe	0,1600	1916	181

Daar het plantverband in alle perken gelijk is en de perken bovendien op verschillend goeden grond zijn gelegen, kunnen we hier dus alleen een eventueelen invloed van den grond op hetzelfde verband nagaan.

Bij de opname in 1926 werden van alle djatiboomen in de perken behalve de boomgebreken: Inrottingsplekken, Zware takken, Gaffels, Vorken, Bajonetten, Kransen van dikke takken, de gewone vormfactoren van den djati gemeten. Een overzicht van deze laatste is in tabel 59 opgenomen.

Uit die tabel is te zien, dat gemiddelde diameter en hoogte parallel loopen met de opperhoogte. Het afvallen van de stammen is in alle perken zeer sterk. Het volgende overzicht moge dit nog verduidelijken.

Vergelijkt men het afvallen van de stammen met dat van het 3 × 3 M.-verband uit Ngarengan, dan blijkt dat het gedeeltelijk

Tabel 59.

OVERZICHT VAN DE GEMIDDELDE AFMETINGEN VAN DE DJATIBOOMEN IN DE MENGINGSPROEVEN IN MARGASARI.

Perknummer	Aantal stammen	Omtrek van den stam op een hoogte van: 1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.	laagste doode tak	Laagste levende tak	Omtrek tak	Kroonaanzet	Hoogte grootste kroonbreedte	Kroonbreedte	Hoogte	Opperhoogte
1	63	32.9	30,1	24,8	17,5	12,4	2,27	3,43	10,9	3,75	7,17	3,27	10,01	11,2
2	64	34,5	33.4	28,8	21,9	15,7	2,68	3,41	9,4	3,77	9,48	3,81	11,15	12,4
3	98	45,5	43,1	37,9	31,5	23,0	4,23	5,54	15,4	5,62	10,49	4,52	13,58	14,8
4	47	55,3	50,5	44,9	38,7	31,0	4,27	6,49	17,0	6,51	12,31	5,05	15,74	17,2
5	97	53,7	50,0	44,7	40,8	32,6	5,70	6,84	18,0	7,12	13,36	4,69	16,57	18,2
		Diameters op dezelfde hoogte.					Procentische cijfers ten opzichte van de hoogte							
1	63	10,5	9,7	7,9	5,6	3,9	23	34	3,5	37	72	33	100	
2	64	11,0	10,6	9,2	7,0	5,0	24	31	3,0	34	85	34	100	
3	98	14,2	13,7	12,1	10,0	7,3	31	41	4,9	41	77	32	100	
4	47	17,6	16,1	14,3	12,3	9,9	27	41	5,4	41	78	32	100	
5	97	17,1	15,9	14,2	13,0	10,4	35	42	5,7	43	81	28	100	

Tabel 60.

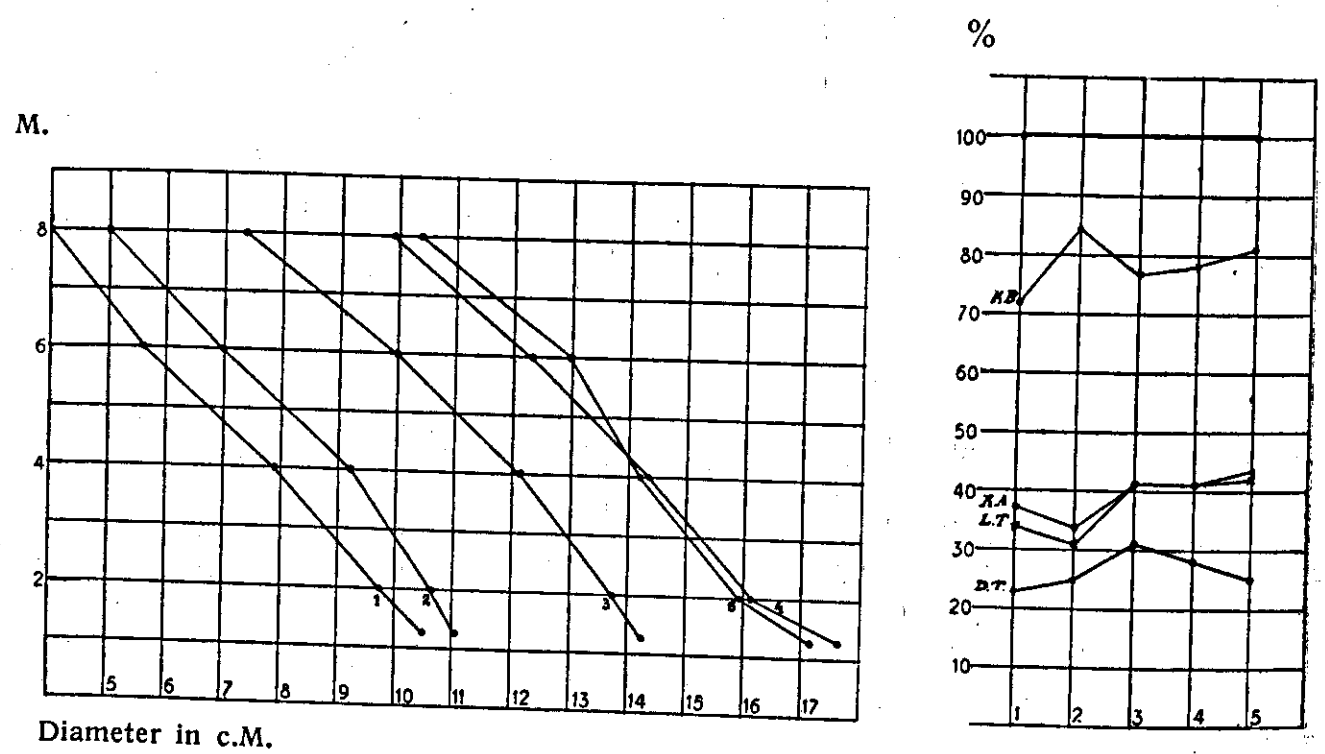
OVERZICHT VAN HET AFVALLEN DER DJATISTAMMEN IN DE MENGINGSPROEVEN IN MARGASARI.

Perknummer	Afvallen van den stam van: 1.30-2 M.	2-4 M.	4-6 M.	6-8 M.	Afvallen van den stam per Meter van: 1.30-2 M.	2-4 M.	4-6 M.	6-8 M.	Afval v. d. stam van 2-8 M.	Afvallen p. M. van 2-8 M.
1	0,8	1,8	2,3	1,7	1,1	0,9	1,2	0,9	6,6	1,1
2	0,4	1,4	2,2	2,0	0,6	0,7	1,1	1,0	6,0	1,0
3	0,5	1,6	1,9	2,7	0,7	0,8	1,0	1,4	6,9	1,1
4	1,5	1,8	2,1	2,4	2,1	0,9	1,1	1,2	7,7	1,3
5	1,2	1,7	1,2	2,6	1,7	0,9	0,6	1,3	6,7	1,1

ongeveer even sterk, gedeeltelijk sterker is. Het groote verschil in afvallen tusschen 1,30 M. en 2 M. en tusschen 2 en 8 M., zooals we dit in Ngarengan constateerden, bestaat hier echter niet bij de eerste drie perken, die op mindere boniteit grond zijn gelegen. Een duidelijke lijn ten aanzien van de boniteit is echter niet te constateeren, zoodat de oorzaak voor deze afwijkingen voorloopig niet te bepalen is.

De cijfers voor den „laagsten dooden tak" zijn niet vergelijkbaar

daar in de perken 3, 4 en 5 een opsnoeien van den stam tot ongeveer 3 M. hoogte heeft plaats gehad. Wellicht heeft dit opsnoeien ook nog eenigen invloed gehad op de hoogte van den laagsten levenden tak. Toch is hier reeds het verband tusschen de procentische takvrijheid en de boniteit te constateeren. Hetzelfde geldt



Figuur 37. Overzicht van de afmetingen der boomen in de djatimengingsproeven in Margasari.
Alle perken 4 × 4 M., boniteit afnemend van perk 5 naar perk 1.

D.T. = Hoogte van den laagsten dooden tak of takstomp.
L.T. = Hoogte van den laagsten levenden tak.
K.A. = Hoogte van den kroonaanzet.
K.B. = Hoogte van de grootste kroonbreedte.

voor de hoogte van den kroonaanzet. De hoogte van de grootste kroonbreedte is procentisch het laagst op de mindere gronden, de kroonbreedte is daar procentisch het grootst.

Uit deze cijfers meenen we te mogen afleiden, dat een groot stamtal in de jeugd op de lagere boniteiten nog van meer belang is dan op de betere.

In tabel 61 wordt een overzicht gegeven van de boomgebreken in de 5 mengings-perken.

Uit dit overzicht komt het verband tusschen de boniteit van den grond en de werkelijke hoogte der boomgebreken duidelijk naar voren. De perken 4 en 5 gedragen zich eenigszins afwijkend, hetgeen wellicht veroorzaakt wordt door het feit, dat het verschil in boniteit tusschen deze perken gering is.

Uit de frequentie van het voorkomen van gaffels, vorken of

Tabel 61.

BOOMGEBREKEN IN DE DJATI-MENGCULTUREN IN MARGASARI.

Perknummer	Aantal boomen	Aantal						Hoogte van					Hoogte
		zware takken	gaffels	vorken	bajonetten	krans van takken	inrottingsplekken	zware takken	gaffels	vorken	bajonetten	krans van takken	
1	63	61	9	—	6	63	120	4,90	3,55	—	4,25	4,06	10,01
2	64	64	15	2	7	64	14	5,63	3,55	5,25	7,57	4,52	11,15
3	98	96	29	1	18	98	23	6,02	6,65	6,00	7,87	5,90	13,58
4	47	47	23	1	3	47	66	9,05	7,89	7,50	1,42	8,01	15,74
5	97	97	33		11	97	25	7,28	8,20	7,08	9,02	7,59	16,57
		Procentisch aantal						Procentische hoogte:					
1	63	97	14	—	10	100	190	49	36	—	42	41	10,01
2	64	100	23	3	11	100	22	51	32	47	68	41	11,15
3	98	98	30	1	18	100	23	44	49	44	58	43	13,58
4	47	100	49	2	6	100	140	58	50	48	73	51	15,74
5	97	100	34	3	11	100	26	44	50	43	55	46	16,57

bajonetten is geen conclusie te trekken voor de verschillende boniteiten, terwijl het afnemen van de procentische hoogte der boomgebreken bij lagere boniteit niet zoo regelmatig is als bij de absolute hoogten. In ieder geval blijkt ook uit deze overzichten, dat op minderen grond een te klein stamtal tot zéér slechten boomvorm leidt.

Het groote aantal gebreken wijst er wel op, dat deze wijze van planten zéér ongewenscht is, óók op de betere gronden, waar eerder sluiting optreedt. Typisch voor deze proeven is de zgn. krans van zware takken, die bij alle boomen voorkomt. Deze kransen worden gevormd, doordat een der scheuten zeer kort is en van de kruisgewijze geplaatste takken zich 2 of meer zwaar ontwikkeld hebben. Soms staan de twee paren takken bijna op één hoogte. De mogelijkheid, dat de boomen zich ten slotte van deze takkransen zullen kunnen reinigen, wordt zeer gering geacht. De hoogte, waarop zij voorkomen, stelt dus practisch het einde van den eventueel te verkrijgen zwaren dolk voor. Voor de lagere boniteiten beteekent dit een stamstuk van 4–5 M., voor de betere één van 6–8 M. Aangezien op de gronden der perken 3–5 door de boomen een hoogte van minstens 30 M. kan bereikt worden, beteekent dit ten slotte een kroonaanzet of een takvrij stamstuk, dat slechts 20–25 % van de boomhoogte bedraagt.

Merkwaardig is het groote aantal inrottingsplekken aan de

stammen, dat in de perken 1 en 4 voorkomt. Fig. 38 geeft hier van een beeld. Aan het snoeien kan dit niet worden toegeschreven, daar in perk 1 niet gesnoeid is, terwijl in de perken 3 en 5, waar wel gesnoeid is, het percentage inrottingsplekken veel geringer is. Uit het verdere onderzoek zal wellicht blijken, wat de oorzaak van dit verschil in gedrag is.

De resultaten met deze wijze van planten van den djati behaald, zijn dus zéér teleurstellend, daar in deze cultuur werkelijk geen boom te vinden is, die niet meerdere stam- of kroongebreken heeft. In hoeverre deze buitengewoon slechte vorm te wijten is aan den te langzamen jeugdgroei van de bijgemengde houtsoorten, kan zonder vergelijking met proeven met snel-groeiende menghoutsoorten niet uitgemaakt worden.

Uit de proeven in Ngarengan en Regaloh is gebleken, dat een successievelijke vermindering van de plantwijdte tot 3 × 3, 2 × 3 en verder, steeds betere resultaten geeft. We kunnen dusveilig concludeeren, dat de in deze proeven bijgemengde houtsoorten zonder invloed op den stamvorm van den djati zijn geweest.

§ 48. HET KUNSTMATIG CORRIGEEREN VAN EEN TE WIJD PLANTVERBAND BIJ DE MENGINGSPROEVEN.

In vak 82 van de houtvesterij Margasari werd in een 4-jarige djaticultuur met een plantverband van 2 × 2 M. een proef aangezet om de resultaten van het snoeien van voetloten en lage takken tot op 1 M. hoogte na te gaan.

Een perk van 50 × 60 M. werd in 5 strooken van 6 vakjes van 10 × 10 M. verdeeld, waarvan 3 strooken werden opgesnoeid en de twee tusschengelegen strooken niet. In 1925 en in 1927 werden van iederen boom genoteerd:

1. het aantal voetloten;
2. waarvan afgekapt of afgebroken;
3. eventueele opmerkingen over de grootte der loten.

Verder werd opgenomen:

4. het aantal rechtopgaande loten beneden 1 M. hoogte;
5. waarvan afgekapt of afgebroken;
6. eventueele opmerkingen over de grootte der loten.

Het plantverband van dit perk bedraagt 2 × 2 M. Tusschen 4 djati's in staat een kesambi, terwijl tusschen elke 2 djati's een walikoekoen is geplant.

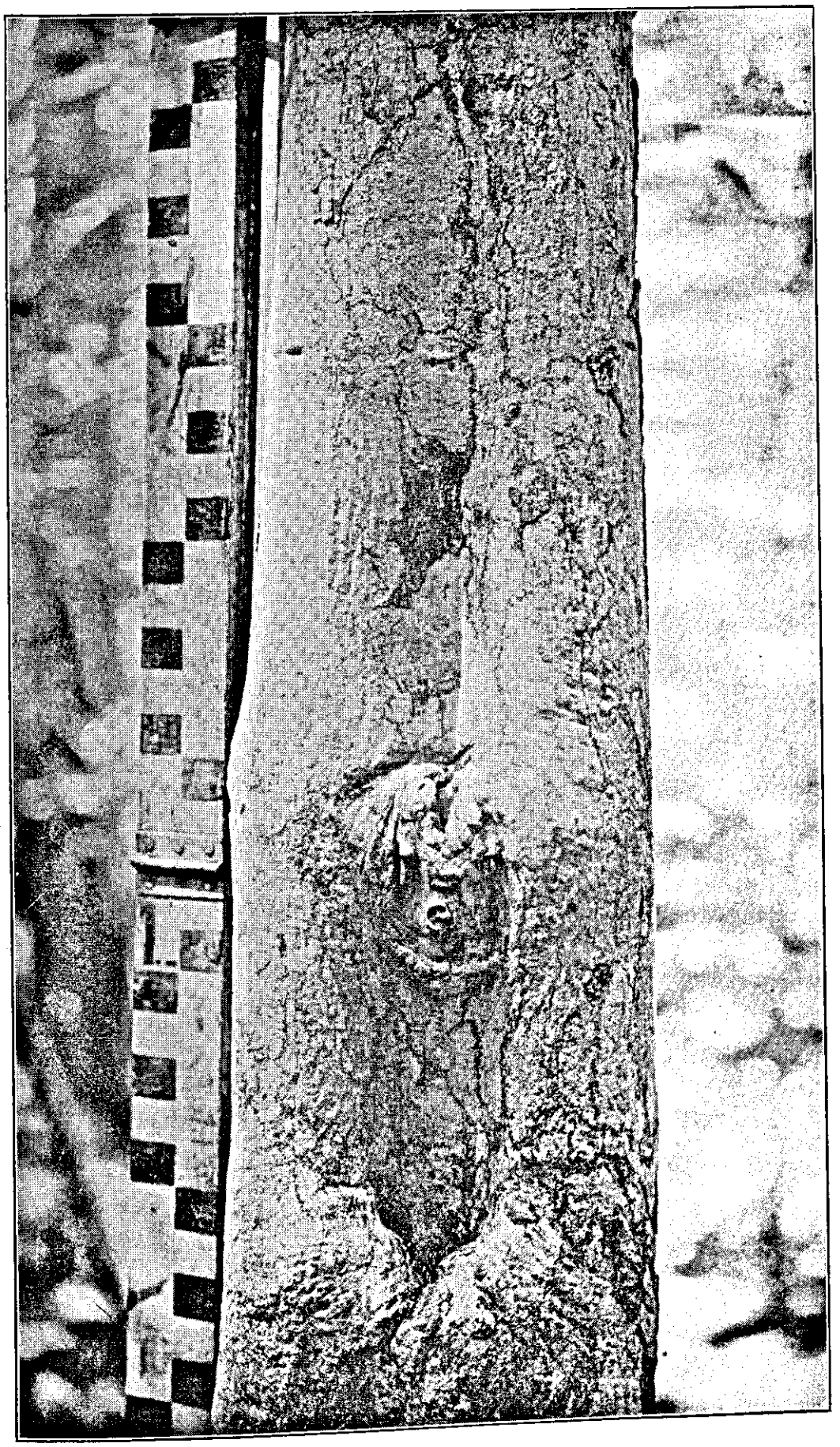


Foto H. M. J. Hart

Collectie Boschproefstation

Figuur 38. Inrottingsplekken bij een boom in perk 4 van de mengingsproeven met het 4 × 4 M.-verband in Margasari.

Collectie Boschproefstation

Figuur 39. Beeld van de lage, lange voetloten en lage takken in de gemengde 2 × 2 M.-djaticultuur in vak 82, Margasari.

Foto's H. M. J. Hart

Figuur 40. Beeld van de vertakking in de gemengde 2 × 2 M.-djaticultuur in Margasari in vak 82. Typisch is de recht langs den stam opgaande tak. Op den achtergrond ziet men vaag een boom met lage zware voetloten.

In onderstaand overzicht vindt men de afmetingen van de opperhoogteboomen, voor ieder der drie genoemde houtsoorten in 1925 en in 1927.

Tabel 62.

HOOGTEVERHOUDING DER HOUTSOORTEN IN DE GEMENGDE DJATICULTUUR IN VAK 82, MARGASARI.

Jaar	Houtsoort	Diameter op 1.30 M.	Kroon-aanzet	Grootste Kroonbreedte		Hoogte
				Hoogte	Breedte	
1925	djati	8,5	5,32	5,89	2,86	8,88
	kesambi.....	2,7	—	3,44	1,52	4,19
	walikoekoen..	3,2	—	4,01	2,04	5,17
1927	djati	9,6	6,01	8,78	2,49	10,77
	kesambi.....	3,2	2,22	3,65	1,45	4,78
	walikoekoen ..	3,9	2,89	4,33	2,15	5,68

Aangezien zoowel de kesambi als de walikoekoen beneden den kroonaanzet van de djatiboomen blijven, kan vermoedelijk weinig bemerkt worden van een gunstigen invloed op de kroonvorming. Vergelijkt men de hoogten van de 3 houtsoorten met elkaar dan blijkt, dat de walikoekoen en de kesambi relatief langzamer groeien dan de djati en dat hun toppen daardoor langzamerhand méér beneden het kronendak van den djati zinken. Deze verhoudingscijfers waren in:

1925: djati 100, walikoekoen 58, kesambi 47.
1927: ,, 100, ,, 53, ,, 45.

De djati groeide dus tot 1927 in verhouding sneller dan de beide menghoutsoorten.

Het volgende overzicht, pg. 182, geeft een idee van het aantal voetloten en takken in het later gesnoeide en in het ongesnoeide gedeelte.

Uit dit overzicht blijkt, dat het aantal boomen met voetloten in de beide gedeelten gelijk was, er kwamen echter méér boomen en met meer takken voor in het ongesnoeide deel. Daarentegen was in het gesnoeide gedeelte het aantal voetloten per boom iets grooter. Een idee van de grootte en den vorm van de vertakking en van de voetloten geven de figuren 39 en 40.

Tabel 63.

OVERZICHT VAN DE VOETLOTEN EN LAGE TAKKEN IN HET PROEFPERK.

Toestand in 1925	Gesnoeide gedeelte	Ongesnoeide gedeelte
Boomen met voetloten:		
Aantal	163	110
procent	36	36
Hieraan waren in totaal aan voetloten	219	141
dat is gemiddeld per boom	1,34	1,28
waarvan afgebroken of afgekapt	63	37
dat is gemiddeld per boom	0,39	0,34
Boomen met takken beneden 1 M.:		
Aantal	154	116
In procenten	34	39
Hieraan waren in totaal aan takken	250	201
dat is gemiddeld per boom	1,62	1,73
waarvan afgebroken of afgehakt	105	81
dat is gemiddeld per boom	0,68	0,70

In 1927 waren in het gesnoeide gedeelte van de 219 voetlotenplaatsen:

62 niet meer te vinden,
70 zichtbaar overwald,
87 slechts gedeeltelijk overwald,

terwijl er 12 nieuwe voetloten zich gevormd hadden, waarvan 4 van 0,25 M., 6 van 0,50 M., 1 van 0,75 en 1 van 1 M.

Van de 250 takwonden waren er 86 nog niet overwald.

Van de voetloten was dus 40 %, van de takken 34 % nog niet overwald.

In het ongesnoeide gedeelte werden aangetroffen:

33 voetloten.	11 takken.
15 voetloot-stompen.	61 takstompen.
62 nog niet overwalde wonden.	49 niet overwalde wonden.
110 zichtbare gebreken.	121 zichtbare gebreken.

zoodat hier respectievelijk 78 % en 60 % van de oorspronkelijke gebreken nog niet verdwenen waren.

De afmetingen van de aanwezige voetloten waren:

Tot en met 1 M.: 8; 2 M.: 4; 3 M.: 4; 4 M.: 2; 5 M.: 4; 6 M.: 6; 7 M.: 2; 8 M.: 1.

Van de 33 voetloten waren er 13, die als een ernstig gebrek beschouwd kunnen worden. Het hiervolgende staatje geeft een overzicht van de afmetingen van de voetloten en van de boomen, waarbij ze hooren.

Tabel 64.

OVERZICHT VAN DE AFMETINGEN DER ZWAARSTE VOETLOTEN IN HET PROEFPERK.

Vak	Rij	Boom	Boom		Voetloot	
			Omtrek in cM.	Hoogte in M.	Omtrek in cM.	Lengte in M.
12	1	1	14	7,75	10,5	5,5
12	1	2	19	8,0	12,5	6,0
12	1	3	26,5	10,5	15,0	7,5
7	4	1	24	9,5	14,0	6,0
9	5	2	12,5	7,0	8,0	5,5
7	5	2	24	9,5	13,0	5,5
7	5	5	27,5	10,0	11,5	5,0
24	1	4	42	12,75	11,5	5,5
23	1	1	36	11,75	15,0	6,25
19	1	2	24,5	9,25	9,5	4,5
22	4	2	25,5	10,50	12,5	4,5
21	4	3	23,5	9,75	15,5	5,0
20	4	1	22,5	7,50	7,5	3,0

Uit dit overzicht blijkt duidelijk, dat de aanwezigheid van deze voetloten een ongunstig verschijnsel is. Zonder twijfel zal een gedeelte ervan nog verdwijnen. Het gevaar, dat op de plekken, waar zij geweest zijn, inrottingsplekken zullen ontstaan, is echter niet denkbeeldig. Verdere observatie van deze proef zal hierover de noodige gegevens verschaffen.

We meenen uit het hierboven vermelde echter te mogen concludeeren, dat men bij een oorspronkelijk te wijd plantverband, goed doet de aanwezige voetloten en takken te snoeien vóór ze dik zijn geworden. Het nog niet geheel overwald zijn van een deel der wonden bij het gesnoeide gedeelte is vermoedelijk slechts een kwestie van tijd, het „natuurlijke" afstooten bij het ongesnoeide gedeelte gaat niet alleen langzamer, doch levert bovendien een gevaar op voor de gezondheid van den stam. In de vorige paragraaf hebben we gezien, dat dit bij de 4 × 4 M.-verbanden in belangrijke mate het geval kan zijn. Hoewel natuurlijk in mindere mate, bestaat dit gevaar dus ook voor de 2 × 2 M.-verbanden.

HOOFDSTUK X.

DE KEUZE VAN HET PLANTVERBAND BIJ DEN DJATI.

§ 49. ALGEMEEN OVERZICHT OVER DE PLANTVERBANDEN.

In de voorgaande paragrafen hebben we voornamelijk de aandacht laten vallen op het stamtal zonder hierbij de wijze waarop de stammen ten opzichte van elkaar geplaatst zijn in beschouwing te nemen. Toch is ook dit laatste van zeer veel belang.

We kunnen de plantverbanden in drie groepen verdeelen:

1°. de driehoeksverbanden.

2°. de kwadraatverbanden.

3°. de rechthoeksverbanden.

Wel zijn er nog andere gevallen denkbaar en gebruikelijk, zooals het verschoven rechthoeksverband. Dit wijkt echter niet erg af van het driehoeksverband.

Het driehoeks- en het kwadraat-verband hebben beide het voordeel, dat de kroon-ontwikkeling van de gebruikte houtsoorten naar alle zijden gelijk kan zijn. Dit is met de rechthoeks- of rijen-verbanden niet het geval. Van het standpunt van de hoogtestamtaldunning beschouwd is het hierboven genoemde voordeel van het driehoeksverband gering. Dit moge uit het volgende blijken:

Uit de voorgaande paragrafen is wel gebleken, dat ten aanzien van den djati het stamtal in de jeugd zoo groot mogelijk dient te zijn, terwijl daarna reeds op zeer jeugdigen leeftijd met de stamtalvermindering kan worden begonnen. Nu is het boschbeheer op Java door de boschveldbouwmethode wel eenigszins beperkt in zijn vrijheid van handelen. Een zeer groot percentage van de culturen wordt als rijen-cultuur met tusschenplanting van kemlandingan of van wildhout aangelegd. Slechts zelden zal men hierbij verder gaan dan een 1 × 2 M.-verband; d.w.z. dan 5000 stammen per H.A. Zeer veel wordt eveneens 1 × 3 M. of 1 × 2,5 M. geplant met respectievelijk 3333 en 4000 planten; soms wordt 2 × 2 M. geplant. Indien men in de rijen mengt wordt het verband soms ingewikkelder; we willen dit thans echter niet in deze beschouwing betrekken.

Over het algemeen wisselt dus het oorspronkelijke stamtal tusschen 2500 en 5000 stammen per H.A. Indien deze zooals dit bij het driehoeksverband het geval is, regelmatig over de vlakte verdeeld zijn, wisselt de afstand der planten van 1,52 M. tot 2,15 M. Indien hierbij geen tusschenplanting van kemlandingan wordt gebruikt, loopt men gevaar – de proeven in Tenggoeng zijn hiervoor een aanwijzing –, dat men een vrij sterke tot zeer sterke ontwikkeling van voetloten krijgt. Een eventueele tusschenplanting van de veel gebruikte walikoekoen en kesambi zal hiertegen geen remedie zijn.

Indien nu echter één der planten wegvalt – en met een deel van de inboetelingen kan dit gemakkelijk het geval zijn –, dan verdubbelt op die plek de afstand tusschen de 6 aan de open plek grenzende planten, dat wil zeggen de afstand (aan één zijde) wordt 3—4,30 M. Dat een dergelijke afstand aanleiding kan geven tot zware tak- en kroonvorming meenen we uit de plantverbandproeven te mogen afleiden.

Valt echter bij een 1 × 2 M.-verband een plant weg, dan is de afstand tusschen de twee aan de open plek staande boomen slechts 2 M. In het eerste geval heeft dus dit wegvallen invloed op 6 boomen, in het tweede geval slechts op 2 boomen. Vallen in een cultuur met driehoeksverband 3 % van de boomen weg door de één of andere oorzaak, dan beteekent dit dat 6 × 3 = 18 % van de boomen in die cultuur door dit wegvallen beïnvloed wordt. Uit de tabel op blz. 170 is af te leiden, dat in Tanggoeng een percentage van 7 % bij perk 1A wegviel. Volgens de bovenstaande redeneering zou hierdoor voor 6 × 7 = ongeveer 42 % der boomen de afstand aan één zijde van 1,75 tot 3,50 M. toenemen. In perk 1B bedroeg het percentage slechts 2,5 %, hetgeen ongeveer 15 % der boomen ongunstig zou kunnen beïnvloeden. Hierdoor kan wellicht gedeeltelijk het groote verschil in de aantallen voetloten en in de lengte der voetloten (zie pg. 172) verklaard worden, tusschen deze twee perken met hetzelfde verband. Bij een rijenverband daarentegen wordt slechts $^1/_3$ gedeelte van het aantal bij driehoeksverband op deze wijze en dan nog niet in die mate ongunstig beïnvloed.

Vallen naast elkaar twee planten weg dan ontstaat bij een driehoeksverband een gat, dat in de bovenbedoelde gevallen een doorsnede heeft van 3 × 4,50 M. en 4,3 × 6,9 M. Bij het rijenverband ontstaat eveneens een gat. De invloed daarvan is echter veel geringer, daar eigenlijk slechts twee boomen werkelijk sterk beinvloed worden en de toestand voor de deze omringende slechts weinig verandert.

Hetzelfde wat door het wegvallen van de boomen gebeurt, treedt ook op, indien door de één of andere reden een zeker percentage der boomen niet doorgroeit, doch stokt op een hoogte van 1 à 2 M. Ten aanzien van de beschaduwing staat dit vrijwel gelijk met het geheel ontbreken van den boom.

Deze beide gevallen, het sterven of niet opkomen en het niet doorgroeien van een percentage der planten kunnen in het bosch nooit geheel vermeden worden. Bij de eerste dunning treedt een nieuwe factor naar voren, die den reeds aanwezigen ongunstigen invloed der bestaande „gaten" versterkt. Bij de eerste dunning worden namelijk zooveel mogelijk de slecht-gevormde voorgroeiers („Vorwüchse") en de gegaffelde stammen verwijderd. Ook hiervan bevat iedere cultuur een zeker percentage. Indien deze nooit naast elkaar voorkwamen, zou het bezwaar wellicht niet zoo groot zijn, omdat de cultuur op het tijdstip van bovenbedoeld ingrijpen reeds opgeschoten is. De slechte voorgroeiers zullen echter voor een groot deel juist aan den rand van de vroegere gaten staan, zoodat een wegnemen het gat vergroot of opnieuw doet ontstaan.

Deze zelfde invloed werkt natuurlijk bij de gaten der rijencultuur, echter, zooals we zagen, in mindere mate.

Alles wat hierboven voor het driehoeksverband gezegd is, geldt eveneens voor het kwadraatverband. Dit maakt dat men bij een dunning in een jonge cultuur, die op deze wijze is aangelegd, zeer veel moeilijkheden ondervindt. Steeds staat men voor het dilemma een slecht gevormden boom te laten staan, waardoor de omringende boomen met onderdrukking bedreigd worden òf een slecht gevormden boom te verwijderen, waardoor de omringende boomen gevaar loopen zelf tot „Vorwüchse" uit te groeien.

Ook voor de wijde verbanden van 2 × 3 M. of meer geldt dit. Iedere beheerder, die wel eens een dergelijke cultuur heeft gedund, weet hoeveel moeite dit kost en hoe weinig bevredigend ten slotte het resultaat is.

Bij het rijenverband daarentegen kan men selecteeren. In een goed bezette cultuur heeft men bij de eerste dunning veelal de keuze tusschen 2 of 3 stammen. Men kan dan den boom met den besten spilvorm kiezen en den boom, die op slechts 1 M. afstand er naast staat laten wegkappen. Iedere rij wordt als het ware op zichzelf gedund; men kan echter steeds aansluiting zoeken bij de beide aangrenzende rijen en men komt zoodoende eerst *na* de eerste dunning tot een ongeveer gelijkmatige verdeeling van de boomen over

de vlakte, zonder dat deze verdeeling echter de starheid heeft van het driehoeksverband of het wijde kwadraat-verband. Ook zullen we zien, dat de regels voor de toepassing van de hoogtestamtaldunning bij het dunnen volgens rijen belangrijk vereenvoudigd worden. We willen thans echter eerst een der bezwaren der rijenplanting bespreken, die bestaat uit de ongelijkmatige kroonvorm en stamvorm.

§ 50. DE NADEELEN VAN DE RIJENPLANTING.

Als nadeel van de rijenplanting wordt gewoonlijk beschouwd de ongelijkzijdige ontwikkeling van de kroon, die hiervan het gevolg is. Nu is een ongelijke ontwikkeling van de kroon van betrekkelijk weinig belang, indien dit zich niet afspiegelt in de houtproductie.

Ten einde dit eenigszins na te gaan zijn in de plantverbandproeven van Regaloh enkele metingen verricht, die ten doel hadden hierin eenig inzicht te krijgen.

De volgende tabel geeft hierover eenige cijfers, uit de monstervlakte van de plantverbandproevenserie (B-serie). Gemeten werden zoowel in 1925 als in 1927 de diameters van de heerschende boomen en de onderdrukte boomen, terwijl voor den kap in 1925 tevens de diameters van de dunningsboomen werden bepaald allen evenwijdig met de rij en loodrecht op de rij.

Uit dit overzicht, waarin de grootste van de twee diameters cursief is gedrukt, zien we, dat het verschil in gemiddelden diameter gemeten in de richting van de rij en loodrecht in de richting van de rij zeer gering is.

De grootste diameter heeft bij iedere monstervlakte voor de jaren 1925 en 1927 dezelfde richting, terwijl er geen verband tusschen den afstand van de dichtst-bijliggende boomen en de twee diameters schijnt te bestaan. Gedeeltelijk zou dit veroorzaakt kunnen zijn door de dunning in 1919, gedeeltelijk doordat de ongelijkheid van de kroon niet doorwerkt in den stam. Het eigenaardige is echter, dat niet alleen bij de 1 × 3 M.- en 2 × 3 M.-verbanden de diameter loodrecht op de rij bij alle boomklassen grooter is dan de diameter in de richting van de rij, doch dat dit eveneens het geval is bij het 3 × 3 M.-verband. Bij het 1 × 2 M.-verband is dit slechts gedeeltelijk het geval. De verschillen zijn bij dit laatste verband echter klein. Alleen bij het 1 × 1 M.- en het 2 × 2 M.-verband komen grootere diameters in de richting van de rijen voor.

Tabel 65.

OVERZICHT VAN DE GEMIDDELDE DIAMETERS DER HEERSCHENDE, ONDERDRUKTE EN DUNNINGS-BOOMEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN REGALOH IN 1925 EN 1927.

Plantverband	Monstervlakte plantverband	Boomklasse	1925 Gemiddelde diameter in c.M.			1927 Gemiddelde diameter in c.M.		
			⊥ rij	// rij	Gem.	⊥ rij	// rij	Gem.
1 × 1 M.	1 W	H	13,10	*13,38*	13,24	14,66	*14,88*	14,77
		D	10,02	*10,14*	10,08	—	—	—
		O	6,67	*6,78*	6,73	7,27	*7,38*	7,32
1 × 2 M.	2 O	H	15,71	*15,95*	15,83	17,19	*17,62*	17,41
		D	*12,39*	12,37	12,38	—	—	—
		O	*8,03*	7,98	7,99	*8,65*	8,55	8,60
1 × 2 M.	2 W	H	16,68	*16,70*	16,69	18,21	*18,27*	18,24
		D	12,97	*13,02*	13,00	—	—	—
		O	*8,25*	8,22	8,23	*9,00*	8,95	8,97
2 × 2 M.	3 O	H	14,54	*14,66*	14,60	17,02	*17,68*	17,35
		D	12,64	*12,95*	12,80	—	—	—
		O	8,40	*8,52*	8,46	9,08	*9,30*	9,19
2 × 2 M.	3 W	H	15,93	*16,54*	16,23	17,95	*18,65*	18,30
		D	12,51	*12,70*	12,61	—	—	—
		O	7,86	*7,95*	7,91	8,13	*8,25*	8,19
1 × 3 M.	4 O	H	*15,87*	15,52	15,68	*18,04*	17,67	17,86
		D	*13,45*	13,19	13,31	—	—	—
		O	*9,01*	8,77	8,89	*9,70*	9,31	9,51
1 × 3 M.	4 W	H	*16,52*	16,36	16,43	*18,32*	18,08	18,20
		D	*12,90*	12,51	12,70	—	—	—
		O	*8,78*	8,58	8,68	*9,42*	9,18	9,31
2 × 3 M.	5 O	H	*17,37*	16,92	17,14	*19,09*	18,58	18,83
		D	*14,78*	14,50	14,63	—	—	—
		O	*8,34*	8,13	8,23	*9,36*	8,95	9,15
2 × 3 M.	5 W	H	*14,93*	14,41	14,67	*16,01*	15,53	15,77
		D	*13,94*	13,38	13,66	—	—	—
		O	*8,85*	8,66	8,75	*9,75*	9,49	9,62
3 × 3 M.	6 W	H	*16,36*	15,89	16,08	*18,56*	17,91	18,24
		D	*16,89*	16,47	16,68	—	—	—
		O	*9,56*	9,11	9,34	*9,87*	9,46	9,66

In hoeverre hier de invloed van de tusschengeplante kemlandingan en walikoekoen zich doet gelden, is niet uitgemaakt.

Dezelfde soort metingen als in de plantverbandproeven te Regaloh plaats vonden, werden gedaan in enkele djati-meetperkjes in

vak 34 van de houtvesterij Ngarengan, complex Regaloh. Van de drie perken waarvan hier onder de cijfers worden gegeven werden de nummers 3 en 5 in 1925 voor het eerst gedund, perk 4 werd niet gedund. De cultuur was bij de eerste opmeting 8 jaar oud. Behalve diameter-metingen werden hier ook kroonmetingen verricht. De volgende tabel geeft een overzicht van de resultaten.

Tabel 66.

DIAMETER- EN KROONMETINGEN IN EEN 1 × 3 M.-DJATI-CULTUUR VAN 1917 IN REGALOH IN 1925 EN 1927.

Perknummer	Monstervlakte	Boomklasse	1925					1927				
			Gemiddelde diameter in c.M.			Grootste kroonbreedte in M.		Gemiddelde diameter in c.M.			Grootste kroonbreedte	
			⊥ rij	// rij	gem.	⊥ rij	// rij	⊥ rij	// rij	gem.	⊥ rij	// rij
3	1	H	12,29	12,63	*12,63*	3,30	2,03	13,72	*14,05*	13,89	3,16	2,86
		D	*10,00*	9,91	9,96							
4	5	H	*11,72*	11,59	11,65	3,36	2,14	13,72	*13,90*	13,81	3,83	2,35
		D	9,70	*9,80*	9,75	2,88	1,50					
4	3	H	*11,53*	11,51	11,52	3,44	1,82	*13,06*	12,82	12,94	3,20	2,50
	19	H	*11,57*	11,49	11,53	3,13	1,79	*12,58*	12,36	12,47	3,00	2,13
5	13	H	*12,46*	12,33	12,39	3,85	2,25	14,06	*14,30*	14,18	3,82	3,07
		D	*10,54*	10,47	10,51	3,29	1,54					
	17	H	*11,87*	11,58	11,73	3,48	2,13	*13,87*	13,75	13,81	3,45	3,13
		D	*10,14*	10,04	10,09	3,40	1,20					

Uit deze tabel volgt, dat in de cultuur in 1925 in 8 van de 10 gevallen de grootste boom-diameter loodrecht op de richting der rijen stond, in 1927 bleek dit in 3 van 6 gevallen slechts het geval te zijn. In het ongedunde perk was de diameter loodrecht op de rijen de grootste gebleven in beide monstervlakten, bij de heerschende boomen van de twee andere perken was de verhouding in twee gevallen omgekeerd. Hoewel ten slotte aan deze cijfers niet veel waarde mag worden gehecht, daar zij de gemiddelde zijn van een betrekkelijk klein aantal boomen op een monstervlakte, meenen we er toch een aanwijzing in te mogen zien, dat het duidelijke verschil in de gemiddelde grootste kroonbreedte in de twee richtingen evenwijdig aan de rij en loodrecht op de rij, slechts in geringe mate tot uiting komt in den stamvorm.

Uit het hiervolgende overzicht, dat van alle boomen van de drie bedoelde perken den diameter loodrecht op de rij en evenwijdig aan de rij geeft, blijkt verder, dat een eventueele invloed van het oor-

spronkelijke plantverband in 1927 niet meer was aan te toonen.

Tabel 67.

GEMIDDELDE DIAMETERS IN EEN 1 × 3 M.-DJATICULTUUR IN REGALOH IN 1927.

Perk-nummer	Boomklasse	Aantal stammen	Gemiddelde diameter in c.M.		
			⊥ rij	// rij	gem.
3	H	186	13,76	*13,77*	13,77
	O	112	7,20	*7,33*	7,30
4	H	287	*12,88*	12,75	12,82
	O	98	*8,11*	8,07	8,09
5	H	192	*13,51*	13,38	13,45
	O	100	*7,04*	*7,04*	7,04

Uit de hier gegeven cijfers meenen we te mogen concludeeren, dat de niet gelijkzijdige kroonontwikkeling, die de rijenplanting veroorzaakt niet van noemenswaardige invloed is op de stamdoorsnede. Bij de bespreking der plantverbandproeven van Ngarengan, Regaloh en Gadoengan is ook reeds gebleken, dat het 1 × 3 M.-verband geen aanleiding geeft tot lage zware takvorming.

We meenen dan ook te mogen concludeeren, gezien de voordeelen van het rijenverband, welke in de voorafgaande paragraaf werden besproken, dat deze plantwijze de voorkeur verdient boven het regelmatige driehoeks- of kwadraat-verband.

HOOFDSTUK XI.

DE HOOGTE-STAMTAL-DUNNINGSPROEVEN.

§ 51. OVERZICHT VAN DE DUNNINGSPROEVEN.

Aangezien het systeem van de hoogte-stamtal-dunning eerst einde 1924 voor het eerst werd toegepast op enkele djati-proefperken van het djati-cultuuronderzoek in Margasari en het stelsel als geheel eerst in 1925 een vasteren vorm heeft aangenomen, kan niet verwacht worden, dat thans reeds resultaten over den meest gewenschten dunningsgraad zullen kunnen worden gegeven. Dit neemt echter niet weg, dat door de wijze van meten, in enkele opzichten een beter inzicht in de samenstelling van de djati-culturen kan worden verkregen en dat er reeds enkele aanwijzingen werden gevonden, welke dunningsgraden niet en welke wel mogelijk zijn in de jonge djati-culturen.

De dunningsproeven, die thans waargenomen worden omvatten behalve de oorspronkelijk als plantverbandproeven opgezette proeven in de houtvesterijen Ngarengan, Regaloh en in het complex Gadoengan en de nieuwe reeds besproken proef in de houtvesterij Tanggoeng, een proef in de houtvesterij Margasari, benevens twee serie's vergelijkende dunningsproeven in Margasari en één in Regaloh, terwijl verder in de houtvesterijen Tanggoeng, Tjabak, Ngorogoenoeng en Tjaroeban en in het boschdistrict Bodjonegoro proefperken zijn uitgezet, waarin in gewone beheersculturen hetzelfde dunningsstelsel zal worden toegepast.

In de volgende paragrafen worden slechts in het kort enkele voorloopige resultaten der aangezette proeven gegeven, daar een uitverige beschrijving slechts tot een herhaling zou leiden van hetgeen bij de publicatie der resultaten, welke te zijner tijd zal plaats vinden, toch weer zou moeten worden vermeld.

§ 52. ENKELE RESULTATEN DER DUNNINGSPROEVEN IN NGARENGAN.

In de tabel in § 40, pg. 135, is vermeld, welke de dunningsgraad is, die voortaan in de oorspronkelijke plantverbandproeven zal worden toegepast. Hierbij is voor de perken 1, 2 en 4 geen graad aangegeven, omdat het in de bedoeling ligt voor deze perken den tijdsduur na te gaan, welke noodig is om een natuurlijke takreiniging te verkrijgen. Hoewel het, gezien de cijfers der boomgebreken op pg. 144, zeer twijfelachtig is of de perken zich ooit van den ongunstigen invloed van den te wijden stand der eerste jaren zullen herstellen, mag dit vermoeden geen reden zijn om niet systematisch na te gaan hoe ver een dergelijk herstel kan gaan.

De perken in Ngarengan werden opgemeten in de maanden Mei en October van 1925 en in de maanden April en Mei 1927.

Op pg. 136 werd een overzicht gegeven van de resultaten der metingen der opperhoogte-boomen in 1925, hieronder moge thans volgen de resultaten van dezelfde metingen in 1927.

Tabel 68.

OVERZICHT VAN DE METINGEN DER OPPERHOOGTE-BOOMEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN NGARENGAN IN 1927.

Perknummer	Plantverband in Meters	Omtrek van den stam op een hoogte van					Laagste doode tak	Laagste levende tak	Omtrek tak	Kroonaanzet	Hoogte grootste kroonbr.	Grootste kroonbreedte	Hoogte
		1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.							
1	3×3	71,53	67,07	60,50	54,52	46,89	4,36	9,37	22,56	9,37	16,18	5,09	20,28
2	3×3	76,73	73,07	64,99	58,89	50,85	5,31	8,86	25,04	8,95	16,45	5,92	20,80
3	3×3	74,93	70,36	64,88	57,08	50,17	5,47	7,92	24,53	8,14	16,01	5,72	20,01
4	3×3	72,47	67,95	61,20	53,82	46,20	5,68	9,09	22,52	9,15	15,46	5,50	19,69
5	2×3	69,49	64,74	60,72	52,85	45,23	5,07	9,05	23,08	9,23	15,65	5,12	19,33
6	2×3	72,71	68,60	62,48	56,41	49,48	5,75	9,05	23,68	9,35	15,78	5,31	19,79
7	1×3	62,17	59,32	54,38	49,00	44,87	7,42	9,64	16,49	10,22	15,97	4,55	19,42
8	1×3	63,39	60,72	56,31	52,39	46,67	7,40	9,40	16,45	9,94	15,81	4,94	19,45
9	2×2	73,97	69,63	62,63	58,75	52,97	7,16	9,64	24,47	9,67	15,97	6,30	20,41
10	1×2	75,63	71,13	64,97	60,88	56,00	7,39	10,78	19,94	10,78	16,31	5,80	20,39
11	1×2	68,03	63,22	57,56	54,19	49,44	7,74	9,17	22,63	9,33	16,02	5,52	20,11
12	1×1	62,53	60,03	55,10	50,85	47,95	6,96	9,78	18,93	10,14	15,73	4,98	19,19
13	1×1	64,20	60,40	55,70	51,23	47,88	8,24	9,59	19,83	9,59	14,95	4,60	19,13

Een vergelijking van dit overzicht met dat op pg. 136 toont aan, dat de afmetingen van de opperhoogte-boomen in niet onbelangrijke mate zijn toegenomen. In het onderstaand overzicht zijn de aanwascijfers voor de twee-jarige periode 1925—1927 voor de opper-

hoogte-boomen opgenomen voor de diameters op 1,30, 2, 4, 6 en 8 M., voor den kroonaanzet en voor de hoogte van de boomen.

Tabel 69.

OVERZICHT VAN DEN AANWAS DER OPPERHOOGTEBOOMEN IN DE DUNNINGSPROEVEN TE NGARENGAN VAN 1925–1927.

Perknummer	Plantverband in M.	Aanwas van den diameter in c.M. op een hoogte van					Kroonaanzet	Hoogte	Dunningsgraad
		1.30 M.	2 M.	4 M.	6 M.	8 M.			
1	3 × 3	1,3	1,3	1,3	1,8	1,2	1,84	1,02	—
2	3 × 3	1,8	1,8	1,5	1,6	1,3	1,73	1,13	—
3	3 × 3	2,1	2,2	2,1	2,3	2,1	0,95	1,02	22,5
4	3 × 3	1,8	1,8	1,9	1,5	0,8	1,11	1,10	—
5	2 × 3	1,7	1,7	2,9	2,3	1,7	0,93	1,21	—
6	2 × 3	2,6	2,7	2,4	2,4	2,2	1,27	1,14	22,5
7	1 × 3	1,8	1,6	1,5	1,6	1,7	0,66	1,11	20,–
8	1 × 3	2,3	2,2	2,1	2,2	2,1	0,26	1,08	22,5
9	2 × 2	3,0	2,9	2,1	2,4	2,0	0,03	1,30	20,–
10	1 × 2	2,7	2,4	2,3	2,7	1,9	0,45	1,00	22,5
11	1 × 2	1,7	1,4	1,6	1,6	1,4	0,59	1,13	20,5
12	1 × 1	2,9	3,0	2,7	2,5	2,8	0,48	1,28	22,5
13	1 × 1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,1	0,40	0,85	20,–

Uit dit overzicht blijkt, al is het verloop van den diameteraanwas niet overal even gelijkmatig, dat over het algemeen de opperhoogteboomen van de sterker gedunde perken een grooteren aanwas vertoonen. Een uitzondering hierop is perk 9, het 2 × 2 M. perk. Het opschuiven van den kroonaanzet is niet regelmatig; de bepaling hiervan is echter minder nauwkeurig dan de omtrekmeting. De hoogteaanwas wisselt tusschen 0,85 M. en 1,30 M. Een eventueel verband tusschen hoogte-aanwas en dunningsgraad komt niet tot uiting.

In hoeverre de meerdere dikte-aanwas van de sterker gedunde perken zal aanhouden, zal slechts uit het voortgezette onderzoek kunnen blijken.

In de volgende tabel is een overzicht opgenomen van de gemiddelde afmetingen van alle heerschende boomen in de perken 3, 6, 8, 9, 11 en 12, zoowel in 1925 als in 1927.

In 1925 werden slechts van zes perken alle boomen opgenomen, zoodat een vergelijking van de twee metingen voor de andere perken niet kon plaats vinden, evenmin als een vergelijking van den aanwas van alle boomen in verband met de dunning, daar deze in alle zes perken even sterk is geweest. Eenigszins vreemd doet het

Tabel 70.

OVERZICHT VAN DE GEMIDDELDE AFMETINGEN DER HEERSCHENDE BOOMEN IN DE PLANTVERBANDPROEVEN IN NGARENGAN IN 1925 EN IN 1927.

Perknummer	Plantverband	1925			1927			Procentische kroonaanzet in		Aanwas 1925-1927		
		Gem. diam. in c.M.	Gem. kroonaanzet	Gem. hoogte in M.	Gem. diam. in c.M.	Gem. kroonaanzet	Gem. hoogte in M.	1924	1927	in diam. in c.M.	in kroonaanzet	in hoogte in M.
3	3×3	18,7	7,17	18,01	20,2	7,58	18,82	40	40	1,5	0,41	0,81
6	2×3	17,8	8,17	18,20	19,6	8,68	18,81	45	46	1,8	0,51	0,61
8	1×3	15,5	8,62	17,61	17,6	9,20	18,59	49	50	2,1	0,58	0,98
9	2×2	16,6	9,46	18,28	18,5	10,23	19,30	52	53	1,9	0,77	1,02
11	1×2	16,8	10,10	18,04	18,7	9,83	18,69	56	53	1,9	0,27	0,65
12	1×1	14,5	9,36	16,99	16,9	9,71	17,83	55	55	2,4	0,35	0,84

terugloopen van den kroonaanzet in perk 11 aan. Hetzelfde verschijnsel was te constateeren bij de opperhoogte-boomen. In hoe verre hier wellicht een eenigszins subjectieve beoordeeling van den kroonaanzet heeft plaats gehad dan wel òf zich werkelijk lagere takken tot kroontakken hebben ontwikkeld zal vermoedelijk uit de volgende opnamen blijken. De gemiddelde diameter-aanwas voor alle perken is bijna 2 c.M., de gemiddelde hoogte-aanwas ruim 0,8 M.

Beide cijfers zijn voor dezen grond betrekkelijk gering door den slechten groei van den djati in den West-Moesson van 1925–1926, hetwelk vermoedelijk veroorzaakt is door den buitengewoon lang aanhoudenden Oostmoesson van 1925. Dit verschijnsel trad nog duidelijker op bij de voorloopig uitgezette meetperkjes op de mindere gronden.

Ook in de monstervlakten bleek een grootere aanwas in de sterker gedunde perkjes waar te nemen, doch hieruit is uit den aard der zaak nog geen conclusie te trekken ten aanzien van den meest gewenschten graad van dunning. Hierbij komt, dat de aanwas zonder twijfel beinvloed is door den drogen Oost-Moesson van 1925, zoodat we toevalligerwijze een niet zeer gelukkig tijdstip voor het begin der onderzoekingen hebben getroffen. Uit de cijfers, die na 1927 verzameld zullen worden, zal beter blijken hoe de normale groei is.

De proeven in Regaloh, die geheel parallel loopen met die in Ngarengan, behalve dan, dat in Regaloh de dunningsgraden van 20 en 25 worden toegepast, zullen we hier niet bespreken, daar zij nog geen nieuwe gezichtspunten openen.

§ 53. ENKELE RESULTATEN DER DUNNINGSPROEVEN IN DE GEMENGDE DJATICULTUREN IN MARGASARI.

In Februari 1925 werd in samenwerking met de afdeeling voor het Opbrengst- en Dunningsonderzoek van het Boschproefstation in vak 116 van de houtvesterij Margasari een vergelijkende dunningsproef uitgezet en opgenomen in een cultuur van het jaar 1919. Het plantverband was als hier aangegeven:

```
× . × . ×)
          } 1 M.   × = djati
. 0 . 0 .)         0 = walikoekoen
× . × . ×          . . = kesambi.
        1 M.
```

Plantverband van de cultuur van 1919.

Er werden 6 proefperken uitgezet, ieder van 0,250 H.A., gelegen in twee rijen van drie perken naast elkaar, met een isoleerstrook van 10 M. breedte tusschen en van 5 M. om de perken. De totale oppervlakte bedroeg 2,16 H.A. Het terrein is niet geheel gelijkmatig. Het neemt af in grondboniteit van het Zuid-Oosten naar het Noord-Westen, hetgeen zich in de hoogten der opperhoogte-boomen weerspiegelt. Aan zulk een bezwaar is echter, zooals we reeds besproken hebben, nooit geheel tegemoet te komen. Als men dus niet geheel wil afzien van vergelijkende proeven, moet men trachten met deze ongelijkheid rekening te houden.

In deze gemengde cultuur nemen de kesambi en de walikoekoen slechts een bescheiden plaats in. De hoofdopstand wordt gevormd door den djati, welke ver boven de beide menghoutsoorten uitkomt. Van de 6 uitgezette perken werden er twee op de gewone wijze gedund volgens de grondslagen van de matige en de sterke dunning, zooals deze in § 6, pg. 21 zijn uiteengezet, terwijl in de vier overige de hoogte-stamtaldunning voor de graden 15, 20, 25 en 30 werd toegepast, terwijl als étagegrens 75 % van de hoogte van de opperhoogteboomen werd aangenomen.

Tabel 71 geeft een overzicht van de opperhoogten van den djati, walikoekoen en kesambi in de jaren 1925, 1926 en 1927 en tevens de hoogteverhoudingen dezer houtsoorten; terwijl de daarop volgende tabel 72 den gemiddelden diameter der opperhoogteboomen der drie houtsoorten aangeeft, benevens den gemiddelden diameter- en hoogteaanwas in de jaren 1925–1927.

Tabel 71.

OVERZICHT VAN DE VERHOUDINGEN DER OPPERHOOGTEN DER HOUTSOORTEN IN HET DUNNINGSCOMPLEX I IN MARGASARI.

Perk	Dunnings-graad	Opperhoogte van den *djati* in:			Opperhoogte van den *walikoekoen* in			Opperhoogte van den *kesambi* in:			Verhouding van de opperhoogte van					
											walikoekoen en djati			kesambi en djati		
		1925	1926	1927	1925	1926	1927	1925	1926	1927	1925	1927	1927	1925	1926	1927
A	15°	12,37	12,82	13,18	6.17	6,42	6,64	5,07	5,22	5,18	50	50	50	41	41	39
B	20°	12.74	13,20	13,78	6,58	6,93	7,34	5,08	5,33	5,48	52	53	53	40	41	40
C	25°	11,12	11,54	11,96	6,88	7,34	7,32	5,24	5,39	5,51	62	64	61	47	47	46
D	30°	11,30	12,00	12,37	6,54	7,26	7,37	5,38	5,60	5,70	58	60	59	47	47	46
E	„sterk"	11,69	12,10	12,18	6,08	6,57	6,71	5,05	5,07	5,31	52	54	55	43	42	43
F	„matig	12,37	13,09	13,42	5,96	6,50	6,66	5,45	5,72	5,72	48	50	50	44	44	43

Tabel 72.

OVERZICHT VAN DE DIAMETERS EN VAN DEN DIAMETER- EN HOOGTE-AANWAS DER HOUTSOORTEN IN DUNNINGSCOMPLEX I IN MARGASARI.

Perk	Dunnings-graad	Djati gem. diameter in c.M. in			Walikoekoen gem. diameter in c.M. in			Kesambi gem. diameter in c.M. in		
		1925	1926	1927	1925	1926	1927	1925	1926	1927
A	15°	11,0	11,5	12,0	4,5	4,4	4,7	3,9	3,8	3,9
B	20°	10,8	11,6	12,0	5,0	5,4	5,7	4,0	4,1	4,3
C	25°	9,8	10,5	11,1	5,2	5,7	5,9	4,0	4,0	4,3
D	30°	10,2	10,8	11,7	4,9	5,3	5,6	3,8	3,9	4,3
E	„sterk"	10,6	11,3	12,1	4,3	4,7	5,1	3,6	3,8	4,1
F	„zwak"	11,0	11,7	12,4	4,4	5,0	5,1	3,9	4,0	4,3

Perk	Dun-nings-graad	Diameteraanwas van de opperhoogte-boomen van 1925-1927 voor den			Hoogte-aanwas van de opperhoogte-boomen van 1925-1927 voor den		
		djati	walikoekoen	kesambi	djati	walikoekoen	kesambi
A	15°	1,0	0,2	0,0	0,81	0,47	0,11
B	20°	1,2	0,7	0,3	1,04	0,76	0,40
C	25°	1,3	0,7	0,8	0,84	0,44	0,27
D	30°	1,5	0,7	0,5	1,07	0,83	0,32
E	„sterk"	1,5	0,8	0,5	0,49	0,63	0,26
F	„zwak"	1,4	0,7	0,4	1,05	0,70	0,27

Uit deze tabellen is in de eerste plaats te constateeren, dat de boniteit der perken niet gelijk is. B, F, en A zijn bijna gelijk, dan

volgen E en D, terwijl C achteraan komt. Het is natuurlijk nog niet uit te maken of ondanks deze verschillen de invloed van den dunningsgraad aangetoond zal kunnen worden. De hoogten van walikoekoen en kesambi volgen den djati niet, wat de hoogten dier houtsoorten in de verschillende perken aangaat. De groei van beide houtsoorten wordt, behalve door den grond, sterk door de sluiting beinvloed. Het gevoeligst hiervoor schijnt de walikoekoen te zijn, die in het minst goede perk in 1925 zoowel de grootste absolute als de grootste relatieve hoogte ten opzichte van den djati heeft. In 1927 vindt men den hoogsten walikoekoen in het sterkst gedunde perk, het D-perk. De kesambi schijnt minder gevoelig voor meer licht te zijn, doch ook hij volgt de boniteit van den grond niet.

Uit de hoogte-verhoudingscijfers blijkt, dat er op iedere Are eenige walikoekoen- en kesambi-boompjes zijn, die vrij hoog opschieten. Zij zijn nochtans geheel en al als onderdrukt te beschouwen. Om echter een duidelijker beeld te verkrijgen van de onder-étage van wildhout in deze djati-cultuur, zijn in onderstaand overzicht de gemiddelde hoogten uit den monstervlakten van den djati, den walikoekoen en den kesambi opgenomen voor 1925 en 1927.

Tabel 73.

OVERZICHT VAN DE GEMIDDELDE HOOGTE VAN DJATI, WALIKOEKOEN EN KESAMBI IN DE MONSTERVLAKTEN VAN DUNNINGSCOMPLEX I.

Perk	Monster vlakte	Dunnnigs-graad	1925 Gemiddelde hoogte in Meters van den:			1927 Gemiddelde hoogte in Meters van den:		
			djati	walikoe-koen	kesambi	djati	walikoe-koen	kesambi
A	16	15°	11,90	*4,06*	3,81	13,04	*4,45*	4,—
	25	15°	12,25	*3,95*	3,84	13,01	*4,05*	3,91
B	11	20°	10,38	*3,85*	3,76	13,57	3,92	*3,93*
	25	20°	12,66	*3,88*	3,68	13,51	*3,97*	3,54
C	20	25°	10,33	*4,61*	4,05	11,08	*5,03*	4,38
	21	25°	10,80	*4,24*	3,63	11,39	*4,77*	3,68
D	1	30°	9,37	3,06	*3,72*	10,56	2,96	*4,08*
	10	30°	10,17	3,63	*3,73*	10,69	*4,02*	3,89
E	5	„sterk"	11,60	4,24	3,84	11,90	*5,20*	4,20
	6	„sterk"	10,85	*4,29*	3,46	11,22	*4,58*	3,73
F	5	„matig"	11,02	*3,71*	3,67	11,90	*4,95*	4,11
	6	„matig"	11,08	*4,—*	3,95	11,42	4,20	*4,44*

Uit dit overzicht blijkt duidelijker dan uit de cijfers voor de opperhoogten, dat we hier met een onder-étage van gemiddeld ongeveer 4 M. hoogte te maken hebben, waarin nu eens de kesambi, dan weer de walikoekoen de overhand heeft. Van den walikoekoen zijn er steeds enkele, die hooger doorschieten. Hierdoor wordt het vrij belangrijke verschil in opperhoogte verklaard. De kesambi groeit in het algemeen gelijkmatiger.

Noch uit deze tabel, noch uit de vorige is een bepaald verband tusschen hoogte- of diameter-aanwas en dunningsgraad te bespeuren.

Alleen de diameter-aanwas van den djati loopt parallel met den dunningsgraad, ondanks den in tegengestelde richting werkenden invloed van de boniteit. Toch mogen we ook hierin nog niet meer dan een aanwijzing zien voor den invloed van de dunning. De diameteraanwas van den walikoekoen en kesambi volgen slechts zéér globaal den dunningsgraad. Iets positiefs laat zich hierover nog niet zeggen.

De uitvoering der dunningen. – De hoogte-stamtaldunning gaat uit van het stamtal als basis voor de regeling der dunning, en kiest ter bepaling van de sterkte van het ingrijpen de opperhoogte als maatstaf. Bij de dunningsproef in complex I in Margasari werden de dunningsgraden vooraf bepaald op 15, 20, 25 en 30. Na de meting der opperhoogten werd voor ieder perk afzonderlijk, met het oog op het verschil in boniteit, het aantal stammen bepaald, dat na de dunning zou moeten overblijven. Op het terrein werden alle boomen, wier top beneden $^3/_4$ van de opperhoogte lag als „onderdrukt" aangegeven. De onderdrukte boomen werden niet weggenomen. Achterstaande tabel geeft het stamtal, dat men volgens den dunningsgraad gehad zou willen hebben en waarop gedund is, en het stamtal dat in 1927 ten slotte aanwezig bleek te zijn.

Uit de hier gegeven cijfers blijkt direct, dat een dunning van 15° in perk A in 1925 niet mogelijk was. Het werkelijke stamtal per hectare was bij den aanleg 2500, terwijl de stamtaldunning op dat tijdstip 3300 boomen zou eischen. Doch bovendien waren er bij de aanwezige boomen reeds onderdrukte, zoodat het aantal heerschende boomen ongeveer 2300 per hectare was. In de jaren 1926 en 1927 bleek het aantal onderdrukte nog belangrijk toegenomen, zoodat er ook in 1927 nog geen sprake van kon zijn het stamtal te brengen op datgene, wat bij den dunningsgraad behoort. We kunnen hieruit afleiden, dat in dit geval de „natuurlijke dunning"

Tabel 74.

OVERZICHT VAN DE STAMTALLEN IN HET DUNNINGSCOMPLEX I IN MARGASARI VAN 1925–1927.

Perk	Monstervlakte	Dunningsgraad	Opperhoogte	Volgens de hoogte-stamtaldunning				Werkelijk aanwezig stamtal in de monstervlakte						Opperhoogte in 1927	Vereischt stamtal in 1927	Werkelijk stamtal in 1927	
				Afstand in 1925	Stamtal per H.A. in 1925	Stamtal per perk in 1925	Stamtal per arevakje in 1925	Heerschend			Onderdrukt					Heerschend	Onderdrukt
								in 1925	in 1926	in 1927	in 1925	in 1926	in 1927				
A	16	15°	12,37	(1,85)	(3300)	(825)	(33)	22	19	17	3	6	7	13,18	735	485	120
	25							24	23	20	1	2	5				
B	10	20°	12,74	2,55	1775	426 [1])	18	—	17	17	—	2	2	13,78	370	400	91
	11							17	—	17	3	—	3				
	25							19	17	17	2	4	4				
C	20	25°	11,12	2,78	1500	375	15	15	14	15	2	3	2	11,96	323	342	91
	21							14	15	14	1	—	1				
D	1	30°	11,30	3,39	1005	251	10	12	11	12	6	7	6	12,37	210	288	149
	10							10	10	12	8	8	6				
E	5	„sterk"	11,69	—	—	—	—	15	15	15	—	—	—	12,18	—	386	4
	6							14	13	15	1	2	0				
F	5	„matig"	12,37	—	—	—	—	18	16	17	1	3	2	13,42	—	467	29
	6							21	21	21	—	—	—				

[1]) Perk B heeft een oppervlakte van 0,24 H.A., de overige 0,25 H.A.

sneller de stammen afscheidt, dan de 15° dunning dit zou doen.

Volgens het aantal aanwezige heerschende boomen was de natuurlijke dunningsgraad in verband met de opperhoogte in 1925 19,3°, in 1927 18,5°. Aangezien evenwel het niet zeker is, dat de natuurlijke stamuitscheiding op ongeveer even sterke wijze door zal gaan, is voor dit perk de dunningsgraad van 15° behouden.

In het perk B werd op 20° gedund. Hierbij moesten enkele stammen vallen. In 1925 werd deze dunning uitgevoerd voor het stamtal van gemiddeld 18 per Are-vakje. In 1927 bleken zich reeds verscheidene stammen uit dezen hoofdopstand (heerschende opstand) afgescheiden te hebben, zoodat het aantal heerschende boomen per Are-vakje gemiddeld nog geen 17 bedroeg (16,6). De stamtaldunning van 20° zou het gemiddelde stamtal van 16,6 op 15,4 moeten reduceeren, dat is ongeveer 1 boom per Are-vakje wegnemen. Een dergelijke dunning is als bedrijfsmaatregel van geenerlei waarde.

In perk C werd op 25° gedund. Deze dunning reduceerde het stamtal in 1925 tot 15 per Are-vakje. De dunning was in verband met de hoogte vrij sterk, iets sterker dan de dunning in het E-perk. Het aantal boomen, dat in 1927 tot de heerschende boomen werd gerekend was 342, terwijl het volgens de 25° graad dunning 323 zou moeten bedragen. Ook hier is dus de noodzakelijke stamtalvermindering na 2 jaar van weinig belang.

In perk D werd een 30°-dunning uitgevoerd. Deze dunning is voor de thans geldende gewoonten zéér sterk. Bij de opname in 1927 bleek een groot aantal boomen van de onderdrukten in 1925 zich zoodanig ontwikkeld te hebben, dat zij weer tot de heerschende boomen gerekend moesten worden.

We meenen hieruit de conclusie te moeten trekken, dat het herstellingsvermogen van den djati op dezen leeftijd en grond nog vrij belangrijk is.

De perken E en F, die op de gewone wijze „sterk" en „matig" werden gedund, leidden volgens het stamtal tot dunningsgraden van 23° en 18° in 1925. De sterke dunning was dus, zooals reeds werd opgemerkt, iets zwakker dan de dunning in perk C; de matige dunning verschilde niet veel van het ongedunde A-perk, behalve dat de onderdrukte stammetjes werden weggenomen. Ditzelfde had natuurlijk ook in het E-perk plaats. Het aanhouden van de onderdrukten in de overige perken compliceert den toestand eenigszins en veroorzaakte, dat in het D-perk het theoretisch gewenschte uitgroeien der kronen niet zoo kon plaats vinden, als dit beoogd was.

Een geheel met de hier beschrevene overeenkomende proef werd aangezet in een djati-cultuur van 1920, in vak 83 van de houtvesterij Margasari. Het plantverband van de cultuur was als in de reeds besproken proef, met dit verschil, dat de walikoekoen de plaats van den kesambi inneemt en omgekeerd. Er werden vier perken uitgezet. Bij de dunning in 1925 bleek, dat alleen in het perk, dat volgens de 30°-dunning zou behandeld worden, boomen moesten worden verwijderd. Bijzondere resultaten heeft deze proef nog niet opgeleverd, zoodat een gedetailleerde bespreking achterwege kan blijven.

§ 54. ENKELE RESULTATEN VAN DE MEETMETHODE DER HOOGTE-STAMTALDUNNING TEN AANZIEN VAN DE HOOGTE-VERDEELING DER BOOMEN IN EEN OPSTAND.

De meeste andere onderzoekingen op het gebied van opbrengst- of dunningsonderzoek beperken de metingen, die aan alle boomen van een proefperk plaats vinden, tot de meting der diameters ter bepaling van het totale grondvlak van den opstand. De overige factoren worden dan òf aan enkele verspreid in de vlakte gelegen boomen gemeten (de hoogte), òf aan de uitgekozen modelboomen. Zonder de waarde te onderschatten, die deze methoden voor de massa-bepalingen hebben, is het duidelijk, dat deze werkwijze niet bevorderlijk is voor het verkrijgen van een volledig inzicht in de groeivariatie's, die in een opstand optreden.

Door de meet-methode te vereenvoudigen op de wijze als in § 35 is aangegeven, bleek het mogelijk in de te onderzoeken proefperken in vele gevallen aan alle boomen een groot aantal factoren te meten, waaronder de hoogte een voorname plaats inneemt.

Ten aanzien van de variatie der hoogten in een opstand is zeer weinig bekend. Grootendeels vloeit dit voort uit het feit, dat het meten van boomhoogten òf een tijdroovend òf een niet zeer nauwkeurig te verrichten werk is. De methode van meten, zooals deze in § 36 is omschreven, waarbij gebruik gemaakt wordt van een bamboelat van 12 M. lengte en een ladder van 8 M., vermindert de moeilijkheden der meting in niet onbelangrijke mate, terwijl ook de eisch, dat men over goed geschoold personeel of dure instrumenten moet beschikken, kan vervallen. De belangrijke plaats, die de opperhoogte van den opstand in de bepaling van den dunningsgraad inneemt, noopte tot een onderzoek naar de aantallen boomen, die bij iedere

hoogte in een opstand voorkwamen of die er bij dunning uit werden verwijderd.

Begonnen werd met het opstellen van een hoogtestaat van de aantallen boomen voor hoogten opklimmend met 0,25 c.M. Van dezen staat werden de aantallen voor de hoogte van 1–1,75; 2–2,75 M. enz. samengenomen en het percentage van ieder dier sommen ten opzichte van het totale aantal stammen berekend. Hetzelfde geschiedde door de aantallen van de hoogten 1,25 – 2 M; 2,25–3 M. enz.; voor de hoogten van 1,50 – 2,25 M; 2,50 – 3,25 M. enz. en voor de hoogten van 1,75 – 2,50 M; 2,75 – 3,50 M. enz. Op deze wijze kreeg men vier procentische verdeelingen, die op millimeter papier werden opgedragen en die een beeld gaven van de procentische verdeeling der aantallen over de verschillende hoogteklassen. Het meten van alle hoogten geschiedde slechts bij een gedeelte der perkopnamen in 1925 en in 1926. In 1927 werden bij *alle* perken alle hoogten gemeten, zoodat we thans beschikken over een groot aantal hoogte-verdeelingsgrafieken, die enkele belangrijke conclusies toelaten.

De vorm van de verdeelingsgrafiek bleek voor de ongedunde perken afhankelijk van boniteit, leeftijd en plantverband; voor de gedunde perken van dezelfde factoren, doch bovendien van de plaats gehad hebbende dunningen. We zullen thans nagaan hoe deze vorm-variatie's zich voordoen.

In zeer jonge 2 à 3-jarige perken geeft de hoogte verdeelingsgrafiek een beeld als in fig. 41 weergegeven, bij ouder worden vlakt de figuur eenigszins af en aan de linkerzijde komen ten slotte onregelmatigheden in het verloop van de lijn. Door de dunningen, waarbij een deel der boomen wordt weggenomen, worden de onregelmatigheden aan den linkerkant (dus den lagen kant der hoogten) sterk vergroot en men krijgt ten slotte, speciaal indien men de onderdrukte boomen aanhoudt, verdeelingsgrafieken, die in het minst niet meer gelijken op de oorspronkelijke verdeeling. In de bijlagen III tot VII zijn enkele voorbeelden opgenomen, die het hierboven vermelde illustreeren. We zullen deze gevallen thans bespreken.

Fig. 41 geeft het beeld van de hoogteverdeeling van een 2-jarige djaticultuur op matigen grond (Perk 1A, vak 37b Tanggoeng, zie § 44, pg. 168 e.v.). In deze grafiek zijn alle vier de bovengenoemde hoogte-verdeelingslijnen getrokken, waardoor men eenigszins een idee krijgt van het onzekere, dat in ieder der afzonderlijke lijnen ligt. Hoewel hiermede voor het trekken van conclusies is rekening ge-

houden, is in de meeste der volgende grafieken slechts één der vier lijnen in teekening gebracht om de figuren niet onnoodig te compliceeren.

Fig. 42 geeft een beeld van de veranderingen, die in de hoogte-verdeelingslijn optreden. De hier gegeven lijnen zijn die van een perk op zeer goeden grond in vak 76b der houtvesterij Tjabak. Het plantverband is 2 × 3 M, de cultuur is van het jaar 1923, de beide opnamen van de jaren 1926 en 1927. Uit de figuren is af te leiden, dat slechts een zeer klein deel der planten achterblijft en dat het grootste gedeelte vrijwel gelijktijdig omhoog schiet.

Het zelfde komt tot uiting in figuur 43, die de hoogte-verdeelingsgrafieken voorstelt van een cultuur van 1924 in vak 89 der houtvesterij Margasari in de jaren 1926 en 1927. Het plantverband van deze cultuur is 2 × 2 M, de cultuur is op goeden grond gelegen. Ook hierbij treft men hetzelfde aan. De spreiding over de hoogte-klassen neemt niet toe, er is zelfs een neiging tot concentratie in minder hoogte-klassen, hetgeen blijkt uit het toespitsen van de figuur der procentische verdeeling.

Het verloop van den hoogtegroei, dat in deze grafieken tot uiting komt, geeft een duidelijk beeld van de gelijkmatigheid van jonge djaticulturen op goeden grond.

Op minderen grond treedt dit toespitsen van de figuur niet op. Fig. 44 geeft b.v. in één grafiek de drie hoogteverdeelings-lijnen van een cultuur van 1922 in de jaren 1925, 1926 en 1917. Het waargenomen perk was in 1925 3 jaar oud. Het is gelegen in vak 270 van de houtvesterij Tjaroeban op zeer matigen grond. Men ziet in deze teekening duidelijk het vooruitschuiven der figuur als geheel, hetgeen gepaard gaat met een verbreeding van de basis en een inzakken van den top.

Op goeden grond gaat aan dit inzakken van den top een rijzen vooraf. Op minder goeden grond is dit niet of in veel minder mate het geval. Er blijven hier direct méér stammen achter, zoodat al direct het beeld van de cultuur minder gelijkmatig wordt, dan dit op goeden grond het geval is.

Fig. 45 geeft de verdeelingsgrafiek van een cultuur van het jaar 1919 in vak 126 van de houtvesterij Ngorogoenoeng voor de twee jaren 1925, 1926 en 1927. Het is een cultuur van het jaar 1919, de cultuur was in de opname-jaren dus 6, 7 en 8 jaar oud. Het plantverband van den djati was 1 × 2, met dien verstande, dat in iedere tweede rij de helft van den djati (x) door kesambi(.) was vervangen.

Tusschen de djatirijen was walikoekoen (o) geplant. Het volgende schema geeft dit weer:

				1 M.	
Plantschema	×	×	×	×	
van de cultuur	0	0	0	0	2 M.
in vak 126,	×	.	×	.	
Houtvesterij Ngorogoenoeng.					

Het zeer spitse van den top is in deze verdeelingsgrafiek geheel verdwenen, de basis verbreedt zich, en er ontstaat een scheefheid in de figuur aan den lagen kant, die zich bij het ouder worden accentueert. Typisch is de geringe groei van 1925 tot 1926, waarop reeds in § 52, pg. 194 werd gewezen.

De invloed van het plantverband op de hoogteverdeelingsgrafiek.

Zoolang de hoogtegroei onbelemmerd is, is de vorm van de hoogteverdeelingsgrafiek vrij regelmatig. Treden groeistoringen op, die op de planten van ongelijke hoogte in ongelijke mate inwerken, dan verbreedt zich de verdeelingsfiguur. De spreiding over de hoogteklassen wordt grooter en de figuren worden onregelmatig. Het is duidelijk, dat dergelijke groeistoornissen eerder optreden bij een nauw, dan bij een wijd plantverband.

Ten einde dit in beeld te brengen, zijn de hoogteverdeelingsgrafieken voor het jaar 1927 van de vijf plantverbanden der plantverbandproef in Gadoengan (zie § 42, pg. 160) in één grafiek vereenigd (Zie Fig. 46). In deze culturen is nooit gedund. Uit de figuur is het verschil te zien in afvlakking tusschen de 5 verschillende plantverbanden, terwijl tevens duidelijk naar voren komt het meer en meer afzakken van een groot percentage der boomen naar de lagere hoogten. Bij perk 6, dat oorspronkelijk 1 × 1,5 M. werd geplant, is dit het duidelijkst, terwijl in perk 11 (het 2 × 2 M.-verband) de hoofdtop het meest naar voren ligt. Wel zijn er verschillende onregelmatigheden in de figuren; deze doen echter geen afbreuk aan de algemeene lijn, die er in ligt. Een deel van deze onregelmatigheden kan verklaard worden uit het niet geheel gelijk zijn van de grondboniteit der verschillende perken, terwijl de verschillen tusschen de plantverbanden betrekkelijk gering zijn.

De invloed van plantverband en dunning op de hoogteverdeelingsgrafiek.

De zes volgende figuren, fig. 47–52 geven een beeld van den invloed van de dunning bij verschillende plantverband in de plantverbandproeven van 1914 in Ngarengan. In deze figuren is telkens voor één perk der zes gebruikte plantverbanden de hoogte-verdeelingsgra-

fiek gemaakt, terwijl in dezelfde grafiek de hoogteverdeeling van den na dunning bijvenden opstand in procenten van het oorspronkelijke stamtal is ingedragen. Het verschil in hoogte tusschen de twee lijnen geeft dus een idee van de wijze van ingrijpen in den opstand, omdat hieruit blijkt, van welke boomklassen het meeste wordt weggenomen.

De hoogteverdeelingslijn vòòr dunning in 1925 is het resultaat van de gecombineerde inwerking van het oorspronkelijke plantverband van 1914 en van de dunning in 1919. Aangezien in het zeer wijd geplante verband van 3 × 3 M. in 1919 niet of slechts zeer weinig gedund is en ook in 1925 de sluiting nog niet buitengewoon dicht was, nadert de hoogteverdeeling hier nog slechts tot die van figuur 45 (zie fig. 47). De dunning neemt van boomen der hoogste klassen slechts zeer weinig weg, doch grijpt overigens in alle hoogteklassen in. De hoogteverdeeling nà dunning wordt echter ongelijkmatiger, speciaal door het aanhouden der onderdrukte boomen.

Fig. 48, die de hoogteverdeelingsgrafieken vóór en na dunning van het 2 × 3 M. verband geeft, was reeds ongelijkmatiger, doordat de sluiting dichter was en de dunning in 1919 hier vermoedelijk meer invloed heeft gehad. De figuren 49, 50, 51 en 52 vertoonen de hier genoemde invloeden in steeds sterkere mate. Het aanhouden van de onderdrukte veroorzaakt een verdeelingsgrafiek met twee koppen, waarvan de top aan de zijde der lagere hoogten gelegen steeds grooter wordt, naarmate het plantverband nauwer en dus de mogelijkheid, dat onderdrukte ontstaan, grooter is.

Uit deze figuren blijkt duidelijker dan dit door redeneering alléén mogelijk is, het fictieve van het zoo gebruikelijke begrip gemiddelde hoogte als maat voor de hoogten van de boomen in een opstand.

In deze grafieken vinden we verder de rechtvaardiging voor de schijnbaar vrij willekeurig gekozen „opperhoogte". Het gedeelte van de verdeelingsgrafiek, dat het minste door dunning of plantverband wordt beïnvloed, is het gedeelte aan den hoogen kant der verdeeling. Het verloop van de lijn van den hoogsten top der verdeeling naar beneden is bijna steeds recht. In dit gedeelte valt de hoogte van den gemiddelden opperhoogte-boom. Dit geeft steun aan de meening, reeds uitgesproken op pg. 78, dat de dunning deze hoogte slechts weinig beinvloedt, en dat deze daardoor een betere aanwijzer voor de boniteit van den grond moet zijn dan de gemiddelde hoogte.

Fig. 53 geeft in één grafiek vereenigd de 6 hoogteverdeelingsgrafieken voor de zes besproken plantverbanden vóór dunning. Fig. 54 dezelfde nà dunning.

De figuren 55–60 laten vervolgens zien den vooruitgang van de hoogteverdeelingsgrafiek voor de zes plantverbanden in de jaren 1925 tot 1927, terwijl grafiek 61 het beeld geeft der zes plantverbanden in 1927.

De figuren 62–67 geven voor dezelfde plantverbanden de hoogteverdeelingsgrafieken van de perken 1A – 6A, van het plantverbandproevencomplex in Regaloh (zie § 42, pg. 147).

Uit grafiek 68 die een combinatie is van de 6 grafieken 62–67 is ten slotte het verschil in hoogteverdeeling bij verschillend plantverband duidelijk te zien. Tevens komt hierin naar voren het feit, der niet-geheele vergelijkbaarheid der 6 perken, d.w.z. het afnemen der boniteit naar de zijde der nauwere verbanden.

De invloed van de boniteit op de hoogteverdeelingsgrafiek. – Bij het nagaan van den invloed van plantverband en dunning is uitgegaan van perken, gelegen op vrijwel gelijke boniteit. Door thans omgekeerd uit te gaan van perken met gelijk plantverband, doch met verschillende boniteit, kan een en ander geconcludeerd worden ten aanzien van de vormvariatie's der hoogteverdeelingsgrafieken, die beinvloed worden door de boniteit van den grond.

Hiertoe is uitgegaan van de 4 × 4 M.-culturen in Margasari (zie § 47, pg. 175). Van deze culturen werden 5 perken opgenomen, waarvan de hoogteverdeelingsgrafieken in fig. 68 zijn vereenigd. Uit deze figuur blijkt in de eerste plaats, dat de plaats der toppen en der begin – en eindpunten volkomen in overeenstemming is met de volgorde der perken volgens de opperhoogte of gemiddelde hoogte; en in de tweede plaats, dat de perken op de betere boniteiten bij gelijke plantwijdte méér afgevlakt zijn en meer spreiding vertoonen, dan die op lagere boniteiten. Alleen perk 1 wijkt in onbelangrijke mate hiervan af. Vermoedelijk houdt de optredende afvlakking verband met het intreden der sluiting, dat op de betere boniteiten eerder plaats vindt dan op de mindere. De langzamere groei op mindere gronden vertraagt dus de snelheid, waarmede de verschillende phasen der hoogteverdeelingsgrafiek worden doorloopen, welke phasen van steile punt tot afgevlakte, respectievelijk twee-toppige lijn, verloopen.

De hoogteverdeelingsgrafiek van een cultuur met een wijd verband op slechten grond behoudt dus lang den toegespitsten vorm,

die van een cultuur met een nauw verband op goeden grond vlakt spoedig af, wordt asymetrisch, en tengevolge van de door de sluiting noodzakelijk geworden dunning, twee-toppig.

Deze grafieken geven dus niet alleen een beeld van den toestand der cultuur, doch zij vatten tevens in zekeren zin de gebeurtenissen uit het verleden in het kort tezamen.

In de hoogteverdeelingsgrafiek kan men dus een aanwijzing voor de urgentie van een eventueele dunning vinden.

We zien hierin een bevestiging van den algemeenen regel, dat het tijdstip der eerste dunning afhankelijk is van plantverband en boniteit.

HOOFDSTUK XII

DE TOEPASSING VAN DE HOOGTESTAMTALDUNNING

§ 54. DE TOEPASSING BIJ HET DUNNINGSONDERZOEK BIJ DEN DJATI.

Bij het dunningsonderzoek wordt steeds uitgegaan van de opperhoogte, waartoe in de proefperken in ieder Are-vakje de hoogste boom wordt uitgezocht (het zij op het oog, het zij na meting van alle boomen) en gemeten, waarna van deze boomen de gemiddelde hoogte wordt bepaald. Is op deze wijze de opperhoogte vastgesteld op b.v. 18 M. en de dunningsgraad op 25°, dan moet de doorsnede der gemiddelde standruimte 4,5 M zijn en met behulp van grafiek 12 (Bijlage I) kan dan het stamtal bepaald worden, dat per hectare aanwezig moet zijn nà de dunning. De perken zijn in den regel in vakjes van 1 Are ingedeeld, zoodat ook direct het aantal boomen per vakje (n) uit dat per hectare (N) kan worden gevonden door deeling door 100. Indien de vakjes niet juist 1 Are zijn, doch b.v. 9 × 10 M., wordt het stamtal per vakje $n = 0{,}009 \times N$.

Bij een rijencultuur telt men dan het aantal rijen per vakje. Is dit b.v. 3, dan moeten er per rij in ieder vakje van 0,9 Are blijven staan $^1/_3$ n of $0{,}009\ N : 3 = 0{,}003\ N$. Bovendien weet men uit den dunningsgraad, dat de gemiddelde boomafstand 4,5 M. moet zijn.

Men dunt nu tot het gewenschte aantal zoo gelijkmatig mogelijk over de vlakte verdeeld aanwezig is.

Bij de dunning zelve worden geen moeilijkheden ondervonden, behalve bij de zeer wijde verbanden, waar men als ergens reeds één of twee boomen ontbreken, nooit tot een geheel gelijkmatige verdeeling kan komen. Over het algemeen ondervindt men bij de dunning in de gelijkmatige uitgezochte gedeelten van den opstand weinig bezwaren bij het vasthouden aan een bepaalden dunningsgraad.

Na eenigen tijd conscientieus tellen is het zelfs zeer goed mogelijk op het oog alleen verder te dunnen. Men heeft dan den gemiddelden boomafstand voldoende goed in het geheugen, en de afwijkingen van

den gewenschten dunningsgraad, die men bij de contrôle vindt, zijn gering.

Bij de keuze der boomen, die over moeten blijven, kiest men steeds de boomen met den besten stamvorm. Hierin is voorloopig nog iets subjectiefs gelegen, omdat men niet weet, hoe sterk de takafstooting bij een bepaalden dunningsgraad zal zijn. Indien men de keuze heeft tusschen een boom mèt en een zonder gebreken, is de keuze niet moeilijk; maar als men moet kiezen tusschen twee boomen, welke beide een gebrek hebben, hangt het van het inzicht van den dunner in den ernst van die gebreken af, welke boom zal blijven staan. Dit maakt de dunning echter niet subjectief, behalve in het geval, dat er 1°. een groot verschil in kroongrootte en boomafmetingen tusschen de twee boomen bestaat, waar tusschen gekozen moet worden; 2°. de noodzakelijkheid van een dergelijke keuze zich herhaaldelijk voordoet; en 3°. de dunner steeds in dezelfde richting beslist.

In normale opstanden komt een samenloop van alle de genoemde omstandigheden niet voor. Wel kan dit het geval zijn in bosschen, waar de dunning gedurende langeren tijd aan de natuur is overgelaten. Hierbij krijgen bij den djàti in den regel de slechtgevormde snelle groeiers de overhand. Zij verdringen en onderdrukken de hen omringende betere stammen en veroorzaken ook bij deze allerlei gebreken, b.v. uitgeslagen toppen met als gevolg gaffel- of bajonetvorming of een ombuigen van den stamspil naar buiten. De eene dunner meent nu, dat door het wegnemen van de Protzen, aan de andere minder slecht gevormde stammen de gelegenheid gegeven wordt, zich te herstellen om ten slotte nog een dragelijken opstand te vormen; terwijl de andere dunner de opvatting is toegedaan, dat het voor de minder slecht gevormde reeds te laat is, zoodat men als men tòch grootendeels brandhout moet laten groeien, men het beste doet, de dikkere boomen aan te houden, daar uit deze wellicht nog wat kort dik timmerhout uit te krijgen zal zijn.

Bij de in § 43 besproken culturen in Gadoengan komt het hier beschreven geval voor. Bij de te zijner tijd plaats hebbende dunning zal dan ook volgens een bepaalden dunningsgraad (d.w.z. op een bepaald stamtal) gedund worden, consequent volgens beide opvattingen, ten einde de gevolgen van het verschil in behandeling, dat daardoor ontstaat, na te gaan.

In de gewone beheersculturen komen natuurlijk ook wel slechtgevormde voorgroeiers voor, doch in den regel heeft men wel

eenige beter gevormde boomen in de buurt, die wel aangehouden kunnen worden, daar men daar niet zóó veel te laat zal zijn als in Gadoengan.

Met het oog op het voorkomen van ongedunde opstanden met veel „Protzen" is echter de proef, die in Gadoengan genomen zal worden, niet zonder beteekenis.

§ 56. DE TOEPASSING VAN DE HOOGTE-STAMTALDUNNING IN HET DJATIBEDRIJF.

Hoewel het hoogte-stamtaldunningsonderzoek uit den aard der zaak nog te kort geleden begonnen is om reeds definitieve conclusies ten aanzien van den meest gewenschten dunningsgraad te kunnen geven, is het wèl mogelijk ook nu reeds de methode van de bepaling van den dunningsgraad toe te passen op het dunningswerk in het bosch. Zoodoende zal men kunnen komen tot een objectiever aangeven van de dunningssterkte, dan tot nu toe mogelijk was, hetgeen weer leidt tot een betere contrôle op het uitgevoerde dunningswerk.

Men kan nu op twee wijzen te werk gaan, die hier als volgt kunnen worden omschreven.

1. *De dunning volgens de stamtallen van* BEEKMAN. – Van de te dunnen culturen wordt leeftijd en grondboniteit nagegaan. Indien de cultuur jong is, dient rekening te worden gehouden met het plantverband. Is het plantverband naar het inzicht van den beheerder te wijd geweest, dan moet men de wenschelijkheid van een tijdelijk zwakker dunnen dan de aangenomen dunningsgraad aangeeft, onder oogen zien. Is dit niet het geval, zoo kan men aansluitende op de stamtafel van BEEKMAN het stamtal bepalen, dat op dien leeftijd en boniteit aanwezig behoort te zijn. Bij tusschenliggende boniteiten dient men het stamtal door interpolatie te bepalen.

De leeftijden der culturen, zoowel in de houtvesterijen als in de boschdistricten op Java, zijn, op een enkele uitzondering na, nauwkeurig bekend. De boniteit is minder nauwkeurig vastgelegd, doordat de boniteering door de Boschinrichting niet geheel aan alle eischen voldoet, die men ten behoeve van de bepaling van den dunningsgraad daaraan gesteld zou willen zien. Hoofdzakelijk komt dit door het niet te vermijden samenvatten van subvakken of zelfs heele vakken onder één cijfer, waardoor vooral voor de mindere gronden een gebruik maken van de hoogte-cijfers uit de bedrijfsplannen ter bepa-

ling van de boniteit volgens de tafels van BEEKMAN door een te ver doorgevoerd schematisme gevaar oplevert voor een verkeerde toepassing der dunningsgraden. Het cijfer voor de gemiddelde boomhoogte, dat voor kleine en gelijkmatige subvakken in enkele gevallen te gebruiken zou zijn, zal bij ongelijkmatige culturen of bij zeer groote subvakken, pleksgewijze getoetst moeten worden aan de tabellen op pg. 122 of 124. Dit is te meer gewenscht, aangezien de boniteitsindeeling der Inrichting niet samenvalt met die, welke aan het Boschproefstation in gebruik is, zoodat men dus, indien men van het boniteeringscijfer en niet van de gemiddelde hoogte uitgaat, gevaar loopt tot verkeerde maatregelen te komen.

Heeft men op bovengenoemde wijze zekerheid omtrent de boniteit, dan geeft de tabel op pg. 124 de gemiddelde opperhoogte en den boomafstand voor iederen leeftijd alsmede den dunningsgraad, die daarmede overeenkomt, terwijl bovendien de opbrengsttafel van BEEKMAN de stamtallen aangeeft, die hierbij behooren.

Uitgaande van het stamtal, met den gemiddelden boomafstand ter contrôle, kan men dan gaan dunnen. Bij een rijencultuur met b.v. een rijenafstand van 2,5 M. heeft men in de rijen een niet te versmaden hulpmiddel bij de dunning. Indien het stamtal gereduceerd moet worden tot 1000, beteekent dit per rij van 100 M. 25 boomen, dus per rijlengte van 10 M. afwisselend 2 en 3 boomen, per Are-vakje 10 boomen met een gemiddelden onderlingen afstand van 3,40 M.

In de culturen, waar men geen rijen heeft, dient men zuiver op afstand te dunnen; zoowel de uitvoering als de contrôle zijn dan veel moeilijker.

De dunning volgens de dunningsgraden van BEEKMAN.

Indien men echter niet uit wil gaan van de eenigszins onzekere boniteering, kan men den dunningsgraad van BEEKMAN uit tabel 22 pg. 124 als maatstaf aannemen. Uit deze tabel blijkt, dat het verschil in graad tusschen de boniteiten gering is, terwijl ook bij toenemende leeftijd de sterkte slechts langzaam varieert. Indien men de eerste 10 jaar op 20°, dan ruim 5 jaar op 22,5°, daarna tot het 35e jaar op 25° dunt, krijgt men stamtallen, die weinig van die van de opbrengsttafel van BEEKMAN zullen afwijken. Men maakt zich op deze wijze onafhankelijk van de boniteitsbepaling, doch is dan genoodzaakt de opperhoogte van den opstand vast te stellen. Dit laatste kan men in jonge culturen zeer goed door het lagere boschpersoneel laten doen. Een nauwkeurigheid als bij het eigenlijke dunnings-

onderzoek is natuurlijk niet noodig. Enkele metingen met een bamboelat op een gelijkmatig gedeelte zijn hiervoor voldoende.

Om het personeel te *leeren* dunnen is deze laatste methode aan te bevelen. Indien men eenige proefstukjes, liefst van verschillende boniteit, op deze wijze heeft gedund, kan men voortgaan met denzelfden graad in de geheele cultuur. Men kan zich vrij gauw een begrip vormen van de beoogde sterkte van dunnen.

Bij dit dunnen in een grootere beheerscultuur dient men echter niet te vergeten, dat men niet star mag vasthouden aan de eenmaal bepaalde afstanden of aantallen. Er is geen cultuur zoo gelijkmatig, dat niet steeds plaatselijk afwijkingen geboden zijn. *De kunst van het dunnen bestaat in het tijdig onderkennen van de wisselingen in grond- of opstandsboniteit en vervolgens uit het aanpassen van de dunning aan deze variatie's.* Bij een plaatselijk geleidelijk afnemen van de hoogte van den opstand dient men meer stammen te laten staan; bij een opstand met reeds te zware vertakkingen, dient dit eveneens te geschieden.

Indien het hoogtestamtaldunningsonderzoek verder gevorderd zal zijn, zal men in de hoogte van den kroonaanzet de (kroondiepte) een verderen leidraad voor de dunning kunnen vinden en wanneer dan blijkt, dat de kronen te hoog zijn opgeschoven, zal men door iets sterker in te grijpen, de algemeene kroonontwikkeling kunnen bevorderen.

Ten aanzien van kroonvorm en vertakking ontbreken voorloopig nog de exacte gegevens, zoodat we wat dit betreft aangewezen zijn op de practijk-ervaringen der beheerders.

Het dunnen alleen op gevoel, of, zooals dit in Duitschland genoemd wordt, met den „Götterblick der Oberförsters" *dient echter verlaten te worden*. Men dient zich bij het dunnen te baseeren op de te bereiken stamtallen.

Afwijkingen van een eventueel voorgeschreven dunningsgraad zullen gemotiveerd moeten kunnen worden uit den blijvenden opstand na de dunning. Dit laatste maakt dat ook een contrôle van de dunning *na* de velling der dunningsboomen mogelijk is, en aangezien de meeste dunningen door het lagere personeel gedaan moeten worden, is dit een niet te onderschatten voordeel.

Bij de uitvoering der proefdunningen werd bevonden, dat niet alleen de dunning volgens de rijen in verband me thet stamtal zeer gemakkelijk uitgevoerd kan worden, door b.v. aan te geven, dat van de 10 oorspronkelijke plantplaatsen op 1 M. afstand, er 3 bezet dienen

te blijven door de beste boomen op afstanden van ruim 3 M.; doch bovendien bleek een op dergelijke wijze aangegeven dunning door het lagere personeel goed uitgevoerd te worden.

Nu is natuurlijk nog niet uitgemaakt, dat de stamtallen van BEEKMAN de optimale stamtallen voor den djati zijn. Voorloopig beschikken we niet over voldoende gegevens om dit te beoordeelen, of om te beslissen, welke stamtalreeksen eventueel betere resultaten zullen geven. Op de boven aangegeven wijze is het echter mogelijk het subjectieve in de dunningen tot een minimum te bepalen.

De dunning volgens een theoretischen dunningsgraad. – Zooals reeds op pg. 104 werd opgemerkt, zijn er enkele aanwijzingen, dat de stamtalreeksen van BEEKMAN voor de hoogere leeftijden te hoog zijn voor de „sterke" dunning. Indien men dit zou willen corrigeeren, zou men òf een andere stamtalreeks moeten opstellen, òf een iets sterker dunningsgraad nemen dan de tabel op pg. 124 aangeeft. De nadruk moet er echter op gelegd worden, dat de mate, waarin dit zou moeten geschieden om „juistere" stamtallen te krijgen, voorloopig een gevoelskwestie zal blijven. In deze publicatie kunnen we dan ook niet verder gaan dan er op te wijzen, dat deze mogelijkheid bestaat.

§ 57. DE TOEPASSING VAN DE HOOGTE-STAMTALDUNNING OP ANDERE HOUTSOORTEN

Bij enkele Indische houtsoorten. – Sedert de invoering van de hoogtestamtaldunning bij de djatiplantverband- en djatimengingsproeven, wordt hetzelfde principe, dat in deze dunningswijze gelegen is, ook op andere houtsoorten toegepast. Hiervan noemen we in de eerste plaats de beide mahony-soorten (*Swietenia mahagoni* JACQ. en *Swietenia macrophylla* KING.). Méér nog dan bij den djati washet hier van belang, de wijze vast te leggen, waarop de dunning zou plaats hebben, omdat we hier te maken hebben met houtsoorten, van wier gedrag ten aanzien van de dunning niets bekend is. Alle „praktijkervaring" liet ons hier in den steek, en om de beoordeeling van een eventueel foutief ingrijpen mogelijkheid te maken, was het noodzakelijk de dunningswijze vast te leggen. Dit was uitvoerbaar, daar het hier culturen van het Boschproefstation betrof, zoodat ook een meting van de opperhoogte geen bezwaren met zich bracht. Dit geschiedde dan weliswaar niet zoo nauwkeurig als bij het vergelijkende dunningsonderzoek, doch het eindcijfer werd vastgelegd. Door het aannemen van een bepaalden dunningsgraad kwam

men tot een bepaald aan te houden stamtal, waarop het aanwezige stamtal door de dunning werd gereduceerd.

Het vaststellen van dit percentage geschiedde na meting van de kroonbreedte van een aantal der goed gegroeide opperhoogte-boomen, waarbij men dezelfde verhouding als bij deze bestond voor den geheelen opstand als einddoel voor oogen had. Deze handelwijze heeft iets willekeurigs; men moet er dan ook niet meer in zien dan een poging om vast te leggen, wat men doet of doen wil. Eerst na verloop van eenige jaren zal kunnen blijken of de dunning goede of slechte resultaten heeft gehad. Door een aanknoopingspunt te zoeken in de verhouding kroonbreedte: hoogte van de beste boomen van den opstand loopt men echter minder gevaar in belangrijke mate van den optimalen der boomen in een opstand af te wijken, dan men zou doen door een geheel willekeurige bepaling van den dunningsgraad.

Bij den mahony werd zoodoende in enkele gevallen een dunningsgraad van 20° aangenomen; bij den trenggoelon (*Protium javanicum* BURM.) eveneens; bij den djohar (*Cassia siamea* LAMK.) den weroe (*Albizzia procera* BTH) en den soga (*Peltophorum ferrugineum* BTH.) kwam men tot 25 graden; bij den sonokling (*Dalbergia latifolia* ROXB.) tot 30 graden.

Uit den verderen groei zal eerst kunnen blijken of de hiergenoemde graden voor de betrokken houtsoorten te sterk of te zwak zijn geweest. De genoemde dunningsgraden hebben natuurlijk alleen betrekking op de dunning in het heerschende kronendak. Het aanhouden van de onderdrukte boomen, waarvan de bovengrens op ongeveer 75 % van de opperhoogte werd aangenomen, leidde bij de beide mahony-soorten tot mooie opstandsbeelden. Bij de lichthoutsoorten als de djohar werden in den regel de reeds onderdrukte weggenomen.

Bij de Europeesche houtsoorten. – Ten aanzien van de Europeesche houtsoorten konden geen proeven worden genomen. Uit het volgende overzicht, dat de resultaten van dezelfde berekeningen geeft als in § 35 voor den djati geschiedden, is echter af te leiden, dat ook voor het Europeesche dunningsonderzoek het gedurende langeren tijd vasthouden aan een bepaalden dunningsgraad niet tot absurditeiten leidt, al is hier de overeenkomst der percentages niet zoo groot als bij den djati.

Ook voor deze tabel gelden dezelfde restrictie's als we bij tabel 15, afgeleid uit de opbrengsttafel van BEEKMAN maakten, nl. dat de

Tabel 75.

OVERZICHT VAN DE DUNNINGSGRADEN VOOR SPAR, GROVE DEN, EIK EN BEUK VOLGENS DE TAFELS VAN SCHWAPPACH.

Leeftijd	Spar					Grove den					Beuk					Eik		
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III
30	15,4	16,3	24,6	29,6	—	16,7	16,8	18,5	24,1	—	12,4	14,5	—	—	—	16,1	17,0	21,1
40	13,7	16,6	21,0	25,1	33,6	17,3	17,7	18,0	22,1	30,4	11,1	11,9	14,0	17,0	—	17,5	18,4	21,1
50	13,3	15,4	18,2	22.2	27,8	18,0	18,4	18,4	22,4	26,9	10,6	11,4	13,1	14,9	18,4	19,4	20,8	23,6
60	13,5	15,1	17,3	20,2	25,1	18,3	18,7	19,2	21,5	24,9	12,3	12,9	14,3	14,8	16,9	21,1	22,6	25,1
70	14,1	15,1	16,8	18,8	21,5	18,7	19,5	21,1	21,8	24,1	14,9	15,1	16,2	16,0	16,9	22,6	23,8	26,4
80	14,7	15,4	16,7	18,3	20,0	19,3	20,3	20,7	22,4	23,9	17,4	17,6	18,3	18,2	18,5	24,2	24,8	27,1
90	15,5	15,9	16,8	17,9	19,0	20,0	21,2	21,8	23,2	24,0	19,4	19.2	19,6	20,1	19,6	25,8	26,0	28,2
100	16,2	16,5	17,0	17,7	18,5	20,8	22,0	23,0	24,3	24,6	20,3	19,7	20,1	20,9	21,3	26,8	27,0	29,1

dunningsgraad, dien we gevonden hebben, niet geheel juist is, omdat deze is afgeleid uit de gemiddelde hoogte, terwijl bovendien van alle gegevens der opbrengsttafels de stamtallen wel tot de minst vaststaande gerekend mogen worden. Dit moge blijken uit het volgende overzicht, dat de stamtallen geeft voor de beste boniteit van den spar uit verschillende opbrengsttafels [1]).

Tabel 76.

STAMTALLEN VAN DEN SPAR UIT VERSCHILLENDE OPBRENGSTTAFELS VOOR DE BESTE BONITEIT

Leeftijd	Stamtallen voor de beste boniteit spar uit de opbrengsttafels van							
	1896 v.Guttenberg	1899 Lorey	1902 Schwappach	1904 Dichtschlusz Schiffel	1904 Lichtschlusz Schiffel	1907 Flury Hügebland	1907 Flury Geberge	1913 Grundner
20	4240	6300	7348	7250	3700	4500	5800	—
30	2050	3900	3702	3440	2080	2750	3380	2494
40	1330	2400	2210	1940	1180	1850	2330	1659
50	1010	1560	1468	1300	805	1370	1740	1222
60	820	1140	1037	996	619	1080	1330	940
70	705	860	771	814	517	860	1040	727
80	615	680	598	705	454	700	840	563
90	550	600	479	625	405	—	680	447
100	500	545	396	567	366	—	600	370
110	—	520	334	526	348	—	540	318
120	—	508	284	495	331	—	515	282

[1]) Overgenomen uit KÖHLER, Stammzahlen, 1902 pg. 44-45.

Uit deze tabel toch blijkt, dat de stamtallen bij eenzelfden leeftijd niet alleen sterk uiteenloopen, doch bovendien is de mate van het afnemen der aantallen bij toenemende leeftijd voor de verschillende tafels sterk afwijkend.

Voor de andere Europeesche houtsoorten kunnen soortgelijke tabellen opgesteld met overeenkomstige variatie's in stamtallen.

Het nagaan of de verschillen in deze tafels niet voor een deel verklaard kunnen worden door het verschil in behandeling, zou het onderwerp voor een speciaal onderzoek kunnen zijn; het valt echter buiten het kader van deze studie.

We meenen echter uit deze cijfers te mogen concludeeren, dat een dunningsonderzoek volgens de principes der hoogtestamtaldunning ook voor de Europeesche houtsoorten van veel belang zal zijn.

§ 58. SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

Aangezien de wijze waarop een dunning wordt uitgevoerd, aan den eenen kant bepaald wordt door den economischen toestand van een streek en aan de andere zijde door de kennis van den uitvoerder der dunning aangaande den invloed van verschillende dunningswijzen op den groei van een opstand, is het voor een beheerder in de eerste plaats noodzakelijk om een duidelijk inzicht te hebben in wat de verschillende dunningsmethoden beoogen. De dunningsmethoden laten zich in twee groote groepen rangschikken; 1° die der boomklassedunningen, waarbij de boomen geclassificeerd worden naar hun vorm of gebreken, en waarbij bij bepaalde dunningsgraden bepaalde boomklassen worden weggenomen; 2° de praktische of vrije dunningen, waarbij de boomen worden beschouwd in verband met hun gedrag ten aanzien van hen omringende, en waar in den aard van dit gedrag de reden van het al of niet verwijderen wordt gevonden. De boomklassedunningssystemen classificeeren de boomen naar de hoogte en den vorm van de kroon. In de oude Duitsche classificatie's wordt de nadruk gelegd op de hoogten der boomen. In het dunningssysteem van KRAFT valt de nadruk op den kroonvorm, in het systeem van het „Internationaler Verband forstlicher Versuchsanstalten" wordt óók aandacht geschonken aan den stamvorm. Deze drie beoordeelingswijzen vindt men in verschillende mate in de boomklasse-dunningssystemen terug. In den regel treedt de beoordeeling van den stamvorm op den achtergrond, terwijl de kroonindeeling zich aansluit aan het natuurlijke afscheidingspro-

ces, dat in een opstand plaats heeft, als er boomen onderdrukt raken. De onderscheiding der boomen in étages, en binnen de étages naar de grootte of vorm der kronen in kroonklassen, heeft steeds iets subjectiefs, aangezien er geen duidelijke criteria voor de uitscheiding der étages, nóch voor die der kroonklassen worden gegeven. Hierdoor is het mogelijk geweest, dat men langzamerhand zonder de classificatie te wijzigen, bij de verschillende systemen sterker is gaan dunnen. Dit subjectieve, dat in de dunningen tot uiting kwam, heeft ten gevolge gehad, dat het vergelijkende dunningsonderzoek geen positieve resultaten heeft opgeleverd. De vrije dunningen zijn nog onbepaalder in hare sterkte van ingrijpen. Hierbij wordt méér aandacht aan den stamvorm, dan aan den kroonvorm geschonken, en zij hebben daardoor in de praktijk meer ingang gevonden. Zij zijn echter voor een vergelijkend dunningsonderzoek onbruikbaar.

Door enkele bijzondere dunningswijzen (BORGGREVE, BOHDANECKY) is echter gebleken, dat men niet te veel mag vertrouwen op hetgeen „de ervaring leert" ten aanzien van den meest gewenschten dunningsgraad op een bepaalden leeftijd.

Een objectief vastleggen van den dunningsgraad is dus een eerste vereischte voor een wetenschappelijk dunningssysteem. In de hoogte-stamtal-dunning wordt dit bereikt door de dunning te regelen in verband met het stamtal. Een bepaald stamtal per hectare beteekent voor de heerschende boomen een zekere standruimte en een zekere gemiddelde kroondiameter. Door nu een bepaalde verhouding tusschen kroondiameter en hoogte voor een zekere periode in de ontwikkeling van de boomen aan te nemen, komt men tot een stamtalvermindering, die verband houdt met den hoogtegroei, welke wordt gemeten aan de 100 gelijkmatig over de hectare verdeelde hoogste boomen. Door verschillende verhoudingen aan te nemen komt men tot verschillende stamtalverminderingen, en zoodoende tot verschillende objectieve dunningsgraden. Door deze dunningsgraden toe te passen, zullen de opstanden zich verschillend ontwikkelen, en met het gedetailleerde meet-systeem, dat ingevoerd wordt om de resultaten van deze ontwikkelingswijze na te gaan, is het mogelijk om tot een beoordeeling van de wenschelijkheid der verschillende dunningsgraden in verschillende omstandigheden te komen. De consequente toepassing van dit systeem brengt mede, dat ook het beginstamtal door het vastleggen van de verhouding kroonbreedte: hoogte bepaald is, waardoor het verband, dat tusschen plantwijdte en dunningsgraad bestaat, kan worden vastgelegd. Bij

de meeste oudere plantverbandproeven is dit verband niet gelegd, de resultaten zijn daardoor onzeker en tot definitieve conclusie's is men niet gekomen.

Uit de metingen in de plantverbandproeven van den djati blijkt nu, dat de invloed van het oorspronkelijke plantverband te constateeren is in den stamvorm en in de boomgebreken, zoodat men de volgende gevolgtrekkingen mag maken:

A. Ten aanzien van het stamtal:
1. een begin-stamtal van minder dan 2500 djatiboomen per hectare is ook op de beste gronden ongewenscht.
2. een begin-stamtal van 2500 (plantverband 2 × 2 M.) geeft soms goede, soms minder goede resultaten.
3. een hooger stamtal – en indien voor een tijdige standruimteregeling gezorgd kan worden, liefst een veel hooger stamtal – is aan te bevelen.
4. op minder goeden grond dient het stamtal hooger te zijn dan op goeden grond.

B. Ten aanzien van de bijgemengde houtsoorten:
1. het bijmengen van verschillende houtsoorten heeft op den stamvorm van den djati bij een te wijd plantverband weinig of geen invloed.
2. een correctie op een iets te ruim plantverband door opsnoeien van takken en voetloten kan in grensgevallen (2500 stammen in 2 × 2 M.-verband) wellicht gunstig werken.

C. Ten aanzien van de plantwijze:
1. een rijencultuur verdient aanbeveling boven een cultuur in driehoeksverband, kwadraatverband of rechthoeksverband met ongeveer even groote zijden.

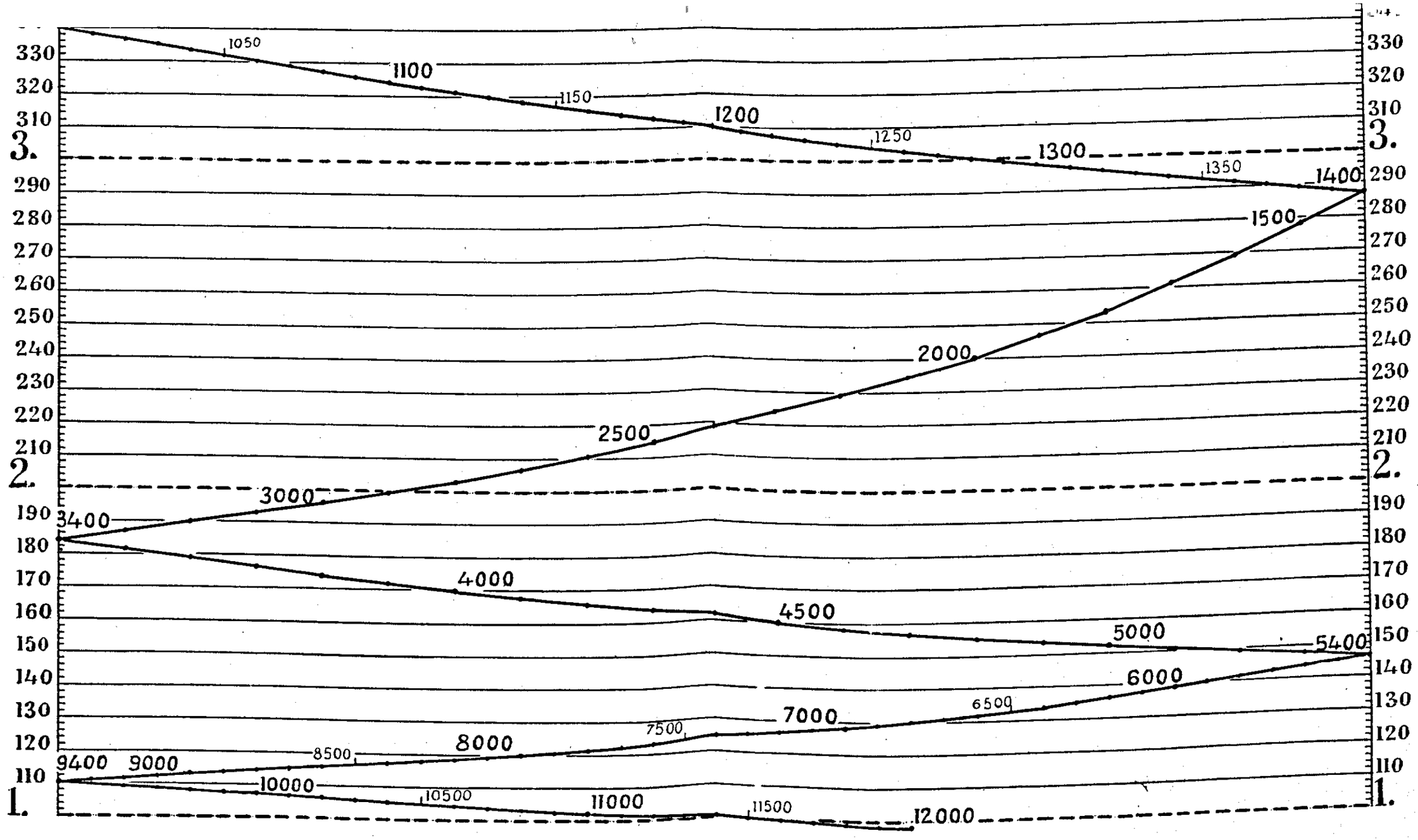
Geheel definitief kunnen deze conclusies nog niet zijn, omdat de plantverband-(dunnings)-proeven nog niet zijn afgesloten. Een wijziging van de conclusies zal misschien noodig wezen, indien zou blijken, dat de minder gunstige vorm, die de boomen der wijdere plantverbanden hebben, zou verbeteren. Zoo lang dit niet zeker is, dient men veiligheidshalve in nauwer verband te planten.

Ten aanzien van den besten dunningsgraad kunnen nog geen

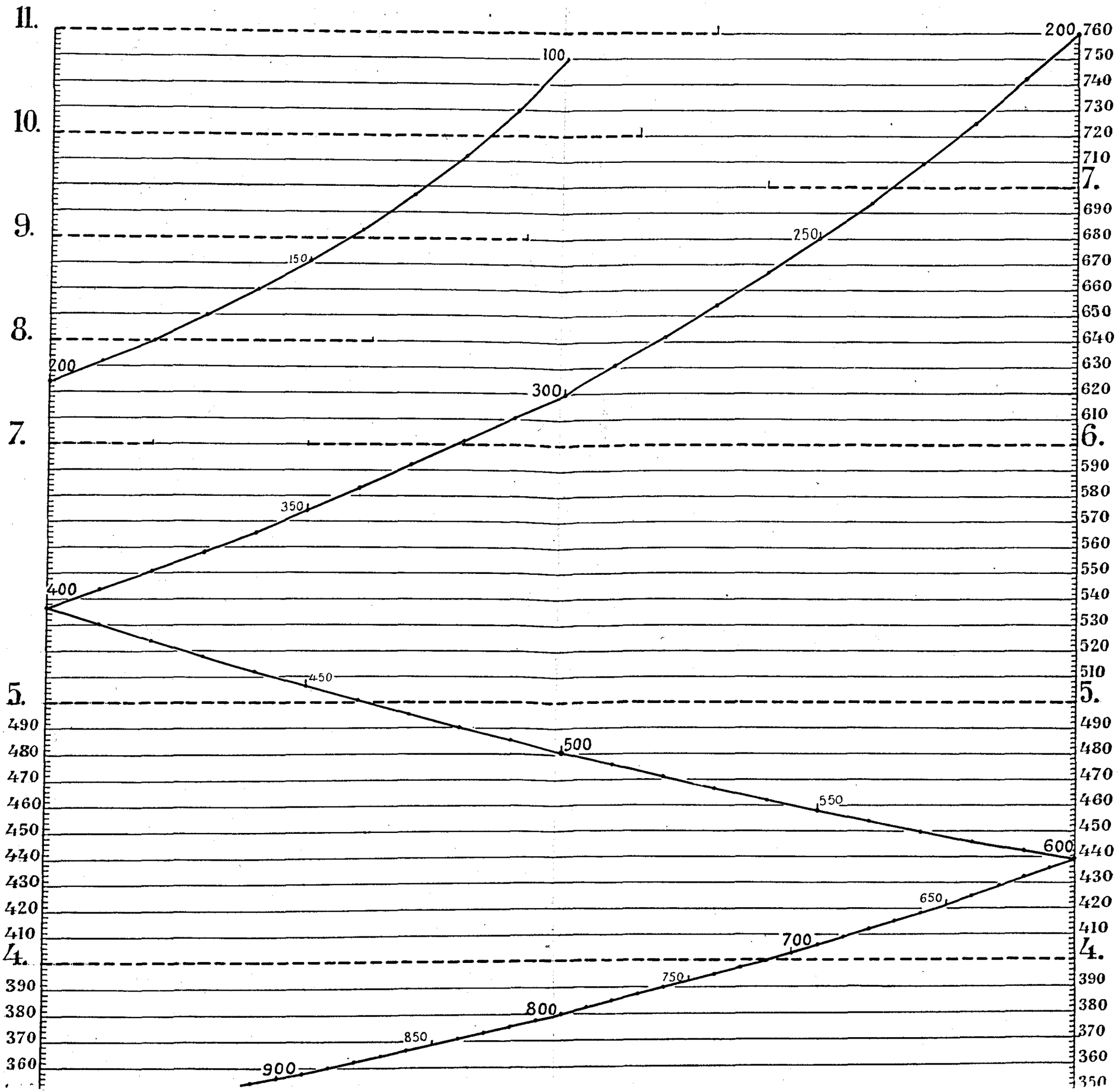
conclusies worden getrokken, daar de proeven te kort geleden zijn begonnen.

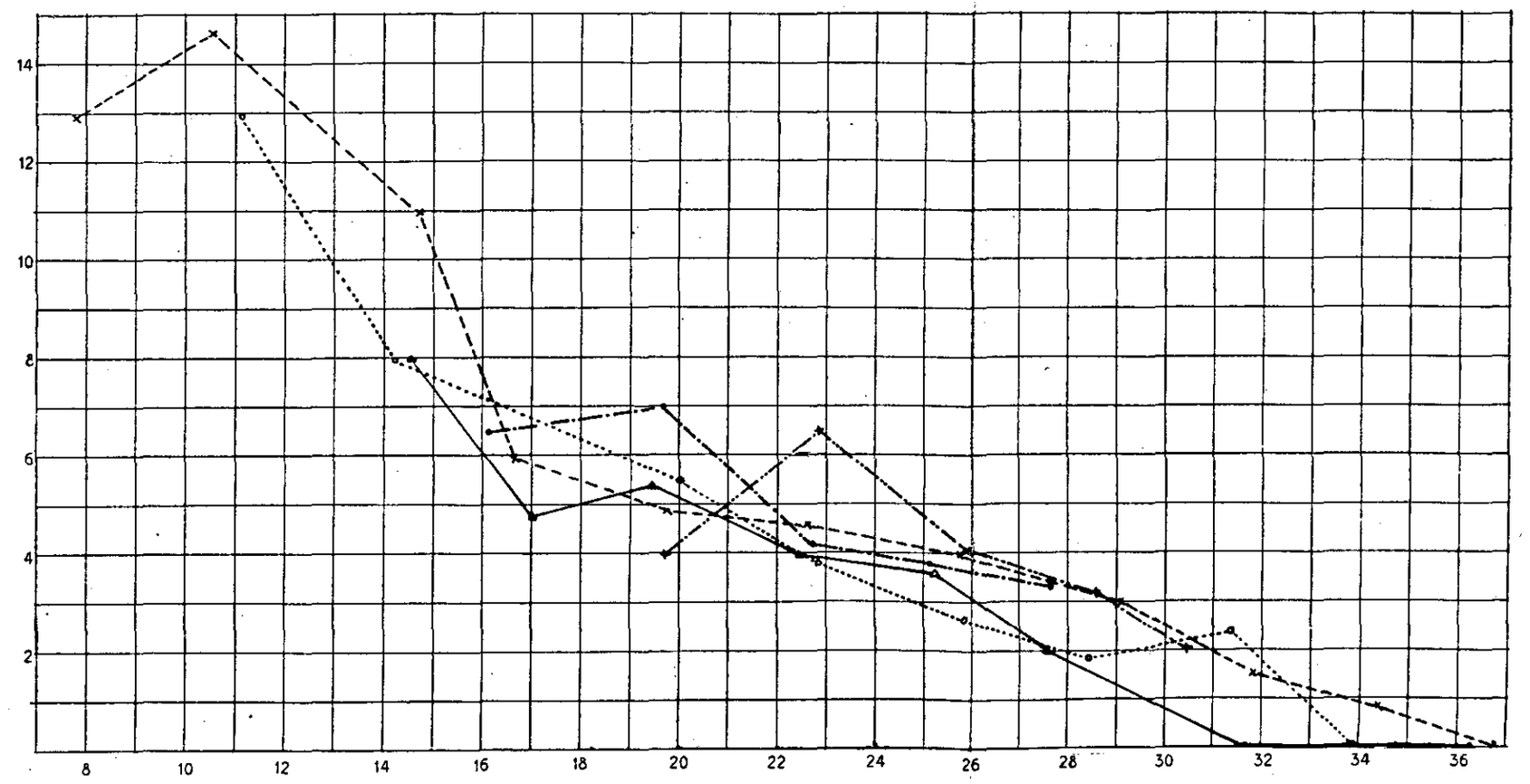
De hoogte-stamtaldunningsmethode bleek in de practijk op eenvoudige wijze uit te voeren, ook bij andere houtsoorten dan de djati.

Het is te verwachten, dat deze methode van vastleggen van de dunningssterkte ook bij Europeesche houtsoorten mogelijk zal zijn en dat de toepassing ervan de oplossing van het plantverband en- dunningsvraagstuk zal bevorderen.

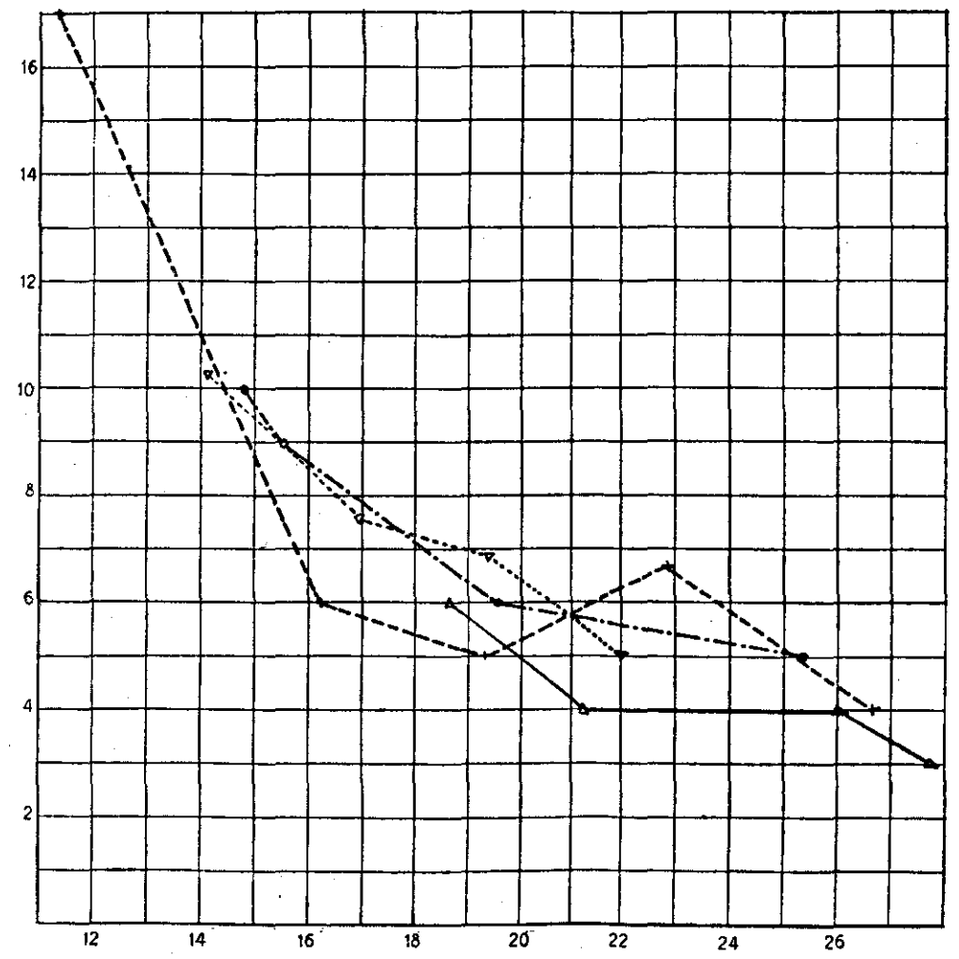


Figuur 12. Grafiek voor het opzoeken van het *stamtal bij een bepaalden afstand* of voor het opzoeken van den gemiddelden *afstand bij een bepaald stamtal.*

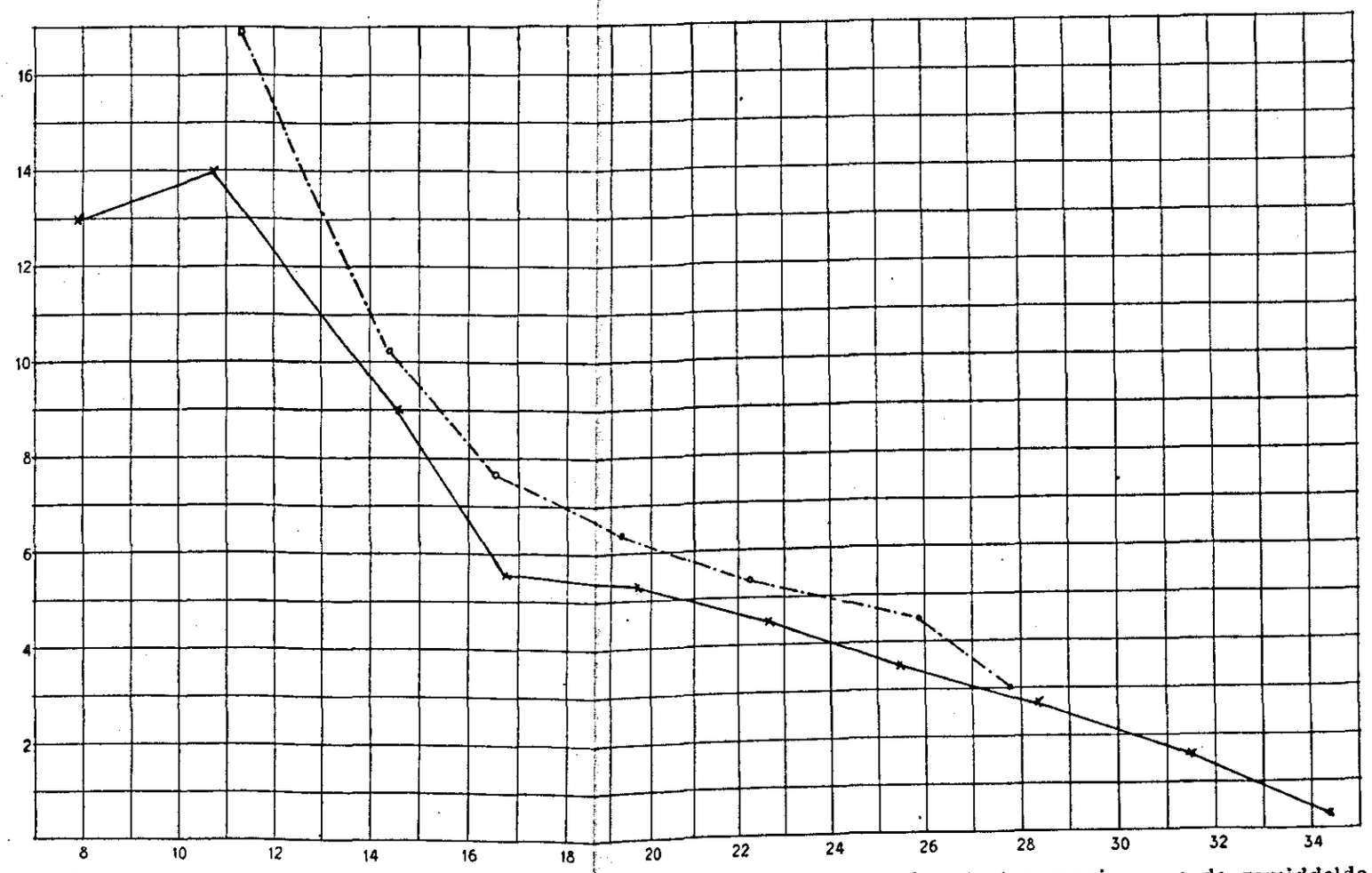

11.
10.
9.
8.
7.
5.
4.
7.
6.
5.
4.
100
200
150
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
760
750
740
730
720
710
690
680
670
660
650
640
630
620
610
590
580
570
560
550
540
530
520
510
490
480
470
460
450
440
430
420
410
390
380
370
360
350



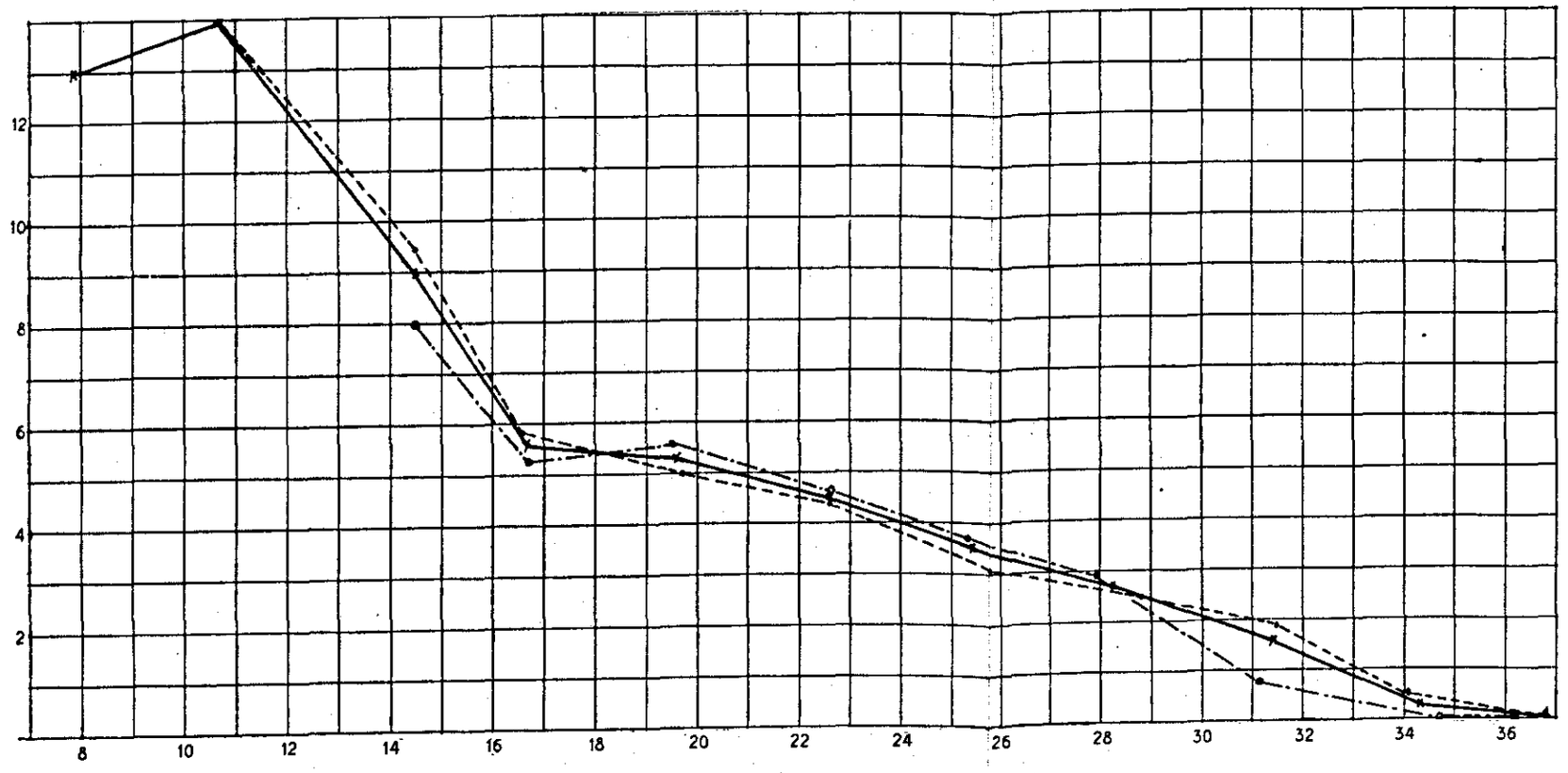
Figuur 15. Procentische afwijkingen bij sterk gedunde perken van de opperhoogte ten aanzien van de gemiddelde hoogte voor de boniteiten V (– – – –), IV/V (-----), IV (———), IV/III (_..._..) en III (_._._.).



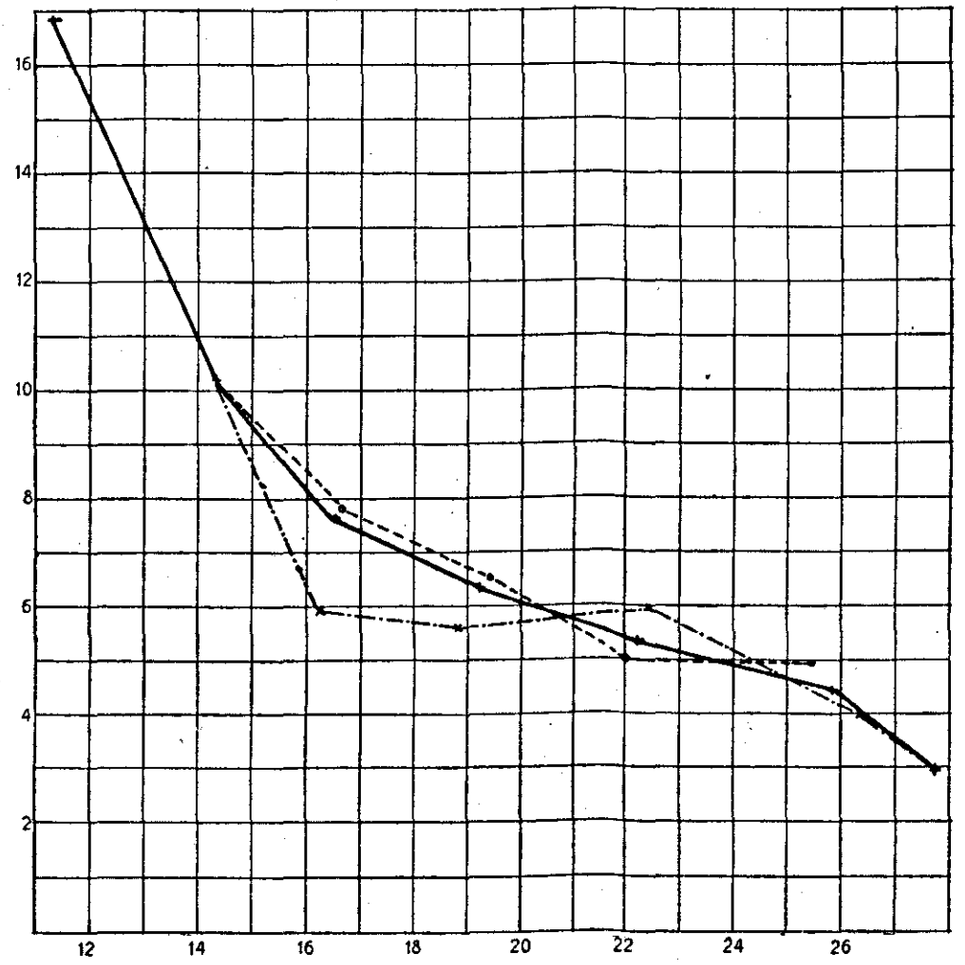
Figuur 17. Procentische afwijkingen bij zwak gedunde perken van de opperhoogte ten aanzien van de gemiddelde hoogte voor de boniteiten: IV (———), IV/III (– – – –), III (_._._.) en II/III (----).



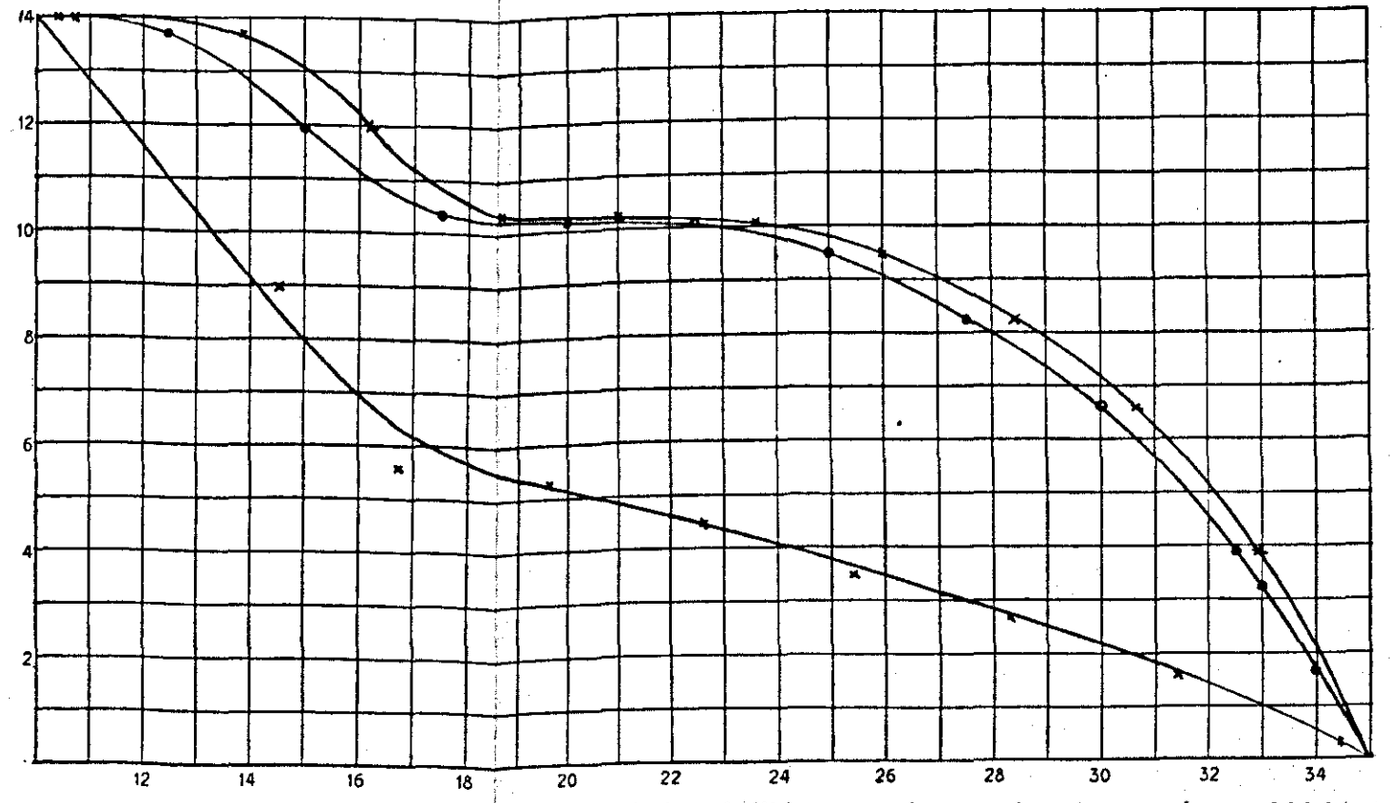
Figuur 19. Vergelijking van de procentische afwijking van de opperhoogte ten aanzien van de gemiddelde hoogte voor de perken met sterke (———) en met zwakke (_._._.) dunning.



Figuur 16. Dezelfde afwijkingen doch nu voor de boniteiten V en IV/V (– – – –) en voor IV, IV/III en III (_._._.) en voor *alle* boniteiten gecombineerd (———).



Figuur 18. Dezelfde afwijkingen voor de boniteiten IV en IV/III (_._.) en III en II/III (-----) en voor alle boniteiten (———).

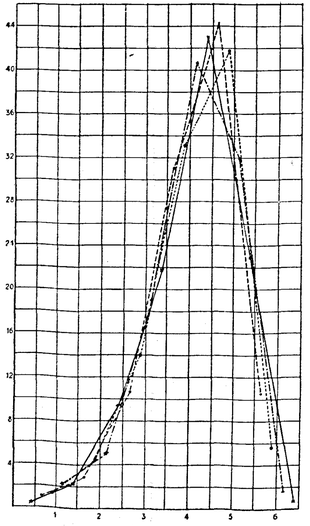


Figuur 20. Vereffende gemiddelde procentische afwijking van de opperhoogte van de gemiddelde hoogte (onderste lijn).

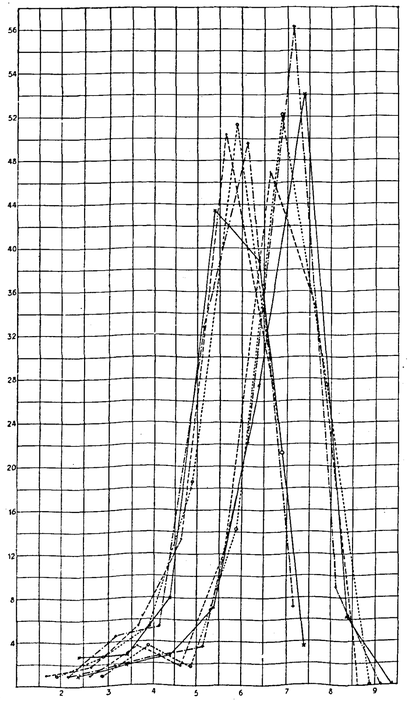
Tevens grafiek om bij een bepaalde gemiddelde hoogte de afwijking in decimeters van de bij die hoogte behoorende opperhoogte af te lezen (o——); idem, om bij een bepaalde opperhoogte de gezochte afwijking der gemiddelde hoogte te vinden (x——).

Figuren 15-20. Grafieken over het verband tusschen *gemiddelde hoogte* en *opperhoogte* bij den djati.

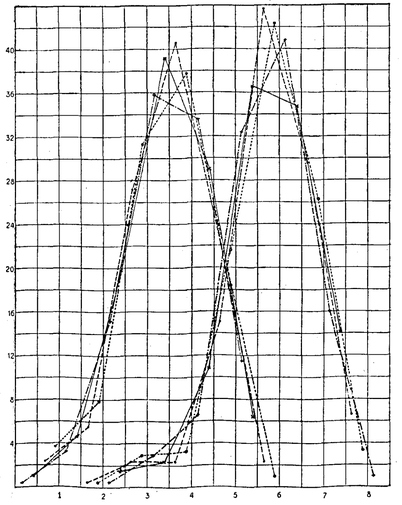
De horizontale lijn geeft de hoogte in Meters aan, de verticale de procentische afwijking.



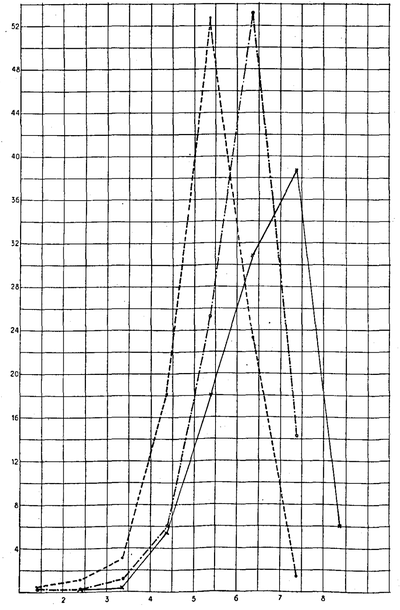
Figuur 41. Hoogteverdeelingsgrafiek van een 2-jarige djati-cultuur op matigen grond aangelegd in driehoeksverband met een afstand van 1.75 M. zonder tusschenplanting.
Houtvesterij Tanggoeng, vak 37b, perk 1 A. Opname Juli 1927.



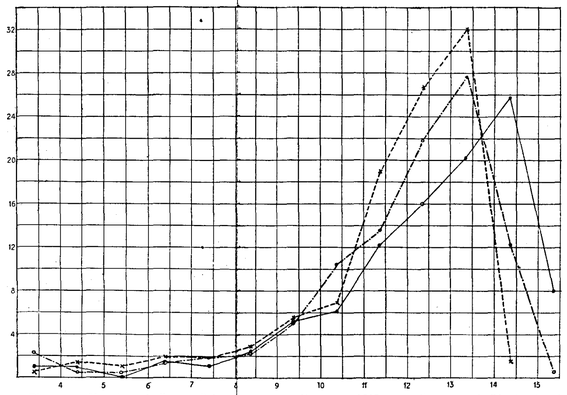
Figuur 42. Hoogteverdeelingsgrafieken van een cultuur van 1923 op zeer goeden grond, opgenomen in de jaren 1926 en 1927. Plantverband 2 × 3 M. met kemlandingan tusschenplanting.
Houtvesterij Tjabak, vak 76b, perk 7.



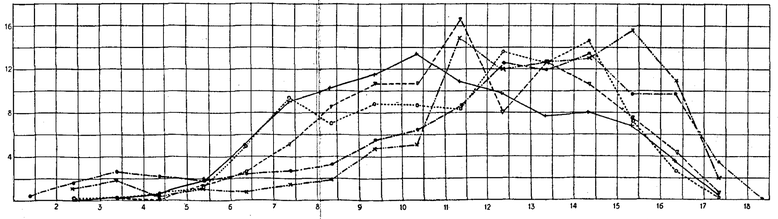
Figuur 43. Hoogteverdeelingsgrafieken van een cultuur van 1924 op goeden grond, opgenomen in de jaren 1926 en 1927. Plantverband 2 × 2 M. met tusschenplanting van walikoekoen en kesambi.
Houtvesterij Margasari, vak 89, perk 1.



Figuur 44. Hoogteverdeelingsgrafieken van een cultuur van 1922 op matigen grond. Plantverband 1 × 3 M. met tusschenplanting van kemlandingan.
Houtvesterij Tjaroeban, vak 270, perk 8. Opgenomen in 1925, 1926 en 1927.



Figuur 45. Hoogteverdeelingsgrafieken van een cultuur van 1919 op matigen grond. Plantverband: afwisselende rijen op 1 M. afstand van zuiver djati, zuiver walikoekoen, afwisselend djati en kesambi en zuiver walikoekoen.
Houtvesterij Ngorogoenoeng, vak 126, perk 3. Opgenomen in 1925, 1926 en 1927.

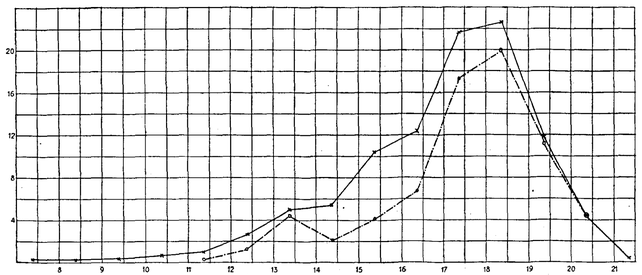


Figuur 46. Hoogteverdeelingsgrafieken van 5 perken van de plantverbandproevenserie van 1919 in het boschcomplex Gedoengan, boschdistrict Zuid-Kediri. Opgenomen in 1927.

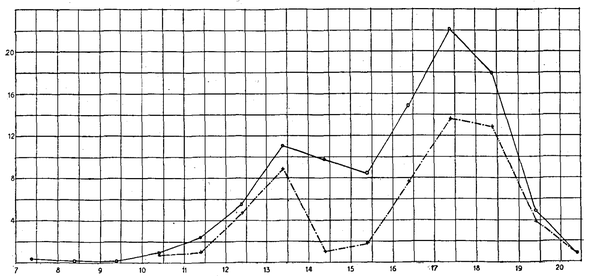
Perk 6, 1×1,5 M.; ——— Perk 10, 1,75×1,75 M.; —·—·—
1, 1× 2 M.; – – – Perk 11, 2×2 M.; —··—··—
9, 1× 3 M.; ·····

Figuren 41-46. Hoogteverdeelingsgrafieken bij enkele jonge djaticulturen.

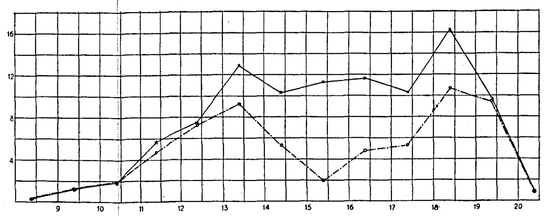
De horizontale lijn geeft de hoogte in Meters aan, de vertikale lijn de aantallen in procenten van het totale stamtal.



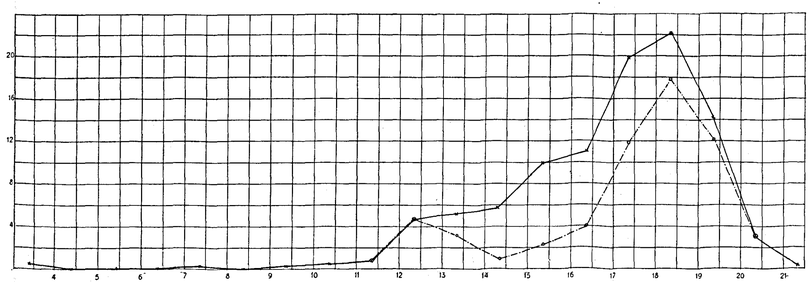
Figuur 47. Hoogteverdeelingsgrafieken perk 3, plantverband 3×3 M.



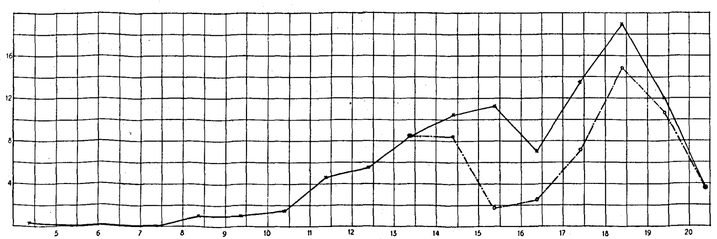
Figuur 49. Hoogteverdeelingsgrafieken perk 8, plantverband 1×3 M.



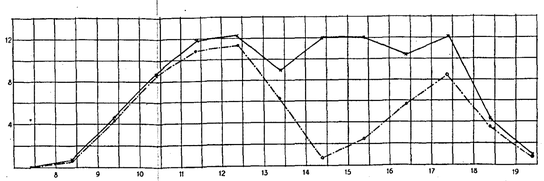
Figuur 51. Hoogteverdeelingsgrafieken perk 11, plantverband 1×2 M.



Figuur 48. Hoogteverdeelingsgrafieken perk 6, plantverband 2×3 M.



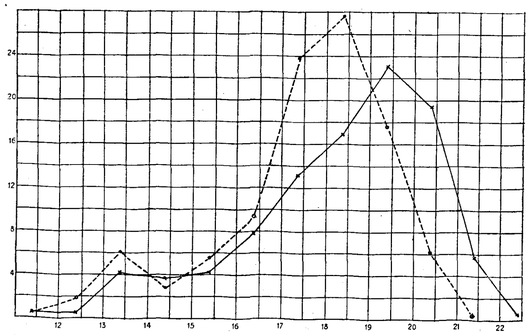
Figuur 50. Hoogteverdeelingsgrafieken perk 9, plantverband 2×2 M.



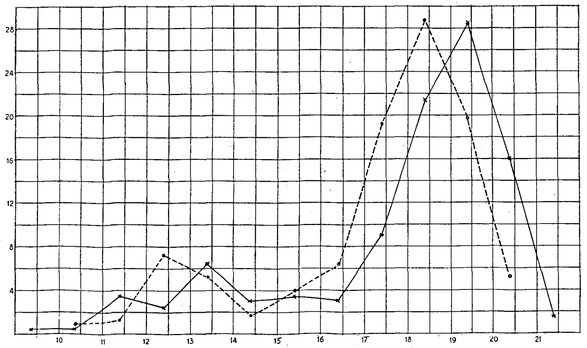
Figuur 52. Hoogteverdeelingsgrafieken perk 12, plantverband 1×1 M.

Figuren 47-52. Hoogteverdeelingsgrafieken van de zes plantverbanden in Ngarengan (perken 3, 6, 8, 9, 11 en 12), aangevende de verdeeling der stamtallen over de hoogteklassen zoowel vóór als na dunning in procenten van het stamtal vóór dunning. Opname 1925.

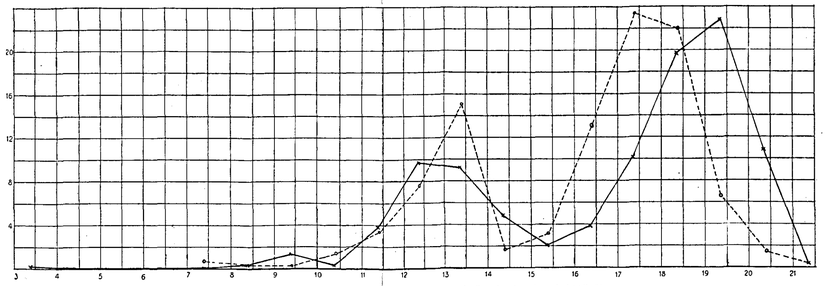
De horizontale lijn geeft de hoogte in Meters aan, de vertikale lijn de aantallen in procenten van het totale stamtal.



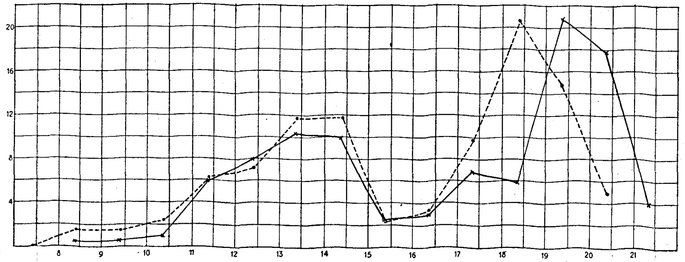
Figuur 55. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 3, plantverband 3×3 M.



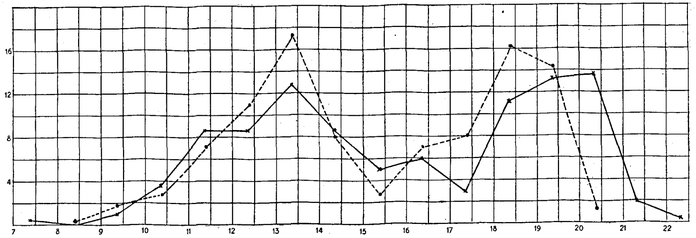
Figuur 56. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 6, plantverband 2×3 M.



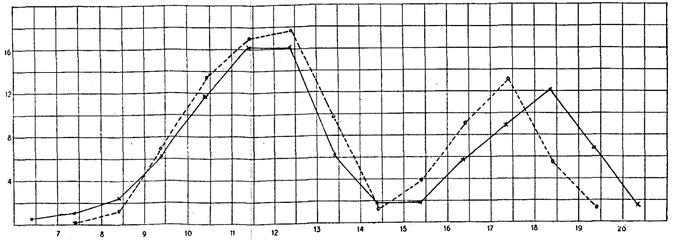
Figuur 57. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 8, plantverband 1×3 M.



Figuur 58. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 9, plantverband 2×2 M.



Figuur 59. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 11, plantverband 1×2 M.

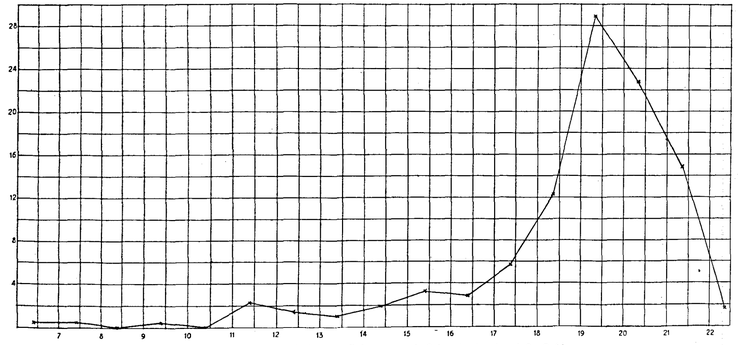


Figuur 60. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 12, plantverband 1×1 M.

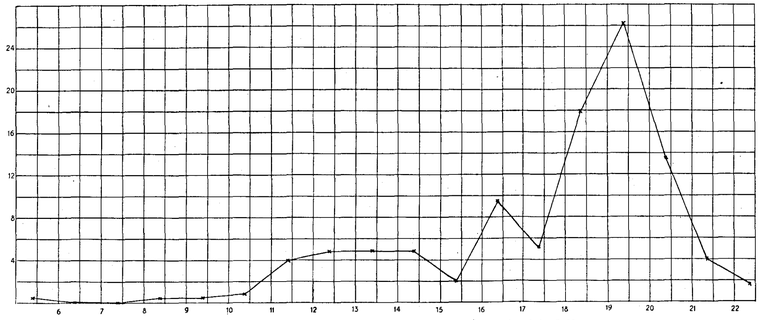
Figuren 55-60. Hoogteverdeelingsgrafieken van zes perken met verschillend plantverband uit de plantverbandproeven in Ngarengan van 1914.

De gestippelde lijnen geven de grafieken voor het jaar 1925, de getrokken lijnen die voor het jaar 1927.

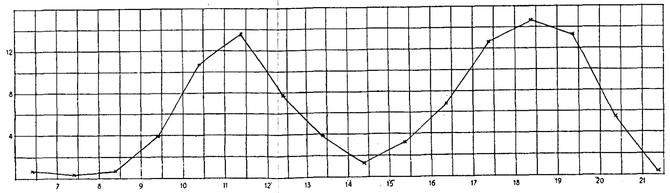
De horizontale lijn geeft de hoogte in Meters aan, de vertikale lijn de aantallen in procenten van het totale stamtal.



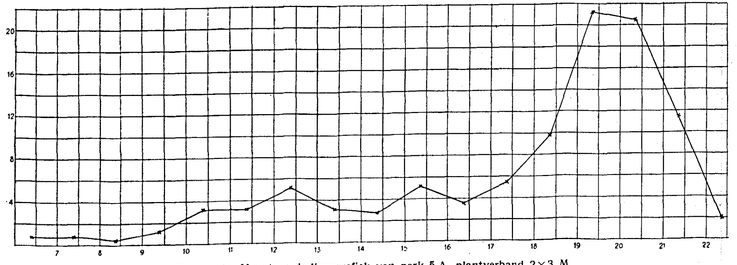
Figuur 62. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 6 A, plantverband 3×3 M.



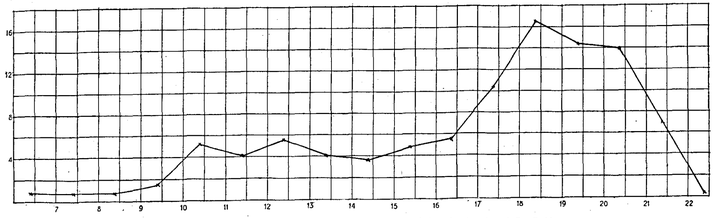
Figuur 64. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 4 A, plantverband 1×3 M.



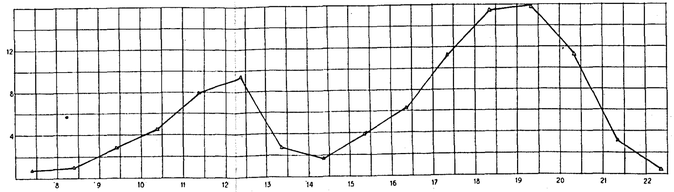
Figuur 66. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 2 A, plantverband 1×2 M.



Figuur 63. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 5 A, plantverband 2×3 M.



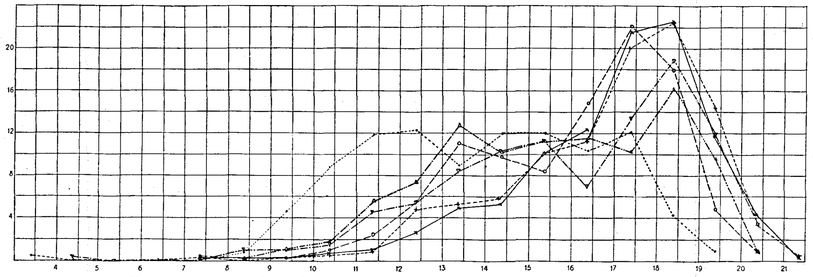
Figuur 65. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 3 A, plantverband 2×2 M.



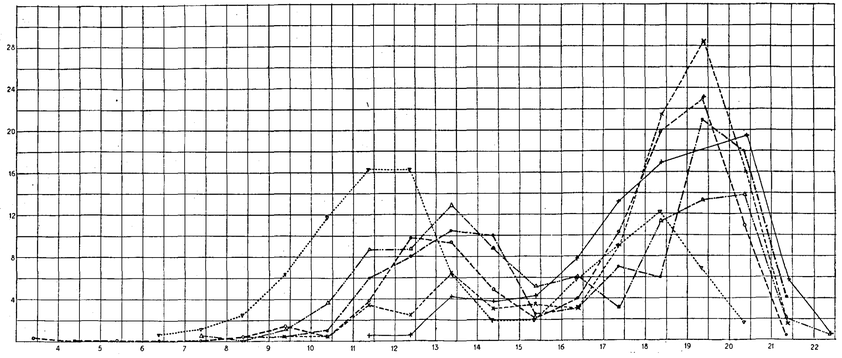
Figuur 67. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 1 A, plantverband 1×1 M.

Figuren 62-67. Hoogteverdeelingsgrafieken voor 1927 van de zes perken met verschillend plantverband uit de plantverbandproevenserie A in Regaloh van 1914.

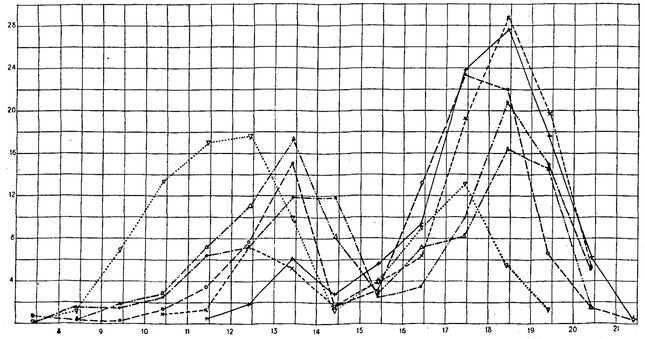
De horizontale lijn geeft de hoogte in Meters aan, de vertikale lijn de aantallen in procenten van het totale stamtal.



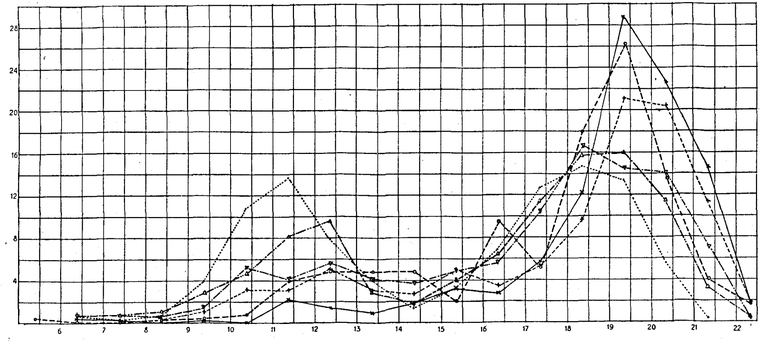
Figuur 53. Hoogteverdeelingsgrafieken voor de zes plantverbanden in Ngarengan vóór de dunning in 1925.
Perk 3, 3×3 M.; ———; Perk 9, 2×2 M. — · — · —
„ 6, 2×3 M.; - - - - - -; „ 11, 1×2 M. — · · — · · —
„ 8, 1×3 M.; — — —; „ 12, 1×1 M. .....



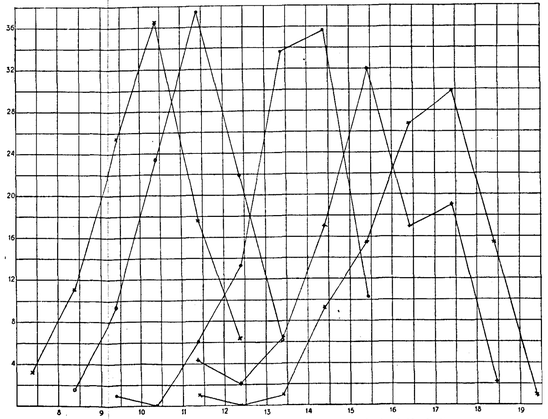
Figuur 61. Hoogteverdeelingsgrafieken van de zes plantverbanden te Ngarengan in 1927.
Perk 3, 3×3 M.; ———; Perk 9, 2×2 M. — · — · —
„ 6, 2×3 M.; - - - - - -; „ 11, 1×2 M. — · · — · · —
„ 8, 1×3 M.; — — —; „ 12, 1×1 M. .....



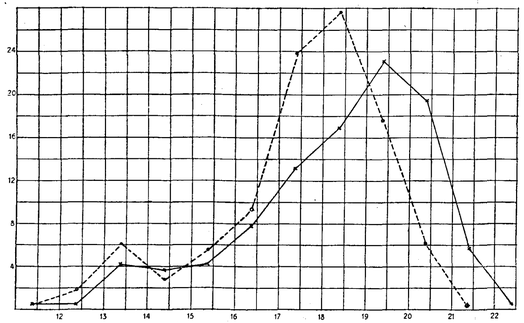
Figuur 54. Hoogteverdeelingsgrafieken van de zes plantverbanden in Ngarengan na de dunning in 1927.
Perk 3, 3×3 M. ———; Perk 9, 2×2 M. — · — · —
„ 6, 2×3 M. - - - - - -; „ 11, 1×2 M. — · · — · · —
„ 8, 1×3 M. — — —; „ 12, 1×1 M. .....



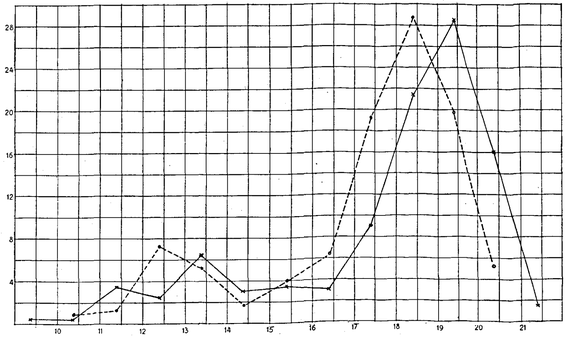
Figuur 68. Hoogteverdeelingsgrafiek van de zes plantverbanden in Regaloh in 1927.
Perk 3, 3×3 M. ———; Perk 9, 2×2 M. — · — · —
„ 6, 2×3 M. - - - - - -; „ 11, 1×2 M. — · · — · · —
„ 8, 1×3 M. — — —; „ 12, 1×1 M. .....



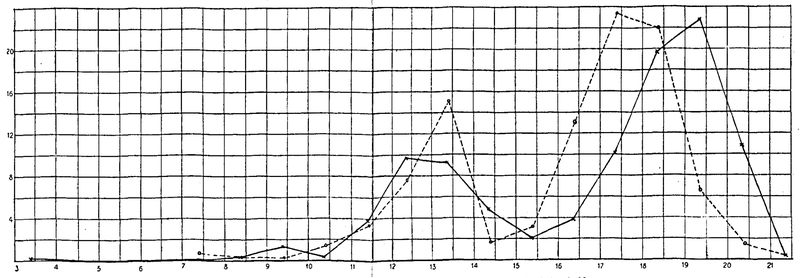
Figuur 69. Hoogteverdeelingsgrafieken van de perken 1—5 uit de 4×4 M. djatimengingsproeven in Margasari (§ 47, pg. 175).



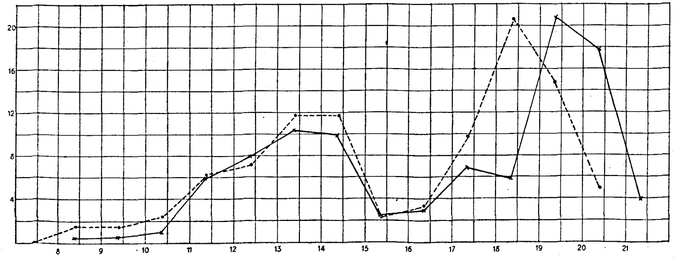
Figuur 55. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 3, plantverband 3×3 M.



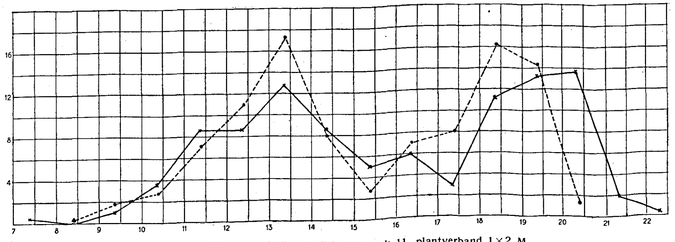
Figuur 56. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 6, plantverband 2×3 M.



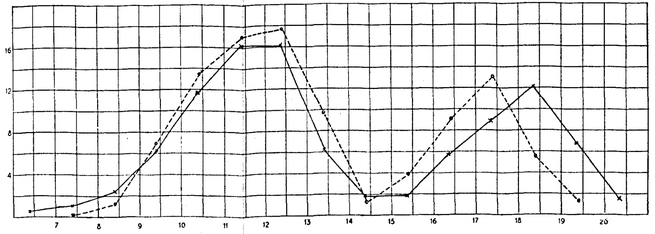
Figuur 57. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 8, plantverband 1×3 M.



Figuur 58. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 9, plantverband 2×2 M.



Figuur 59. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 11, plantverband 1×2 M.



Figuur 60. Hoogteverdeelingsgrafiek van perk 12, plantverband 1×1 M.

Figuren 55-60. Hoogteverdeelingsgrafieken van zes perken met verschillend plantverband uit de plantverbandproeven in Ngarengan van 1914.

De gestippelde lijnen geven de grafieken voor het jaar 1925; de getrokken lijnen die voor het jaar 1927.

De horizontale lijn geeft de hoogte in Meters aan, de vertikale lijn de aantallen in procenten van het totale stamtal.