

Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift

Oprichter Dr. J. R. Beversluis
Orgaan van de

Nederlandsche Boschbouwvereniging

14e Jaargang

No. 6

Juni 1941

Oorspronkelijke Bijdragen

ZAL HET GEBRUIK VAN HOUT-CELLULOSE, VOORAL VOOR DE PAPIERBEREIDING, DE WERELD TOT EEN BOSCHLOOZE WOESTENIJ MAKEN ?

door

dr J. R. BEVERSLUIS.

Kranten, tijdschriften en overig papier als hout-„verslinders”.

De populair-wetenschappelijke berichtgeving werkt graag met de inderdaad indrukwekkende cijfers van de hoeveelheden hout, die dagelijks en jaarlijks verzvolgen worden door de kranten en tijdschriften. Het zijn ook werkelijk sterk tot de verbeelding sprekende getallen.

Om eens een ander voorbeeld te gebruiken dan het welhaast klassieke van het zondagsche bijblad van een groote amerikaansche krant, heb ik op grond van mij destijds door de leiding van de A.V.R.O. welwillend verstrekte gegevens eens becijferd, wat de alom bekende Radiobode aan hout eischte. Het bleek mij, dat de A.V.R.O. elke week voor haar aflevering van de Radiobode 120 kubieke meters hout noodig had, hetgeen beteekent dat daarvoor elke week 1 hectare 40-jarig bosch gekapt moest worden!

Wanneer men dan denkt aan de enorme hoeveelheden kranten en andere periodieken die in de wereld gedrukt worden, en aan het jaarlijks snel stijgende cijfer van het totale papiergebruik, is het begrijpelijk dat gedachten opdoemen aan onverzadigbare mullen van papiermolens, die de bosschen van de wereld opslokken, totdat wij zonder bosch verstikken in bergen van papier.

Gelukkig zijn de vooruitzichten niet zoo somber. Gezien in het groote verband valt de zaak nogal mee. Van de totale hoeveelheid hout die de wereld jaarlijks gebruikt, werd blijkens mijn becijferingen op grond van de statistische gegevens over 1937¹⁾, voor krantenpapier slechts 3,5 % gebruikt. Voor het overige papier 3 %, en voor het karton 1 %. Alle

¹⁾ Zie: dr J. R. Beversluis. Uit hout vervaardigde nieuwe materialen. (Vijfde vervolg; slot). Ned. Boschbouw-tijdschrift 1940, nr 10.

papier en karton dat de wereld jaarlijks vervaardigt, eischt derhalve slechts 7,5 % van het totale jaarlijksche houtverbruik van de wereld.

Na deze geruststellende vaststelling van het aandeel dat de vervaardiging van papier en karton uit houtcellulose en houtslip heeft in het totale wereldhoutgebruik, durf ik de absolute cijfers van dit gebruik hieronder te geven.

Aangezien het hierbij toch op verschillende punten om benaderende gegevens gaat, en het derhalve geen nut heeft om voor elk jaar de gedetailleerde berekening te maken, zooals ik die in vorenstaand artikel voor 1937 gaf, is onderstaand lijstje het resultaat van een eenvoudig gehouden benadering, echter met voldoende nauwkeurigheid voor het hier gestelde doel.

De wereldproductie aan papier en karton, voorzoover daarbij houtcellulose en houtslip verwerkt wordt, en de daarvoor noodige hoeveelheid hout, bedroegen :

1900 :	3,9	miljoen ton,	waarvoor	noodig	9,7	miljoen m ³ hout
1910 :	8,2	"	"	"	20,5	"
1913 :	9,8	"	"	"	24,5	"
1920 :	10,9	"	"	"	27,2	"
1927 :	12,6	"	"	"	31,5	"
1929 :	19,9	"	"	"	49,7	"
1936 :	23,1	"	"	"	57,7	"
1937 :	23,5	"	"	"	58,7	"
1938 :	24,0	"	"	"	60,0	"

Deze groei van het houtgebruik voor dit doel, van 9,7 miljoen m³ in 1900, tot 60 miljoen m³ in 1938, en het laatste cijfer op zichzelf, zijn ontegenzeggelijk geweldig. Daarbij moet nog bedacht worden dat de politieke onrust en de economische crisis-toestanden sinds een tiental jaren vermoedelijk aanzienlijk remmend gewerkt hebben.

Desondanks acht ik de vooruitzichten, gezien het procentische aandeel in het wereldhoutgebruik, en op grond van de hieronder nog volgende beschouwingen, geenszins veront-rustend.

De snelgroeiende kunstzijde- en cellulose-textiel-industrie en haar eischen aan hout.

Van de eerste schrik wat bekomen, zijn sommigen geneigd opnieuw eenigszins paniekachtig te wijzen op een tweetal gebruikers van hout, dat met reuzensprongen naar voren komt, namelijk de kunstzijde en de cellulosevezel.

Inderdaad zijn dit twee producten waarbij de voortgebrachte hoeveelheden in luttele jaren tijds op verbazingwekkende wijze van niets of bijna niets tot zeer aanzienlijke hoeveelheden stegen, welke stijging nog steeds in snel tempo voortgaat.

Zoo bedroeg de wereldproductie aan kunstzijde in 1910

nog slechts 8 miljoen kg, in 1930 reeds 201 miljoen kg, in 1938 451 miljoen kg, en in 1939 506 miljoen kg.

Bij de cellulosewol was de stijging nog sneller. De productie hiervan begon pas in de 30-er jaren van deze eeuw. In 1934 was de productie nog slechts 22 miljoen kg; in 1938, dus slechts vier jaren later, was deze reeds 445 miljoen kg, en in 1939 bedroeg zij 461 miljoen kg.

In 1938 bedroeg de wereldproductie aan kunstzijde en cellulosewol tesamen bijna 900 miljoen kg, welk cijfer reeds half zoo groot is als dat van de wereldproductie aan gewone wol in dat jaar.

Dat is een groei, en dat zijn cijfers, van een snelheid en een grootte, om van te schrikken.

Ook hier echter doet een kalme beschouwing de schrik weer bedaren.

Die geheele groote hoeveelheid kunstzijde en cellulosewol waartoe de productie in zoo weinig jaren steeg, eischte in 1938 toch nog slechts 0,7 % van het totale houtgebruik van de wereld.

Hierna mogen nu ook voor deze kunstzijde- en cellulosewol-productie enkele absolute cijfers volgen aangaande het houtgebruik.

Tot 1930 was de cellulosewol-productie van geen betekenis. In onderstaand overzicht is het houtgebruik tot en met 1930 dus dat voor de kunstzijde alleen, sinds 1934 dat van kunstzijde en cellulosewol.

De productie en de daarvoor gebruikte hoeveelheden hout waren de volgende:

1910:	8000 ton, waarvoor noodig	46000 m ³ hout
1920:	25000 " " "	145000 " "
1930:	201000 " " "	1,2 miljoen " "
1934:	383000 " " "	2,2 " " "
1935:	487000 " " "	2,8 " " "
1936:	603000 " " "	3,5 " " "
1937:	822000 " " "	4,8 " " "
1938:	896000 " " "	5,2 " " "
1939:	967000 " " "	5,6 " " "

Deze groei van een gebruik van 1,2 miljoen m³ in 1930 tot 5,6 miljoen m³ in 1939 is wel een zeer snelle, maar de grootte van het laatste cijfer is nog geenszins alarmeerend.

Overige producten uit houtcellulose, en het totale houtgebruik van de wereld voor de bereiding van chemische cellulose en houtslip.

De groote verscheidenheid van overige producten uit houtcellulose of daarvan afgeleide stoffen eischte nog 3,9 % van het wereldhoutgebruik.

Tellen wij nu de genoemde hoeveelheden van 7,5 % voor papier en karton, 0,7 % voor kunstzijde en cellulosewol, en

3,9 % voor de overige toepassingen op, dan blijkt dat voor het totale gebruik van hout in de wereld voor de bereiding van houtcellulose en houtslip noodig was (1938) 12,1 % van het totale jaarlijksche houtgebruik van de wereld.

Als sluitstuk van dit overzicht rest tenslotte nog de opgave om eenige cijfers te geven omtrent de absolute hoeveelheden hout, die hiervoor noodig waren. Ik beschik niet over de gegevens voor alle vorengenoemde jaren, doch voor het onderstaande drietal ben ik in staat geweest dat totaal te berekenen. Het was als volgt:

1913	totaal	32,9	miljoen m ³ hout
1929	„	68,5	„
1937	„	90,8	„

Men kan op grond van deze cijfers met stelligheid zeggen, dat thans voor de bereiding van houtcellulose en houtslip in de wereld ruim 100 miljoen m³ hout in een jaar gebruikt worden. En dit gebruik blijft stijgende. Ter vergelijking is het interessant hierbij te bedenken dat het houtgebruik in geheel Nederland, voor alle doeleinden, in een jaar ongeveer 5 miljoen m³ bedraagt.

Toegegeven moet worden dat de groei van dit gebruik, en het cijfer van de hoeveelheid zelf, indrukwekkend zijn.

Geen vrees voor houtnood.

Het bovenvermelde aandeel in het wereldhoutgebruik, en het in absolute cijfers weergegeven houtgebruik, voor de vervaardiging van cellulose en houtslip en daaruit vervaardigde artikelen is, hoe aanzienlijk ook, naar het mij voorkomt, geenszins verontrustend, ondanks de onstuimige groei van een aantal toepassingen. Op zichzelf reeds niet, maar temeer niet, wanneer men verschillende verdere factoren, omstandigheden en mogelijkheden in beschouwing neemt.

Daar is ten eerste de overweging dat gaandeweg de bossen meer en meer aan deskundig en geregeld beheer en bedrijf onderworpen worden, wat als regel verhoging van de jaarlijksche opbrengsten aan hout per vlakke-eenheid beteekent.

Vervolgens zullen, als de behoefte grooter wordt, geleidelijk nieuwe boschgebieden ontsloten kunnen worden, gebieden waar thans aan exploitatie niet te denken valt. Voor deze uitbreiding zijn aanwezig uitgestrekte gebieden met naaldhout, doch evenzeer met loofhout, en beide zoowel in gematigd als in tropisch klimaat. In het kader van dit artikel zou een te diep hierop ingaan niet op zijn plaats zijn, maar het is wel gewenscht er even op te wijzen dat, zooals ik op een andere plaats becijferde¹⁾, de jaarlijksche productie-

¹⁾ dr J. R. Beversluis. De voorziening in de behoefte van de wereld aan naaldhout. Tijdschr. v. economische geographie. 15 Juli 1939.

mogelijkheid van naaldhout alleen al in Europa (incl. Aziatisch Rusland) en Noord-Amerika tesamen bijna $6 \times$ zoo groot is als het thans in deze gebieden plaatsvindende jaarlijksche houtgebruik. Bescheiden wij Europa (incl. Az. Rusland) afzonderlijk, dan is de jaarlijksche productiemogelijkheid aan naaldhout ruim $7 \times$ het jaarlijksche houtgebruik van thans. Voor Noord-Amerika alleen is deze mogelijkheid $5 \times$ zoo groot.

Wanneer men dan nog in aanmerking neemt dat in Azië (zonder Az. Rusland) nog 109 millioen ha, en in de wereldgebieden buiten Europa, Amerika en Azië nog 79 millioen ha naaldhoutbosch, en in de geheele wereld bovendien nog 1871 millioen ha loofhoutbosch, aanwezig zijn, dan bekijkt men de schrikachtige visioenen met betrekking tot de houtverslinding voor papier en cellulose-textiel wel met heel andere oogen.

Andere grondstoffen voor cellulose-bereiding.

Er zijn naast het bovenstaande nog andere geruststellende factoren aanwezig.

Nu er, door andere dan economische en biologische oorzaken, in bepaalde landen en gebieden beperkingen optreden in de houtvoorziening, toonen verschillende maatregelen en vindingen ons, dat er — als het er op aankomt — steeds belangrijke en ongekende mogelijkheden zijn, om op andere wijzen in de cellulose-behoeften te voorzien.

Cellulose uit aardappelloof.

Zoo wijs ik in dit verband allereerst op het allernieuwste op dit gebied: de cellulosewinning uit aardappelloof.

In Duitschland is deze zaak technisch reeds volkomen opgelost, en wordt er nu naar gestreefd de productie economischer te maken. Blijkens berichten in de duitsche pers kwam het product einde December 1940 nog ongeveer 50 % duurder dan houtcellulose. Sinds maanden wordt er reeds doorlopend papier van de beste kwaliteit uit vervaardigd, en de cellulose is stellig geschikt voor de vervaardiging van textielvezels. Belangrijk is bij deze verwerking de kwestie van den aanvoer en de behandeling van de grondstof. Het loof moet voor de verwerking zijn: gezond, onvermengd, vrij van aarde, en het mag hoogstens 15—18 % vochtgehalte hebben. Bovendien moet het opgeslagen kunnen worden zonder in kwaliteit achteruit te gaan. Aan deze eischen heeft men in Duitschland voldaan door het gedroogde, gereinigde en gehakte loof in briketvorm te persen in de thans buiten bedrijf zijnde bruinkoolbriket-persen. Aan dit geperste materiaal heeft men de m.i. ongewenschte naam van „Solanumholz” gegeven. De vezel van dit loof verschilt zeer van de

hout- en stroo-vezel. Zij is van buitengewoon goede kwaliteit (bijna 100 % alpha-cellulose). De verwerking van het loof stelt echter hoge eischen aan technische en chemische hulpmiddelen.

Dat de zaak, ruim aangepakt, inderdaad van groot belang kan zijn, blijkt uit de hoeveelheden die hiermede verkregen kunnen worden. Duitsland kan jaarlijks rekenen op rond 3 miljoen ton aardappelloor. Hieruit is minstens 675 miljoen kg cellulose te bereiden. Daardoor zou te besparen zijn het gebruik van ruim 4 miljoen sm cellulosehout, dat is bijna de normale jaarlijksche aankap aan sparren-cellulosehout in het geheele duitse bosch.

Curiositeitshalve berekende ik ook eens wat in Nederland hiermede te bereiken zou zijn. De met aardappelen beteelde oppervlakte in Nederland bedraagt jaarlijks ruim 130000 ha. De opbrengst aan loof per ha bedraagt 1 ton. Jaarlijks komt dus in totaal 1230000 ton aardappelloor ter beschikking. Bij een rendement van 22,5 % is hieruit bijna 30 miljoen kg cellulose te bereiden.

Dit zou Nederland den invoer besparen van 210000 sm, of 150000 m³, cellulosehout! Om de belangrijkheid van dit cijfer te kunnen beoordeelen, is het nuttig hier te vermelden, dat de jaarlijksche invoer van papierhout in Nederland in den laatsten tijd schommelde om een hoeveelheid van 300 à 400000 m³, terwijl de totale meer-invoer van grondstof voor de papierbereiding (dus hout, houtcellulose en houtslip), omgerekend in hout, in den laatsten tijd 800 à 900000 m³ jaarlijks bedroeg.

Cellulose uit stroo.

Een tweede belangrijke mogelijkheid ligt in de verwerking van het stroo van onze graangewassen.

Reeds sinds geruimen tijd wordt, evenals in andere landen, ook in Nederland stroo verwerkt tot stroocarton en stroo-cellulose, terwijl in verschillende landen bovendien nog aanzienlijke hoeveelheden verwerkt worden tot stroopakpapier en eveneens tot cellulose, welke laatste gebruikt wordt bij de vervaardiging van de fijnste papiersorten.

Na eenige mislukkingen in de 70-er jaren, werden in het laatst van de vorige eeuw eenige particuliere stroocarton-fabrieken opgericht, die uitstekende resultaten voor de ondernemers opleverden, en al spoedig volgden er meer, waaronder ook coöperatieve, met het resultaat, dat er in 1939 in Nederland 18 stroocartonfabrieken aanwezig waren, 9 coöperatieve en 9 particuliere, op een na alle in de provincie Groningen.

Zooals de dagbladen eenigen tijd geleden berichtten, zal Nederland binnenkort naast de reeds geruimen tijd bestaande

fabriek nog een grootere fabriek bezitten, die stroo tot cellulose verwerkt, met het doel hieruit kunstvezel te vervaardigen. Dit is een onderdeel van de grootscheepszele plannen van de A.K.U. betreffende de te Arnheim te stichten fabrieken, welke naast uitbreiding van de productie van melkwol uit caseïne, en het op groote schaal ter hand nemen van de productie van cellulosevezel, beoogen de vervaardiging van cellulose uit stroo, om aldus een deel van de grondstof voor de vezelbereiding in eigen land te winnen.

Ik meen dat de geprojecteerde stroocellulosefabriek berekend is voor een capaciteit van verwerking van 30000 ton stroo jaarlijks.

Ook in dit verband is het wel aardig eens na te gaan wat op dit gebied — als het er op aankomt — mogelijk zou zijn in Nederland.

De met granen (tarwe, rogge, gerst en haver) beteelde oppervlakte in Nederland bedraagt jaarlijks gemiddeld ruim 500000 ha. Per ha wordt gemiddeld een 4 ton stroo geleverd.

In totaal komt dus jaarlijks gemiddeld rond 2 miljoen ton stroo beschikbaar.

De stroocartonfabrieken verwerken gezamenlijk jaarlijks 300 à 400000 ton stroo.

Na aftrek van stroo hoeveelheid en die, welke verwerkt wordt in de bestaande cellulosefabriek, blijven er nog ongeveer $1\frac{1}{2}$ miljoen ton stroo over, welke grootendeels gebruikt worden voor bemestingsdoeleinden, veevoeder, verpakking enz. Een hoeveelheid van 180000 ton wordt daarvan jaarlijks uitgevoerd.

Gesteld eens dat men dat geheele overschot tot cellulose zou gaan verwerken, (commercieele overwegingen even terzijde latend), dan zou daaruit, bij een rendement van 40 %, hoeveelheid bereid zou moeten worden uit hout, zou hiervoor noodig zijn 4,2 miljoen sm, of 3 miljoen m³, cellulosehout.

Uit de verkregen hoeveelheid cellulose zou vervaardigd kunnen worden 516000 ton cellulose-vezel. Dit is een enorme hoeveelheid, indien men bedenkt dat de geheele wereldproductie aan kunstzijde en kunstvezel tesamen in 1936 bedroeg 600000 ton, en in 1939 ruim 1 miljoen ton.

Cellulose uit bamboe.

Als derde in de rij, maar zeker niet pas in de derde plaats, wat praktische en economische mogelijkheden betreft, noem ik de bamboe.

De bamboe wordt aangetroffen in alle tropen, doch speelt haar grootste rol over uitgestrekte gebieden in de tropen van Azië. In de provincie Burma in Britsch Indië ligt het

hoofdverspreidingsgebied; hier zijn ongeveer 60000 km² ermede bedekt.

In Oost-Afrika beplant Italië sinds 1931 aanzienlijke oppervlakten met bamboe, met het doel daaruit cellulose te winnen voor de papierbereiding. In West-Afrika zal de bamboe ongetwijfeld over groote oppervlakten als cultuur aangeplant kunnen worden. Hetzelfde geldt voor verschillende andere tropische gebieden.

De opgaven die in verschillende publicaties gedaan worden over de opbrengsten per ha loopen zeer uiteen. Het is duidelijk dat met de soort en met de groeiplaats de opbrengsten aanzienlijk zullen verschillen. Volgens sommigen bedraagt de jaarlijksche opbrengst per ha slechts ongeveer 1,5 ton cellulose, volgens anderen ongeveer 4 tot 9 ton. Deze opgaven verschillen zoo veel, dat ik getracht heb zelf een berekening daarvan te maken, die op betrouwbare gegevens berust.

Volgens mededeeling van Verhoef¹⁾ kunnen van de door hem genoemde soorten, zonder de duurzaamheid der jaarlijksche opbrengsten in gevaar te brengen, per jaar en per ha geoogst worden ongeveer 3000 halmen van 5 m lengte, en met gemiddeld een diameter aan het ondereind van ongeveer 5 cm.

De totale inhoud van zulk een halm is 10 dm³; van de 3000 halmen dus 30000 dm³. Volgens meetcijfers van Lang²⁾ is hiervan ruim 30 % wandstof, derhalve ongeveer 9500 dm². Eveneens volgens Lang³⁾ is het volumegewicht van de wandstof rond 0,8. Het gewicht aan vaste stof van bovenbedoelde 3000 halmen is dus $0,8 \times 9500 = 7600$ kg.

Dit gewicht is ook nog op een andere wijze te benaderen. Volgens Lang²⁾ is bij een diameter van 5 cm het gewicht per strekkende meter 0,5 kg. Het gewicht van de 15000 meter totale lengte van de 3000 halmen is dus $15000 \times 0,5 = 7500$ kg.

De jaarlijks per ha te oogsten hoeveelheid bamboe kan dus op grond van deze gegevens gesteld worden op 7500 kg. Bij het telen van dikkere halmen zal dit nog belangrijk meer kunnen zijn.

Bij een rendement van ongeveer 40 %, beteekent dit, dat uit een bamboe-aanplant per jaar en per ha ongeveer 3000 kg cellulose verkregen kunnen worden.

Met welke enorme hoeveelheden als denkbare mogelijkheid gerekend kan worden bij de aanwezige groote uitgestrektheden met bamboe begroeide terreinen, is niet te schatten. Eenig denkbeeld daaromtrent kan geput worden uit een opgave van een bij uitstek deskundig onderzoeker in Britsch

¹⁾ Verhoef. Bamboecultuur op Java. (Korte mededeeling v. h. proefstation v. h. boschwezen, Buitenzorg, Java, nr 15, 1929).

²⁾ Lang, Das Holz als Baustoff. 1915. Tafel I, Liste I, bl. 389.

Indië, die gedurende ruim twintig jaren de vraagstukken met betrekking tot bamboe en cellulose in studie had. Volgens dezen zijn de bamboe-opstanden in Burma, Bengalen en Z.W. Br. Indië in staat jaarlijks 10 miljoen ton cellulose te leveren. De beteekenis van dit cijfer springt in het oog, als men bedenkt dat de totale wereldproductie aan chemische cellulose in 1937 bedroeg 14 miljoen ton, en dat daarvan voor de totale wereldproductie aan papier en karton, inclusief krantenpapier, in datzelfde jaar 7,1 miljoen ton cellulose gebruikt werd.

In Br. Indië en China vindt de verwerking van bamboe tot papier op betrekkelijk groote schaal plaats.

Van belang is het tenslotte nog, te vermelden dat de bamboevezel beter is dan de stroovezel, en dat volgens bovengenoemde Br. Indische deskundige, krachtens praktische ervaring, de kosten van bereiding van cellulose uit bamboe slechts een derde bedragen van die voor vurenhout.

Wanneer men denkt aan de mogelijkheid om bamboe een grootere rol te laten spelen in de voorziening van de wereld met cellulose, moet de aandacht gevestigd worden op een bijzondere factor. Bamboe is, indien men geen speciale voorzieningen treft, na het kappen spoedig onderhevig aan bederf. Aan transport als zoodanig over groote afstanden, om ze als grondstof in te voeren, valt dus niet te denken. Op den duur zal derhalve de stichting van cellulosefabrieken ter plaatse de beste oplossing zijn, doch voorloopig zijn aan de oprichting van zulke bedrijven, in tropische gebieden groote bezwaren verbonden. Voorloopig ligt de oplossing van de moeilijkheid in de verwerking van de bamboe ter plaatse tot een halffabrikaat. Men is er reeds ten volle in geslaagd het bamboemateriaal met een eenvoudige behandeling, zoowel chemisch als mechanisch, tot een houdbaar halffabrikaat te maken, dat in blokken geperst geëxporteerd kan worden naar de cellulosefabrieken in westersche landen.

Cellulose uit moerasriet.

Onder de velerlei verdere gewassen die voor verwerking tot cellulose in aanmerking komen, verdient zeker de aandacht het moerasriet, voorkomende in een paar soorten met ruim verspreidingsgebied, en ook aangeplant.

Om de verwerking van een gewas tot cellulose in commercieel bedrijf mogelijk te maken moet het verkrijgbaar zijn in groote hoeveelheden en moet de verzameling ervan op zoo weinig mogelijk verspreide plaatsen mogelijk zijn. Het moerasriet schijnt aan die voorwaarden te kunnen voldoen.

Volgens een krantenbericht van eind November 1940 zijn er in Italië o.a. in het moerasgebied van de Po-monding groote aanplantingen van dit riet aangelegd. Deze terreinen,

die voor andere doeleinden niet bruikbaar zijn, worden aldus productief gemaakt, en zouden een opbrengst leveren van 5000 kg cellulose jaarlijks per ha.

Dit getal komt mij buitengewoon hoog voor. Ik acht het niet onmogelijk dat bedoeld is 5000 kg riet, waaruit dan, een rendement van 40 % aannemende, 2000 kg cellulose gewonnen zouden worden, wat ook nog een aanzienlijke opbrengst zou zijn.

Niet alleen in Italië, doch in vele andere streken, kunnen met deze rietsoorten vele honderden hectaren terrein, die anders onproductief blijven, dienstbaar gemaakt worden aan de voortbrenging van belangrijke hoeveelheden cellulose. Ook in Japan wijdt men aandacht aan deze productie.

Andere gewassen als cellulose-leveranciers.

Reeds sinds geruimen tijd gebruikt men het alfa- of esparto-gras, over groote uitgestrektheden groeiende in Noord-Afrika en Spanje, voor de papierbereiding. Vooral Engeland heeft hiervoor, voornamelijk voor bankbiljettenpapier, steeds belangstelling gehad. Dat Engeland, naast landen als Frankrijk, Duitschland en Italië, de hoofdafnemer was, vindt voor een groot deel zijn verklaring in het feit dat de kolenschepen het als goedkoope retourvracht uit de betrokken streken konden vervoeren.

Italië koesterde plannen om groote hoeveelheden van dit gras uit zijn Noord-Afrikaansche koloniën te exploiteeren.

In de voorziening in de wereldbehoefte aan cellulose zal dit gewas slechts een bescheiden aandeel kunnen hebben, evenals verschillende andere gewassen, zooals zeegras (Noord-Amerika), bagasse of ampas (het uitgeperste stroo van het suikerriet), de schalen van sojaboonen en de vliezen van de rijst (Japan).

Het zijn alle echter mogelijkheden, die vooral meer plaatselijk wel degelijk van beteekenis kunnen zijn, en dat deels ook reeds zijn.

Vergelijking van de jaarlijksche opbrengsten per ha van de verschillende cellulose-leverende gewassen.

VURENHOUT. (SPARRENHOUT.)

De hoeveelheid hout die op 1 ha sparrebosch in een jaar tijds gemiddeld bijgroeit bedraagt, indien men de boomen den daarbij passenden leeftijd laat bereiken (80 tot 100 jaar), op gemiddelde kwaliteit grond, 8 m³.

1 m³ vurenhout levert gemiddeld 212 kg luchtdroge sulfietcellulose, dus :

1 ha sparrebosch levert per jaar en per ha gemiddeld 1700 kg cellulose.

EUCALYPTUSHOUT.

Met snelgroeïende houtsoorten zijn nog aanzienlijk hogere opbrengsten te verkrijgen dan met vurenhout. Zeer snelle hooge opbrengsten leveren bijv. sommige Eucalyptus-soorten. Bosschen van Eucalyptus globulus in Zuid-Spanje kunnen op 8-jarigen leeftijd reeds geoogst worden voor papierhout, en hebben dan gemiddeld minstens 20 tot 30 m³ hout per jaar en per ha gevormd.

1 m³ Eucalyptus globulus-hout levert gemiddeld ongeveer 350 kg luchtdroge sulfietcellulose.

Nemen wij het laagste der twee bovengenoemde getallen, dan volgt hieruit :

1 ha Eucalyptus globulus-bosch levert per jaar en per ha gemiddeld minstens 7000 kg cellulose.

AARDAPPELLOOF.

Opbrengst aan loof 1 ton per jaar en per ha. Rendement 22,5 %, dus :

1 ha aardappels levert per jaar en per ha 225 kg cellulose.

GRAANSTROO.

Opbrengst aan stroo per jaar en per ha gemiddeld 4 ton. Rendement 40 %, dus :

1 ha granen levert per jaar en per ha gemiddeld 1600 kg cellulose.

BAMBOE.

Opbrengst aan halmen per jaar en per ha, laag berekend, gemiddeld ongeveer 7500 kg. Rendement 40 %, dus :

1 ha bamboe levert per jaar en per ha, laag berekend, gemiddeld ongeveer 3000 kg cellulose.

MOERASRIET.

Volgens niet-controleerbare krantengegevens wordt, na eigen interpretatie, onder alle voorbehoud, aangenomen dat dit rendement per jaar en per ha 5000 kg grondstof levert. Rendement 40 %, dus :

1 ha moerasriet zou leveren per jaar en per ha 2000 kg cellulose.

ESPARTOGRAS.

Hierover zijn mij geen opbrengstcijfers bekend. Bedenken

wij echter dat aangenomen mag worden dat de eerste snede van gemiddelde kwaliteit grasland in Nederland 5000 kg hooi levert, dan mag wellicht voor espartogras geschat worden een opbrengst van 4000 kg hooi. Rendement 45 %, dus :

1 ha espartogras levert, krachtens de gegeven schatting, per jaar en per ha 1800 kg cellulose.

Ter vergelijking : KATOEN.

Betreffende de gemiddelde opbrengst aan katoen zijn voor de Noord-Amerikaansche staat Arkansas, voor de belangrijkste bodemsoorten, nauwkeurige cijfers bekend. Op de slechtste, voor landbouw onbruikbare, gronden is de jaarlijksche opbrengst minder dan 123 kg per ha, op de beste gronden ruim 240 kg per ha. Als gemiddelde kan aangenomen worden 175 kg per ha. De opbrengst aan cellulose kan praktisch hieraan gelijkgesteld worden, dus :

1 ha katoenaanplant levert per jaar en per ha gemiddeld 175 kg cellulose.

Rangschikking der verschillende gewassen naar de opbrengsten aan cellulose per jaar en per ha.

Zien wij uitsluitend naar de jaarlijksche opbrengsten per ha, dan volgt uit bovenstaande gegevens de onderstaande volgorde naar afnemende grootte van de opbrengst :

1. Eucalyptus (globulus)-bosch	7000	kg cellulose per jaar en per ha
2. Bamboe	3000
3. Moerasriet	2000
4. Esparto	1800
5. Sparrebosch	1700
6. Stroo	1600
7. Aardappelloof	225
8. Katoen	175

Het spreekt vanzelf dat ter beoordeeling van de vergelijkende belangrijkheid in commercieelen en economischen zin een aantal andere factoren een beslissende rol spelen.

Jaarlijksche opbrengsten in een loopend geregeld boschbedrijf.

Het is noodig nog te wijzen op de bijzonderheid die eigen is aan de voortbrenging van hout in boschbedrijf, teneinde misverstand te voorkomen.

Men kan namelijk de 8 m^3 die sparrebosch met den daarbij passenden leeftijd gemiddeld per jaar en per ha aan hout vormt, niet als zoodanig oogsten. Het is de gemiddelde jaarlijksche voortbrenging, op voorwaarde dat men de boomen 80 tot 100 jaren oud laat worden. Men moet dus die 8 m^3 jaarlijksche gemiddelde productie 100 jaren laten accumuleeren, om dan de in dat tijdsbestek gegroeide hoeveelheid van $100 \times 8 \text{ m}^3$ hout te oogsten. Blijft men dus bij 1 ha, dan is oogst slechts eens in de (80 tot) 100 jaren mogelijk. Wil men jaarlijks 1 ha kunnen oogsten, dan moet men werken met (80 tot) 100 ha sparrebosch als bedrijfseenheid, zoodanig behandeld, dat op elk oogenblik deze bedrijfseenheid verdeeld is over onderdeelen van elk 1 ha, met telkens 1 jaar leeftijdsverschil, van 1 tot (80 à) 100 jaren oud.

In zulk een leeftijdsverschil oogst men dan jaarlijks per ha $100 \times 8 \text{ m}^3$, dat is 800 m^3 hout, doch deze zijn het product van 100 jaren groei.

Onder deze vooropstelling leveren dus 100 ha sparrebosch per jaar en per ha $100 \times 1700 \text{ kg}$, dat is 170000 kg cellulose.

Dit is een cellulose-leverantie per jaar en per ha waar tegenover die van alle andere gewassen in het niet verzinkt.

Men vergete echter niet, dat deze jaarlijksche opbrengst per ha slechts mogelijk is onder de voorwaarde, boven uiteenzet, dat men over 80 tot 100 ha als een eenheid behandelt bosch beschikt, waarbij men dus inderdaad elk jaar 1 ha, doch gedurende 80 tot 100 jaren *elk jaar een andere ha* oogst.

Onder overeenkomstige omstandigheden levert Eucalyptus globulusbosch per jaar en per ha 8×7000 , dat is 56000 kg cellulose, waarbij dus de voorwaarde is: de aanwezigheid van 8 ha als eenheid behandeld bosch.

De eindconclusie na dit alles mag optimistisch luiden: Voor ontbossing van de wereld en houtgebrek, tengevolge van de behoefte aan cellulose voor de vervaardiging van papier, kunstzijde en kunstvezel, behoeft voorloopig niet gevreesd te worden.

13 Maart 1941.