

KUBEERINGSMETHODE VAN PROFESSOR TOR JONSON

DOOR

T. L. G. DU QUESNE VAN BRUCHEM.

In onze driemaandelijksche buitenlandsche praktijk, welke wij 't genoeg hadden in Zweden door te brengen, hebben we kennis gemaakt met een tot nog toe weinig bekende kubeeringsmethode n.l. die van Tor Jonson, professor in de Houtmeetkunde te Stockholm. Deze methode wordt in Zweden zelf echter algemeen beschouwd, als de meest praktische; ze is speciaal opgesteld voor spar en groven den; Prof. Jonson is echter nog bezig de tabel om te rekenen voor diverse loofhoutsoorten.

Hij gaat uit van de volgende vijf voorwaarden:

1°. De afsmalling van een stam volgt een wet, die in grove trekken onafhankelijk is van den leeftijd, de dikte en de hoogte van den boom, als ook van de groeiplaats.

2°. Als een uitdrukking voor den algemeenen gang van de afsmalling kan men gebruik maken van een mathematische vergelijking, welke aangeeft de onderlinge diameter-verhouding op verschillende plaatsen van den stam.

3°. Verschillende exemplaren vertoonen de afsmalling in verschillende mate en de karakteristieke uitdrukking hiervoor kan gevonden worden door den borsthoogtediameter te vergelijken met den diameter op de helft van het stamdeel boven borsthoogte, welke verhouding onder den naam van absoluut vormquotient uitgedrukt wordt in procenten van den borsthoogtediameter.

4°. Zijn vormquotient, lengte en borsthoogtediameter bekend dan kunnen alle andere afmetingen nauwkeurig bepaald worden, dus ook den kubieken inhoud.

5°. Zonder bast vertoonen grove den en spar geen wezenlijke verschillen, de aanwezige bast echter verslechtert den vorm, dus ook het vormquotient.

Om den juisten kubieken inhoud te vinden dient men dus nauwkeurig de hoogte en het vormquotient te kunnen bepalen. De hoogtebepaling levert geen bezwaar op, zegt Jonson, maar om het vormquot. nauwkeurig te bepalen moeten we de z.g.n. „öfre diameter” = bovendiam. = diameter op borsth. $+ \frac{\text{top-borsth.}}{2}$, bepalen, en dit is — vooral waar het op groote schaal en nauwkeurig moet gebeuren — een moeilijke kwestie. Jonson heeft nu geprobeerd om langs een omweg, toch zuiver het vormquot. te bepalen.

Hij begon met den invloed na te gaan, welke de biologische factoren op het ontstaan van den stamvorm uitoefenen. Het bleek echter dat deze weg, zooals o.a. de relatieve lengte van de kroon niet tot een praktisch resultaat leidde. Hij vond echter, dat het aanpassingsvermogen van den boom aan uitwendige invloeden, speciaal aan den winddruk, de meest juiste verklaring is voor 't ontstaan van een beteren of slechteren stamvorm.

Prof. J. haalt dan Carl Metzger aan, die reeds in 1893 uitvoerige theoriën en bewijzen heeft gegeven, betrekking hebbende op het streven van den boom, zijn stam voldoende stevig op te bouwen.

Beiden nemen nu aan dat de vorm van den stam *noodgedwongen* ontstaat en dat het daarbij voor den boom van belang is, niet meer materiaal aan te wenden dan noodig is. Met behulp van de statica werden nu de minimum afmetingen bepaald, welke de stam hebben moet om aan zijn taak als drager te beantwoorden. De mechanica moet hier dus de verklaring geven van het biologische verschijnsel.

De belangrijkste kracht, waaraan de stam weerstand moet bieden is wel de winddruk, die Jonson zich geconcentreerd denkt ongeveer midden in de kroon. De stam moet nu in de eerste plaats zoo geconstrueerd zijn, dat hij in alle deelen voldoende weerstand bezit tegen het afbreken door den wind. De stamvorm moet dus dezelfde zijn als die van een in 't eene einde onbewegelijk opgestelde „balk van gelijke weerstand”, waarbij in het andere uiteinde de buigende kracht werkt. Is de balk in doorsnee cirkelrond,

dan leert de statica, dat de grootst mogelijke materiaalbesparing optreedt als de balk overeenkomt met een kubische paraboloid waarvan de afsmalling uitgedrukt wordt door de verg.

$$\frac{d}{D} = \sqrt[3]{\frac{l}{L}}$$

waarin l en L de afstanden zijn, respectievelijk van de doorsneden d en D tot den top.

Als nu de stam gebouwd is op de aangegeven materiaalbesparende wijze, moet ook de afsmalling veel overeenkomst hebben met die van een kub. paraboloid, tenminste als men afziet — zoo zegt Metzger — van de wortellijsten en ook van het stamdeel binnen de kroon boven het aangrijpingspunt van de windkracht. Dit laatste stamdeel moet beschouwd worden als een opbouw boven op de balk, terwijl de afmetingen bij de oksels binnen de kroon berusten op taklokaliseeringen of op de verdeling der zwaarte van de takken en het vermogen van wind te vangen.

Nu is het Metzger gelukt door direkte metingen van sparrenstammen aan te toonen, dat onder de kroon de overeenkomst in afsmalling met een balk van gelijke weerstand zeer duidelijk is waar te nemen.

Nog een menigte andere bewijzen heeft Metzger aangevoerd maar desniettemin kan hij, volgens Jonson, niet zeggen geslaagd te zijn, met deze theorie een geschikte praktische kuberingsmethode gevonden te hebben.

Jonson, heeft nu Metzgers arbeid voortgezet en maakt verder gebruik van de formule van Höjer (ingenieur bij de telegrafie). Höjer heeft met behulp van een door Dr. Lovén berekende gemiddelde afsmallingsserie de diameterquotienten berekend op verschillende hoogten in verhouding tot de voetdiameter, welks waarde op 1 of 100 % werd gesteld. Deze waarden zette hij uit bij een assenstelsel, waarvan de x -as overeenkomt met de lengteas van den boom en de y -as met de opgemeten diameterquotienten, en vereffende de gevonden punten met een kromme. Höjer vindt nu door middel van differentiaal rekening de verg. van de afsmallingskromme als:

$$A = C \log \frac{c+l}{c}$$

C en c zijn constanten; A = verhouding tusschen twee diam. waarvan de eene, d , l Meter van den top af ligt en de

andere D , aan den voet. Door opstelling van een voldoende aantal vergelijkingen berekent Höjer de waarden C en c b.v. Voor vormklas 0.70 ligt d op 50 van den top en is 70 % van D , terwijl D ligt op 100 van af den top en 100 % is van zichzelf,

$$\text{dus } \frac{70}{100} = C \log \frac{c + 50}{c}$$

$$\text{en } \frac{100}{100} = C \log \frac{c + 100}{c},$$

waaruit volgt voor c en C respectievelijk 19.78 en 1.28. Met deze formule kunnen we dus de waarden voor d vinden op elken afstand van den top.

Jonson gaat nu de getallen met deze formule gevonden vergelijken met die van een balk van gelijken weerstand b.v. In vormklas 0.70 vindt men voor den diam. op 20 % 89.95. Deze zelfde waarde heeft echter ook een diameter op dezelfde absolute hoogte van een balk van gelijken weerstand met het zelfde grondvlak. Nu berekent hij de hoogte van dien balk met behulp van de afsm. formule voor een balk van gel.w.st. en dan is:

$$\frac{89.95}{100} = \sqrt[3]{\frac{x-20}{x}} \text{ of } x = 73.5.$$

De lengte van den balk is dus 73 % van de stamlengte. Om nu de zaak te toetsen vergelijkt Jonson een aantal op dezelfde absolute hoogte gelegen diameters bij den boomstam en bij een balk van gelijken w.st. respectievelijk volgens:

$$\frac{d}{100} = 1.28 \log \frac{19.78 + l}{19.78} \text{ en } \frac{d}{100} = \sqrt[3]{\frac{l}{L}}.$$

Hierbij dient opgemerkt te worden, dat l in de eerste verg. berekend wordt van af den top van den boom en in de tweede van af den top van den balk, toch hebben ze in de formule dezelfde beteekenis.

Jonson heeft dit uitgevoerd voor de diameters op elke 5 % van de stamlengte van af den voet en voor alle vormklassen. Afgezien van kleine afrondingsfouten was er een opmerkelijke overeenkomst tusschen de stamkromme en het ideaallichaam, met uitzondering evenwel van vormklas 0.80 (waarover later). Het blijkt dat, hoe beter de vormklas is, des te beter vallen de afmetingen over het langste stuk samen. Eerst in de nabijheid van de kroon treden groote verschillen op.

Daar wij nu volgens theoretischen weg de afsmalling in

de vormklas 0.70 konden verklaren — zegt J. — zoodanig, dat juist deze sterkteverhoudingen vereischt zijn opdat de stam bestand zij tegen een op $\pm 73\%$ van af den voet aangrijpenden druk, dan volgt omgekeerd hieruit dat zoo het centrum van den winddruk in een kroon ligt op 73% van af den voet, deze stam behoort tot vormklas 0.70.

De methode berust dus op het bepalen van de plaats van het drukcentrum met behulp van de dichtheid, vorm en andere eigenschappen van de kroon.

De plaats van dat drukcentrum noemt J. het *vormpunt* en drukt de hoogte ervan uit als, *vormpunts hoogte* in procenten van de heele stamhoogte.

Nu doet zich echter het eigenaardige verschijnsel voor dat het drukcentrum in vormklas 0.80 zich bevindt op 107% van de stamlengte, hetgeen dus zeggen wil dat deze vormklas alleen in aanmerking komt als de buigende kracht een stuk boven den top aangrijpt. Dit is natuurlijk iets absurds. Het is Jonson echter gebleken, dat dit verschijnsel veroorzaakt wordt, doordat de hoedanigheid van het hout in de bovenste regionen van den stam slechter is dan in de lagere.

Het verschijnsel komt hierop neer, dat een schijnbaar te veel aan hout wordt aangewend. Nu is bij de theorie steeds aangenomen, dat het hout homogeen is, over den geheelen stam. Verandert echter de hoedanigheid van het hout dan moeten ook de afmetingen veranderen. Jonson onderzocht eenige dennenstammen, waarbij het vormpunt bepaald was, maar welke na velling een veel beteren vorm bleken te hebben dan het bepaalde vormpunt aangaf. Hij zaagde uit elken stam acht latjes van $\pm 0,5$ M. lang, zoo dicht mogelijk onder den bast gelegen, op borsthoogte en op het midden. Hij vond nu dat de stukken uit het midden der stammen slechts 77 tot 83% van den druk konden weerstaan, die de stukken op borsth. konden verdragen.

Hier toont dus de meting een toename van materiaal-*quantiteit* aan, waar de weerstandsproef een achteruitgang van materiaal-*qualiteit* oplevert. Jonson is echter van meening dat dit verschijnsel zich hoofdzakelijk voordoet bij slecht opgegroeide, oudere boomen met kleine kronen en zeer smalle jaar-ringen. Voor normale boomen vond hij echter geen aanleiding een nieuwe weerstandsfactor in de berekening in te voeren.

Hij heeft, om het vormquot. ook langs indirekten weg te berekenen, de volgende empyrische formule opgesteld, welke aangeeft het onderling verband tusschen de gevonden vormpuntshoogte, vormquot. en stamlenkte:

$$q = 0.726 \times \sqrt{F_p} + 0.081 - \frac{0.07}{h-1.30}$$

waarin q = vormquot., F_p = vormp.hoogte en h = hoogte.

Voor F_p opgelost geeft dit:

$$F_p = \left(q - 0.081 + \frac{0.07}{h-1.30} \right)^2 \times 1.896.$$

Bij het kubeeren dient men ook rekening te houden met de bastdikte. Bij spar en andere gladbastige boomsoorten is het bastprocent langs den geheelen stam tamelijk gelijk.

Voor dergelijke boomen maken afsmalling en vormp. niet veel verschil met of zonder bast.

Bij dikbastige boomen is echter de stamvorm zonder bast nooit met zekerheid op te maken als niet gelijktijdig de bastdikte onderzocht wordt.

De vormverslechtering heeft Jonson op de volgende wijze in rekening gebracht:

$$F_p = \left(\frac{q}{K} - 0.081 + \frac{0.07}{h-1.30} \right)^2 \times 1.896,$$

waarin K = vormverslechteringsfactor.

Wenschte men het vormgetal direkt te berekenen uit de kroonligging, dan kan men gebruik maken van de eveneens empyrisch door Jonson gevonden formule:

$$Q = 0.21 + 0.37 \times F_p$$

waarin Q = vormgetal; F_p vormpuntshoogte.

Voor boomen boven de 12 à 15 M. is K voor de drie basttypen, die men bij den groven den onderscheidt in Zweden, gelijk aan 0.91, 0.87 en 0.85 respectievelijk voor dunbastige middeldikke en dikbastige dennen.

Bij het kubeeren komt het er dus op aan:

- 1°. het vormpunt te bepalen;
- 2°. de hoogte er van af te lezen in procenten van de totale hoogte. In Zweden doet men dit meestal in één moeite met een speciaal daarvoor ingerichten Christenschen hoogtemeter.

Op de linkerkant van dit instrument is n.l. een in tien

verdeelde schaal gegraveerd. Laat men nu dit instrument loodrecht neerhangen, zoodanig dat men door langs de liniaal te kijken juist top en voet van den boom kan waarnemen, dan kan men gemakkelijk uitmaken met de tiengraadverdeeling hoe hoog een punt b.v. het vormpunt in tiende deelen of procenten boven den voet van den boom ligt. Op het midden is nog een graadverdeeling aangebracht, waarmee men direkt de vormklas (zonder bast) kan aflezen, die overeenkomt met een afgelezen plaats van het vormpunt.

Bij de bepaling van het drukcentrum (het vormpunt) moet gelet worden zoowel op de ligging van de kroon als op de dichtheid in de verschillende deelen.

Ofschoon Jonson toegeeft, dat bij deze bepaling een zekere persoonlijke opvatting steeds blijft bestaan, onderscheidt hij toch verschillende kroontypen:

Het meest lichte type van boom is dat met ongeveer loodrecht van den stam uitgaande takken, zooals gewoonlijk voorkomt bij groven den, zilverspar en larix. De winddruk op elken tak wordt op den stam overgebracht in het voetpunt van den tak, dat bij dit type meestal op dezelfde hoogte ligt als de top van den tak, zoodat het vormpunt hier dikwijls gemakkelijk te vinden is, daar het dan in het middelpunt van den kroonontrek ligt.

Is de kroon konisch van vorm, dan is de doorsnede driehoekig, dus ligt het vormpunt op $\frac{2}{3}$ van de kroonlengte van den top af.

Wanneer de takken meer schuin naar boven loopen, moet het vormpunt ongeveer zooveel lager liggen dan het schijnbare middelpunt van de kroon, als de uitgangspunten van de takken gemidd. lager liggen dan de windvangende loofmassa.

Jonson vond dat zijn methode bij 42 dennen een fout maakte van 0.05 % en een gemiddelde fout per stam van ± 6 % en bij 22 sparren een 4.4 % te hoog resultaat gaf en een fout van 5.7 % gemiddeld per stam. De sparren waren echter alleenstaande overjarige exemplaren met diep neergaande kronen.

Zooals reeds gezegd, voldoet de methode in Zweden bijzonder goed. In hoeverre ze opgaat voor onze Hollandschen den en spar is nog de vraag. Intusschen heeft men reeds een aanvang gemaakt met dit te onderzoeken.

NASCHRIFT.

Het zuiver cubeeren van staande stammen is voor het wetenschappelijk onderzoek betreffende den groei der boomen een zaak van groote beteekenis.

Talrijke methodes zijn gepubliceerd geworden, maar helaas bij een nauwkeurige beschouwing blijkt, dat er steeds boomen zijn, die belangrijk afwijken van het gewone type en wier inhoud alleen is vast te stellen door sectiegewijze opmeting. Dat laatste gaat echter met groote moeilijkheden gepaard en voor de hand ligt het dan ook, dat steeds verder gezocht wordt naar een eenvoudige methode.

De spil van een boom is geen mathematisch lichaam. Kleine gedeelten er van vertoonen nu eens groote overeenstemming met een afgeknotte cubische-, dan weer met een Apolonische parabolöide, terwijl er ook stamdeelen zijn, die meer den afgeknotten kegelvorm naderen.

De *Sequoia gigantea* van Noord-Amerika doet, wat zijn onderste stuk betreft, denken aan een Neilöide.

Tal van factoren hebben invloed op het afnemen van de dikte van de spil op verschillende hoogten. Voornamelijk is het de kroon, die haar invloed daarop doet gelden.

Wenscht men ten naaste bij den inhoud van een boom te kennen, dan is het voldoende de dikte op borsthoogte en de lengte te meten. Door het opslaan in een tafel van het bij de lengte behoorend vormgetal kan men alsdan den boom cubeeren.

Nog eenvoudiger is het inhoudstafels te gebruiken met twee ingangen (dikte en hoogte) zooals b.v. die van Grundner en Schwappach (*Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände*. 4te Aufl. Berlin 1913).

Boomen van gelijke hoogte en dikte hebben evenwel niet steeds dezelfde massa. Meerdere auteurs hebben daarom tabellen gemaakt met drie en vier ingangen. Vooral op het vormquotient d.i. de verhouding in dikte op de borsthoogte van den stam en op halve hoogte, wordt gelet, terwijl tevens de kroonlengte in procenten van de geheele hoogte van den boom als wijzer wordt gebezigd.

Boomen, die gelijke borstdiameter, hoogte, vormquotient en kroonlengte hebben, kunnen toch nog in inhoud verschillen, door dat b.v. bij de een de onderste takken nog

sterk assimileeren, terwijl ze bij den anderen zichzelf ternauwernood kunnen voeden en dus op punt staan dood te gaan.

Men kan kronen hebben wier doorsneden een rechthoek naderen, terwijl die van anderen meer op een driehoek gelijken.

Prof. Jonson heeft de gelukkige gedachte gehad daarop te letten en een tastbare uitdrukkingwijze te geven, door het zwaartepunt van een lengtedoorsnede der kroon te schatten.

Op de phantastische beschouwingen, die hij er aan verbindt, hoop ik later terug te komen. Voorloopig wijs ik er op, dat hij constateerde, dat het drukcentrum in vormklasse 0.80 zich bevindt op 107 % van de stamlengte, dus 7 % boven den top van den boom. Een dergelijken hefboom kan men zich in onze reële wereld niet voorstellen. De absurditeit wil de Schrijver verklaren door aan te nemen, dat het hout dier boomen boven en beneden een anderen vastheidscoëfficiënt bezit. De vorm der boomen wijkt voor elk individu af, maar ook zijn materiaal vertoont veel grillige verschillen en alleen op grond van zeer talrijke onderzoekingen zal het mogelijk zijn betrouwbare gemiddelden te vinden. Het resultaat van de beproeving eeniger dennenstammen zal den nuchteren lezer weinig overtuigen, vooral niet, wanneer de afzonderlijke cijfers niet worden gepubliceerd.

De candidaat-houtvesters T. L. G. du Quesne v. Bruchem en G. F. van der Meulen hebben in 1916 hun driemaandelijksche praktijk in Zweden doorgebracht en hadden daarbij gelegenheid kennis te nemen van de methode van Prof. Jonson. Zij vertaalden diens geschriften en gingen persoonlijk de nauwkeurigheid der methode na.

In Zweden werden door den heer Du Quesne 70 boomen gecubeerd met hulp van de tafel van Maass, Jonson en met de sectie methode.

De uitkomsten waren :

totale inhoud volgens de sectiemethode	34.612 M ³ .
" " " Maass	34.892 "
" " " Jonson.	34.526 "
gemiddeld verschil Maass	+0.280 M ³ .
" " " Jonson.	-0.086 "
de gemiddelde quadratische afwijking in % is:	
bij de methode Maass.	4.88 "
" " " Jonson	5.84 "
de waarschijnlijke afwijking is bij Maass.	3.25 %
" " " " " Jonson.	3.89 "

De uitkomsten zijn zeer bevredigend voor de praktijk, maar de waarschijnlijke fout is te groot om de methode te kunnen gebruiken bij wetenschappelijke onderzoeken.

Op mijn verzoek paste de candidaat-houtvester Van der Meulen de methode Jonson toe op 38 dennen in het afgebrande bosch bij Wageningen.

De boomen hadden volgens de sectiemethode een inhoud van	18.263 M ³ .
gecubeerd volgens de methode Jonson.	16.951 "
" volgens de graphische methode	18.189 "
" volgens de methode Maass	18.492 "

De afwijkingen van het totaal uitgedrukt in % waren:

voor de graphische methode	-0.1 %
" " " " Maass	+1.3 "
" " " " Jonson	-7.2 "
de gemiddeld. quadr. afwijkingen bij:	
" methode Maass	4.05 "
" graphische methode	7.92 "
" methode Jonson	10.08 "
" waarschijnlijke afwijkingen bij:	
" methode Maass	2.7 "
" graphische methode	5.3 "
" methode Jonson	6.7 "

De hierbij gevoegde graphische voorstelling verduidelijkt de betrouwbaarheid der drie methoden.

Een gemiddelde quadr. afwijking (zooals bij de methode van Jonson gevonden) van 7 % is ook voor de praktijk te hoog, voor wetenschappelijk onderzoek is zij per sé niet toelaatbaar.

Waarom is het nu toe te schrijven, dat de fout van de opname van de c.h. Van der Meulen zooveel grooter is dan die bij de c.h. Du Quesne?

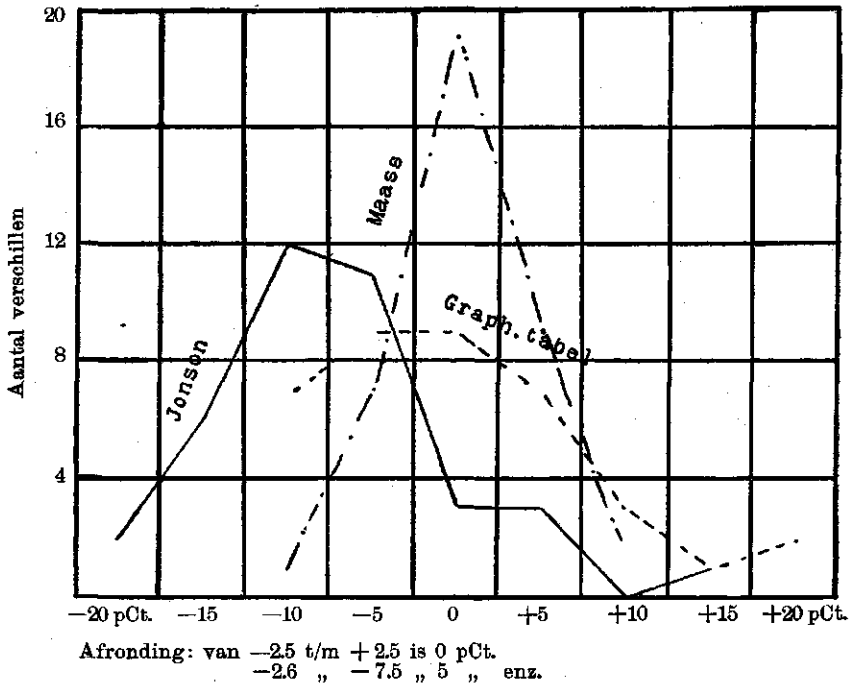
Vermoedelijk omdat de laatste werkte in Zweden en de eerste in Nederland en de grove dennen in die landen niet in vorm overeenstemmen.

Maass beweert in de „Meddelanden från statens Skogs-försöksanstalt Häftet 5—1908, bladzijde XXIX, dat op grond van een vergelijking van zijn tafels met die van Schiffel voor Oostenrijk, het onnoodig is gebleken groeilanden te onderscheiden. Ja, hij gaat zelfs zoo ver, dat hij zich bevoegd acht te verklaren, dat de inhoudstafels, die het vormquotient in rekening brengen, zowel bruikbaar zijn voor den spar als voor den groven den.

Ik deel die meening niet, want zijn tafels geven voor Nederland vrij groote fouten.

Bij de methode Jonson speelt de routine van den opnemer een belangrijke rol. Door voortdurende oefening kan hij betere resultaten krijgen.

Zou de heer Van der Meulen nogmaals de 38 dennen in het afgebrande bosch te cubeeren hebben, dan zou hij op grond van de opgedane ervaring het zwaartepunt van de kroon hooger gaan schatten. Een verhoogd vormpunt (zwaartepunt) heeft tengevolge, dat voor den boom een hooger vorm-



quotient wordt aangenomen en in de tabel nu een grooteren inhoud gevonden wordt.

Een schaduwzijde van de methode is, dat geen scherp middel voor de controle wordt geboden. Wanneer men het zwaartepunt geschat heeft, is men niet in staat, ook al wordt daarna de stam geveld, te controleeren, waar het zwaartepunt werkelijk gelegen is. Men kan slechts den cubieken inhoud controleeren. De schattersblik van den taxator beheerscht dus de uitkomsten.

Een voordeel van de methode is, dat de meting van de dikte op halve hoogte overbodig is.

De vraag is het of men niet eveneens tot goede resultaten zal komen, wanneer men eenvoudig de dikte schat, of met een sylvimètre meet en dan den gevonden cub. inhoud vergelijkt met dien uit de tabel van Maass. Krijgt men daarbij in doorsnede te kleine uitkomsten, welnu dan schatte men in het vervolg de diameter op halve hoogte hooger.

Het komt mij echter voor, dat men goed doet juist den tegenovergestelden weg in te slaan en dus niet aan te nemen, dat de boomen in de verschillende landen, wat vorm aangaat, overeenstemmen, maar integendeel te veronderstellen, dat zij vrij sterk afwijken. Daarentegen mag worden vermoed, dat boomen in eenzelfde opstand, die wat leeftijd, behandeling enz. overeenstemmen, vormen bezitten, die onderling verband houden.

Is die suppositie juist, dat moet men de oplossing zoeken in het maken van speciale tafels.

Bij de voorafgaande uitkomsten is er sprake van een graphische methode, die bij den totalen inhoud der 38 boomen een afwijking gaf van slechts 0.1 %.

Die methode is uiterst eenvoudig toe te passen. Men behoeft daarbij noch te letten op hoogte noch op vormgetal en vormquotient. Een eenvoudige diktemeting is voldoende.

Met de methode kan dus veel vlugger gewerkt worden dan met die van Maass en Jonson. Voor de praktijk is de betrouwbaarheid meer dan voldoende. Voor wetenschappelijk onderzoek zijn alle drie methodes van twijfelachtige waarde.

Over de graphische methode hoop ik later mededeelingen te publiceeren.

Vooraf is nog meer onderzoekingsmateriaal bijeen te brengen.

BERKHOUT.

Wageningen, Dec. 1917.