

## DE TOEPASSING VAN DROOGSTRALERS OP HET GEBIED VAN DE TEXTIELINDUSTRIE

I. ONDERZOEK NAAR DEN INVLOED OP DE BREEKKRACHT, DE REK BIJ BREUK EN DE  
TINT VAN ONGEVERFDE WEEFSELS VAN WOL, KATOEN, LINNEN EN KUNSTZIJDE  
DOOR DRS. H. J. SELLING

MEDEDEELING No. 66 VAN HET VEZELINSTITUUT T. N. O.

---

*CONCLUSIE: Na droging van de betreffende weefsels met den Philips-droogstraler  
viel er zoowel wat betreft de breekkracht en de rek als bij de tint  
geen achteruitgang resp. verandering te constateeren.*

### INDEELING.

- I. INLEIDING.
- II. BESCHRIJVING VAN DEN PHILIPS-DROOGSTRALER.
- III. OVERZICHT VAN HET ONDERZOEK.
- IV. PRAKTIJKPROEVEN.
- V. HET VERBAND TUSSCHEN TEMPERATUUR EN AFSTAND.
- VI. CRITERIUMPROEVEN.
- VII. SAMENVATTING DER RESULTATEN.
- VIII. VERVOLG VAN HET ONDERZOEK.

### I. INLEIDING.

In het buitenland wordt op enkele plaatsen de Philips-droogstraler toegepast bij het drogen van weefsels in de textielindustrie. Alvorens hier te lande genoemde stralers als droogmethode in deze tak van de industrie te propageeren, verzocht de N.V. Philips-gloeilampenfabrieken te Eindhoven het Vezelinstituut een onderzoek in te stellen naar de mogelijkheid en de eventuele begrenzing van deze toepassing.

Ten einde geen overbodig werk te verrichten, werd besloten, om alvorens de uitgebreide positieve mogelijkheden te onderzoeken, allereerst na te gaan, of weefsels van verschillende aard en samenstelling eventueel ook schade zouden kunnen ondervinden van het drogen met de betreffende stralers en indien dit het geval is, onder welke omstandigheden deze droogmethode wel toegepast kan worden, zonder de kwaliteit van de betreffende weefsels te verminderen.

Het is bekend, dat textielmaterialen bij langdurige expositie aan warmte en aan licht inderdaad aan waarde kunnen inboeten. Zoo is o.m. bij onderzoekingen van dit Instituut (zie Meded. No. 47 en No. 50 van den Rijksvezeldienst) gebleken, dat sommige garens bij verhitting tot 120 °C gedurende 120 uren wel 50 % van hun sterkte verloren, terwijl er bij een langdurige expositie gedurende 7 maanden aan het daglicht ook een sterkteverlies van ongeveer dezelfde grootte kon optreden.

Verder kunnen zoowel bij ongekleurde als bij geverfde weefsels warmte en licht de tint doen veranderen.

Bij ongekleurde weefsels bestaat bovendien nog de mogelijkheid, dat de tint als zodanig niet verandert, doch wel de affiniteit tot kleurstoffen, waardoor bij een eventuele latere verving moeilijkheden zouden kunnen ontstaan. Aangezien echter de toepassingsmogelijkheden van de stralers voor het drogen van ongekleurde weefsels, die later geverfd moeten worden, voorloopig nog van weinig belang geacht moeten worden, werd in deze richting nog geen onderzoek uitgevoerd.

In dit eerste rapport worden dus alleen de resultaten gegeven van het onderzoek naar een eventueelen schadelijken invloed van de droging door bestraling met de betreffende Philips-droogstralers op ongekleurde weefsels van de meest voorkomende grondstoffen wol, katoen, linnen en kunstzijde.

Daartoe werden deze weefsels met behulp van één straler gedroogd, en wel op dezelfde wijze als dat in de praktijk gebeurt, nl. door het doek langs de straler te laten lopen. Hierbij is verder de afstand van het doek tot de straler en de daarmee gepaard gaande droogtijd gevarieerd, om tevens vast te stellen, of de stralingsintensiteit ook van invloed is.

Van de weefsels is bepaald :

- 1e. het vochtgehalte voor en na droging ;
- 2e. de breekkracht voor en na droging ;
- 3e. de rek bij breuk voor en na droging ;
- 4e. waar dit op eenvoudige wijze mogelijk was, de mate van eventuele chemische aantasting ;
- 5e. de verandering van tint in vergelijking met de tint in den oorspronkelijken drogen toestand.

## II. BESCHRIJVING VAN DEN PHILIPS-DROOGSTRALER.

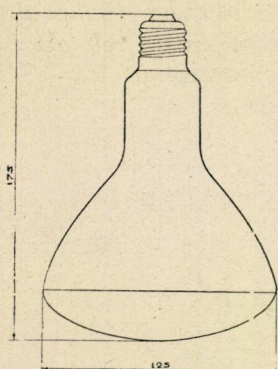


Fig. 1

De volgende gegevens (2.1 t/m 2.4) zijn ontleend aan het prospectus getiteld : **De 250 W Philips droogstraler**, en geletterd : vdM/dB MA/59/41 29.10.1941.

### 2.1. Uitvoering van de lamp.

De 250 W Philips-droogstraler (zie fig. 1) bestaat uit een inwendig spiegelend gemaakte ballon. Het spiegelende gedeelte bestaat uit een paraboloïde.

Zooals bekend, heeft een spiegel in den vorm van een parabool de eigenschap, dat alle stralen, uitgaande van het brandpunt of den focus, die op de parabool vallen, evenwijdig aan de as van de parabool worden teruggekaatst.

Wentelt men de parabool om haar as AB, dan ontstaat er in de ruimte een paraboloïde (fig. 2).

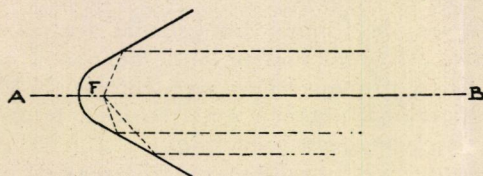


Fig. 2

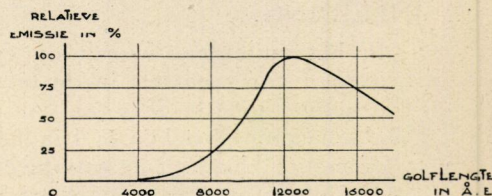


Fig. 3

In het brandpunt van de paraboloïde van den droogstraler is een 250 W wolframfilament geconcentreerd. Ten einde een egale warmteverdeling te bereiken, is de ballon uitwendig gesatineerd. De uitwendige afmetingen zijn uit fig. 1 af te lezen.

ENERGIEVERDEELINGSKROMME.

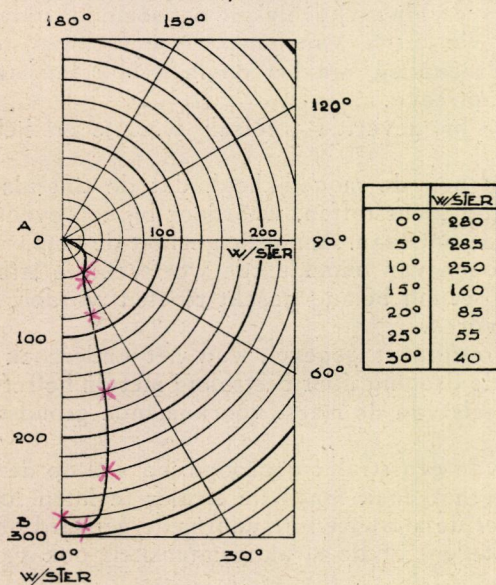


Fig. 4

### 2.2. Spectrale energieverdeling.

In fig. 3 is de spectrale energieverdeling van een 250 W droogstraler geteekend. Op de verticale as is de relatieve emissie in procenten van de hoogste emissie uitgezet. Men ziet uit deze figuur, dat de meeste energie wordt uitgezonden in de buurt van de 13000 Å.E.

### 2.3. Warmteverdeling van den 250 W droogstraler.

Fig. 4 geeft de verdeling van de warmte-energie van den droogstraler te zien. Men kan zich deze kromme om de lijn AB gewenteld denken met den straler in het punt A. Op deze wijze ontstaat een soort peervormig lichaam, dat in alle richtingen de intensiteit van de straling aangeeft.

Het verschil tusschen fig. 3 en deze figuur bestaat daaruit, dat de eerste als het ware de kwaliteit en de laatste de kwantiteit van de straling aangeeft.

In fig. 4 is aangegeven het aantal W per stera-

diaal. (Een steradiaal is de ruimtehoek, welke ingesloten wordt door de verbindingslijnen van den omtrek van een vlak van 1 m<sup>2</sup> op een boloppervlak met straal van 1 m, met het middelpunt van dien bol).

In plaats van te zeggen, dat bij 0°, dus in de asrichting, 280 W/ster. wordt uitgezonden, kan men dus ook zeggen, dat bij 0° op 1 cm<sup>2</sup> op 1 m afstand van den straler 280 × 10<sup>-4</sup> W valt. Bij een hoek van 5° ten opzichte van de as valt op 1 cm<sup>2</sup> op 1 m afstand (dus op het boloppervlak gelegen) 285 × 10<sup>-4</sup> W.

In fig. 5 is in S de straler gedacht. In de punten D en B valt dus op 1 cm<sup>2</sup> de bewuste 285 × 10<sup>-4</sup> W.

In den regel zal het te drogen oppervlak niet den vorm van een bol hebben, maar plat zijn. Men moet dus kunnen berekenen, hoe groot de energie is, welke valt op het raakvlak aan den bol. Dit is mogelijk met de formule:

$$E = \frac{I}{h^2} \times \cos^3 \alpha \text{ W/cm}^2 \quad (1)$$

In deze formule is:

I de hoeveelheid energie, die uitgezonden wordt in de richting, waarin men de opvallende energie wil bepalen,

h de afstand van den straler boven het werkstuk in meters,

$\alpha$  de hoek tusschen de as van den straler en de verbindingslijn van het punt, waarin men de opvallende energie wil bepalen met het hart van den straler.

#### 2.4. Onderlinge afstand van de stralers bij het gebruik.

Uit fig. 4 volgt, dat vooral binnen een kegel met een tophoek van 30° de meeste energie wordt uitgestraald. Hieruit volgt, dat, wil men een gelijkmatige droging van het te bestralen vlak verkrijgen, de afstand van de stralers hart op hart niet meer dan de halve ophanghoogte mag zijn.

De minimum afstand wordt natuurlijk bepaald door de ballonafmetingen. De minimum afstand hart op hart zal dus ca. 13 cm zijn.

### III. OVERZICHT VAN HET ONDERZOEK.

De factoren, licht en warmte, welke zooals reeds gezegd een nadeeligen invloed kunnen hebben op weefsels, zijn bij de droging met behulp van den Philips-droogstraler beide aanwezig.

Het licht van den straler bestaat in hoofdzaak uit trillingen met groote golflengten.

In het algemeen wordt aangenomen, dat juist licht van kortere golflengte schadelijk is, zoodat de aantasting door het licht van den droogstraler op zichzelf niet waarschijnlijk is.

De temperatuur, welke het weefsel aanneemt, is afhankelijk van den afstand van het weefsel tot den straler.

Hierom vond het onderzoek van de weefsels plaats na bestraling op een tweetal afstanden, namelijk:

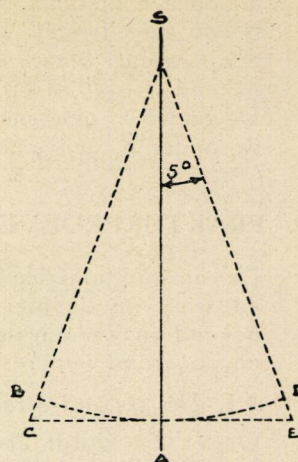


Fig. 5

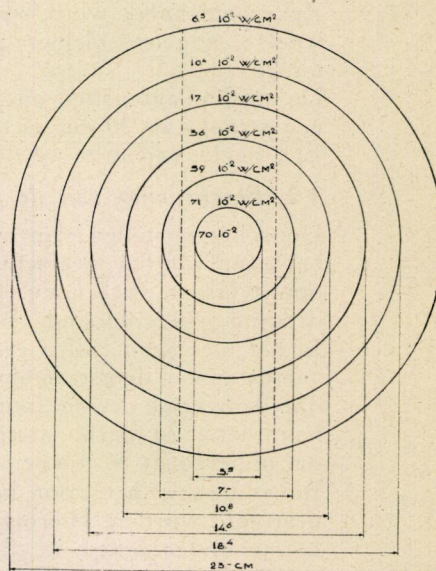


Fig. 6

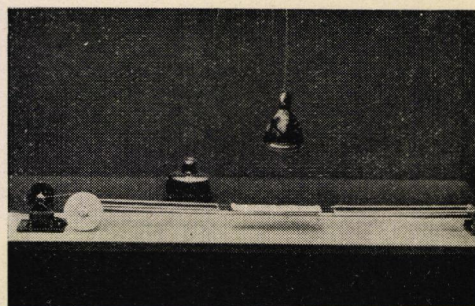


Fig. 7

- a. op een afstand, zooals deze ongeveer in de praktijk zal worden aangehouden ;
  - b. op een afstand, waarbij de temperatuur van het weefsel stijgt tot ca.  $120^{\circ}\text{C}$ , d.i. de temperatuur, waarvan op grond van reeds eerder genoemde vroegere onderzoekingen bekend is, dat zij op den duur aantasting veroorzaakt.
- De onder a. genoemde proeven worden beschreven onder punt 4: „Praktijkproeven”, de onder b. genoemde onder punt 6: „Criteriumproeven”.

#### IV. PRAKTIJKPROEVEN.

De omstandigheden van de bestraling, zooals deze in de praktijk zal plaats vinden en waarvan de hier te beschrijven droogproeven een imitatie moeten zijn, zijn niet bekend en werden daarom door beredeneering uit de gegevens van den straler afgeleid en op grond van resultaten van eenige oriënteerende proeven definitief gekozen.

##### 4.1. De afstand straler—weefsel.

Onder 2.4 wordt als voorwaarde voor een gelijkmatige bestraling opgegeven, dat de afstand van de lampen niet meer mag bedragen dan de helft van den afstand tusschen den straler en het te bestralen oppervlak. Daar de minimum afstand, welke tusschen de stralers onderling mogelijk is, ca. 13 cm bedraagt, houdt dit in, dat de minimum afstand straler—oppervlak niet kleiner kan zijn dan ca. 25 cm.

Zekerheidshalve werd voor het onderzoek de afstand van den straler tot het te drogen weefsel nog iets kleiner genomen dan de voor de praktijk afgeleide minimum afstand, nl. 20 cm.

De stralingsintensiteit en -verdeeling op een plat vlak, dat raakvlak is aan den bol met een straal van 20 cm, is te berekenen met formule (1), genoemd onder 2.3.

Een beeld van deze verdeeling geeft fig. 6.

##### 4.2. Beschrijving van de proefopstelling.

Door het opstellen van meerdere stralers en het daaraan met continue snelheid voorbijbewegen van het weefsel is het mogelijk, een vrij gelijkmatige bestraling van het te drogen oppervlak te verkrijgen. Deze benaderde gelijkheid zal althans voor een gelijkmatige droging wel voldoende zijn.

In het algemeen zullen echter diè deelen van het weefsel, welke in de naaste omgeving van de as van den stralenkegel onder den straler doorloopen, intensiever bestraald worden dan de overige deelen. Een eventuele beschadiging van het weefsel zal dus in de middelste baan het eerst merkbaar zijn. Vooral de hierin vallende strooken komen dus in aanmerking om onderzocht te worden.

Bovendien is het voor het onderzoek gewenscht, dat alle proefstrooken op gelijke wijze bestraald worden. Hierom werd bij de proeven de onderstaande werkwijze gevolgd.

De te onderzoeken weefsels werden vóór de bestraling reeds in proefstrooken geknipt met afmetingen van  $30 \times 5$  cm. Deze proefstrooken werden veerend opgehangen in een voor dit onderzoek speciaal geconstrueerd transportbandje. Door middel van een synchroonmotor werd het doek heen en weer langs één straler gevoerd (zie fig. 7). De straler was zóó opgehangen, dat het verlengde van zijn as zich heen en weer bewoog in het middenloodvlak van de proefstrook.

Het traject, dat de proefstrook dan aflegt door het stralenveld, ziet men in fig 6 gestippeld aangegeven.

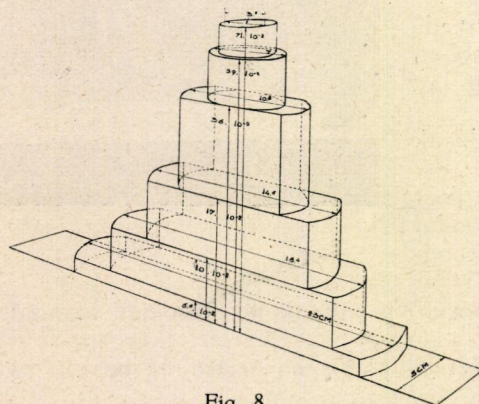


Fig. 8

Over de breedte van de strook verloopt de intensiteit van de energie, in het hart b.v. van  $70 \times 10^{-2}$  in het midden tot  $65 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2$  aan den rand. (Bij deze schatting is aangenomen, dat de intensiteit over de breedte van de strook lineair varieert). Hoeveel energie valt er op iederen  $\text{cm}^2$  van de strook bij passage met een snelheid van 100 cm/min.?

Was de snelheid 60 cm/min., dan zou deze hoeveelheid voor iederen  $\text{cm}^2$  gelijk zijn aan den inhoud van het lichaam, dat als grondvlak heeft een rechthoek van  $23 \times 1 \text{ cm}^2$ , terwijl de hoogte, varieerend met den afstand van het midden, de stralingsintensiteit is (zie fig. 8) (aantal W/sec.). Bij grootere snelheid wordt deze hoogte evenredig verlaagd.

Het aantal W/sec., dat op een cm<sup>2</sup> in het midden van de strook is gevallen na één passage met een snelheid van 100 cm/min. is:

$$\frac{60}{100} \times (6,5 \times 10^{-2} \times 2,3 + 17,4 \times 10^{-2} \times 1,9 + 36 \times 10^{-2} \times 1,9 + 59 \times 10^{-2} \times 1,75 + 70 \times 10^{-2} \times 1,75) \times 2 = 3/5 \times 684 \times 10^{-2} \text{ W.sec.} = 0,96 \text{ g.cal.}$$

Voor een cm<sup>2</sup> aan den rand wordt dit:

$$\frac{60}{100} \times (6,5 \times 10^{-2} \times 2,4 + 17,4 \times 10^{-2} \times 2,0 + 36 \times 10^{-2} \times 2,0 + 65 \times 10^{-2} \times 2,8) \times 2 = 3/5 \times 656 \times 10^{-2} \text{ W.sec.} = 0,9 \text{ g.cal}$$

#### 4.3. Gegevens over de proefstrooken.

De fysische beproeving van de bestraalde weefsels had slechts in één richting plaats en wel in de kettingrichting.

Ten einde den invloed van de in ieder weefsel aanwezige ongelijkmatigheden zooveel mogelijk te vermijden, is het namelijk gewenscht de strooken, die vergeleken moeten worden, op zoodanige wijze uit het weefsel te snijden, dat zij in haar lengterichting dezelfde draden bevatten.

In verband met de beperkte breedte van de meeste weefsels is het voor dit soort proeven dan ook praktischer de strooken in de kettingrichting te nemen.

Voor de proeven werden ongeverfde, gebleekte weefsels gebruikt, waarvan de voornaamste gegevens zijn vastgelegd in onderstaand overzichtje:

| Grondstof    | No. | Bijzonderheid | Weefselbinding | m <sup>2</sup> gewicht in g |
|--------------|-----|---------------|----------------|-----------------------------|
| Wol . . .    | —   | —             | effen          | ca. 110                     |
| Katoen . .   | —   | —             | effen          | „ 210                       |
| Linnen . .   | 1   | —             | damast         | „ 260                       |
| „ . . .      | 2   | —             | effen          | „ 310                       |
| Kunstzijde . | 1   | gematteerd    | effen          | „ 110                       |
| (viscose) .  | 2   | glanzend      | effen          | „ 110                       |

|                |                |                |                |                |                 |                 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| O <sub>1</sub> | O <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> | O <sub>4</sub> | O <sub>5</sub> | T <sub>O1</sub> | T <sub>O2</sub> |
| N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | T <sub>N1</sub> | T <sub>N2</sub> |
| D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>4</sub> | D <sub>5</sub> | T <sub>D1</sub> | T <sub>D2</sub> |
|                |                |                |                |                | AP <sub>1</sub> | AP <sub>2</sub> |

De m<sup>2</sup>-gewichten van de betreffende weefsels zijn over het geheel laag. Wanneer later proeven genomen moeten worden met gekleurde weefsels, zullen ook zwaardere weefsels beproefd moeten worden, daar deze uiteraard een langdurige bestraling nodig hebben.

De voor de „Praktijkproeven” gebruikte strooken werden volgens het schema, weergegeven in fig. 9, uit de weefsels geknipt.

De beteekenis van de letters op de strooken is:

O<sub>1,2,5</sub> = onbestraalde strooken bestemd voor trekproeven;

T<sub>O1,2</sub> = onbestraalde strooken bestemd voor tintmetingen;

N<sub>1,2,5</sub> = natte, door bestraling gedroogde strooken, bestemd voor trekproeven;

T<sub>N1,2</sub> = natte, door bestraling gedroogde strooken, bestemd voor tintmetingen;

D<sub>1,2,5</sub> = droog bestraalde strooken, bestemd voor trekproeven;

T<sub>D1,2</sub> = droog bestraalde strooken, bestemd voor tintmetingen;

AP<sub>1,2</sub> = strooken ter bepaling van het aantal passages.

De voor de criteriumproeven gebruikte strooken werden op overeenkomstige wijze uit de weefsels geknipt.

#### 4.4. Bevochtiging en vochtgehalte van de weefsels.

Alvorens met de proeven te kunnen beginnen moest nog gezocht worden naar een methode, waarmede de weefsels een vochtgehalte toegevoegd kon worden, dat ongeveer overeenkwam met dat in de praktijk, terwijl de bevochtiging bovendien eenigszins reproduceerbaar moest zijn.

Na eenige proefnemingen werd tot de volgende methode besloten.

Het weefsel van wol, katoen, linnen of kunstzijde werd nat gemaakt door een onderdompeling van ca. 30 sec. in leidingwater; daarna werd het overtollige water verwijderd door de strook gedurende 30 sec. los in een badhanddoek te rollen. De resultaten hiervan staan vermeld in tabel I.

Fig. 9

TABEL I.

|                                                           | Wol    |      |      | Katoen |      |      | Linnen |      |      | Kunstzijde |      |      |
|-----------------------------------------------------------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|------------|------|------|
|                                                           | 1      | 2    | 3    | 1      | 2    | 3    | 1      | 2    | 3    | 1          | 2    | 3    |
| Gewicht luchtdroog in g . . .                             | 1,85   | 1,87 | 1,92 | 3,43   | 3,51 | 3,44 | 4,50   | 4,51 | 4,50 | 1,92       | 1,92 | 1,92 |
| Gewicht nat in g . . . . .                                | 3,45   | 3,62 | 3,58 | 5,93   | 6,00 | 6,03 | 7,65   | 7,67 | 7,60 | 3,52       | 3,55 | 3,57 |
| Gewicht water in g . . . . .                              | 1,60   | 1,75 | 1,66 | 2,50   | 2,49 | 2,59 | 3,15   | 3,16 | 3,10 | 1,60       | 1,63 | 1,65 |
| Idem per cm <sup>2</sup> in mg . . . . .                  | 9,1    | 10,0 | 9,5  | 14,3   | 14,2 | 14,8 | 18,0   | 18,1 | 17,7 | 9,4        | 9,6  | 9,7  |
| Idem gemiddeld in g . . . . .                             | 0,0095 |      |      | 0,0144 |      |      | 0,0179 |      |      | 0,0096     |      |      |
| Watergehalte in % van het<br>oorspronkelijk gewicht . . . | 89     |      |      | 73     |      |      | 70     |      |      | 85         |      |      |

Uit de watergehalten per cm<sup>2</sup>, verkregen bij verschillende bevochtigingen (tabel I, regel 4), blijkt, dat de reproduceerbaarheid behoorlijk is.

#### 4.5. Bepaling van het aantal passages.

Ter vermindering van het aantal proeven hiertoe nodig werd eerst benaderend berekend, hoeveel passages van de strook nodig waren om het water door bestraling te verdampen. Een cm<sup>2</sup> aan den rand krijgt bij één passage 0,9 g.cal. (zie punt 4.2). Hij bevat bijv. bij het katoenen weefsel ca. 0,0144 g water. Per gram water is het aantal g.cal., nodig voor verdamping, ca. 590 (verd. warmte + cal. nodig voor temperatuurverhoging). Het

aantal passages voor het katoenen weefsel moet dus  $\frac{590 \times 0,0144}{0,9} = \text{ca. } 10$  zijn.

Bij deze berekening werd aangenomen, dat alle energie, welke op het doek valt, geabsorbeerd wordt en in warmte wordt omgezet. In werkelijkheid vindt dit natuurlijk niet plaats. Neemt men aan, dat dit voor 50 % het geval is, dan komt men voor het katoenen weefsel op ca. 20 passages.

Voor de weefsels van wol, linnen en kunstzijde wordt, op dezelfde manier, berekend, resp. 12, 24 en 12 passages gevonden.

Voor de experimenteele bepaling van het aantal passages van de diverse weefsels werden de met AP gemerkte strooken van het schema van fig. 9 gebruikt. Bij deze proef werden de strooken vóór en na de bevochtiging op de beschreven wijze gewogen en daarna bestraald.

Aan de achterzijde van de strooken werd een gevoelig thermokoppel geplakt, dat aangesloten was op een millivoltmeter, welke combinatie vooraf geijkt was.

Het temperatuurverloop bij deze droogproef bleek een goede index te zijn voor den graad van droging.

Bij het katoenen weefsel bijv. was het verloop tijdens de passage gedurende de eerste 24 passages gelijk.

Zoodra het thermokoppel in den stralenkegel van de lamp kwam, steeg de temperatuur tot een maximum, hetwelk bereikt werd juist na het passeeren van de as van den stralenkegel. Gedurende de eerste 24 passages was dit maximum steeds gelijk en wel 40° C. Bij de 25e, maar vooral bij de 26e passage was dit maximum hooger en wel resp. 45 en 48° C. Bij beweging bleek, dat na 26 passages de katoenen strook droog was.

Deze proeven werden ook genomen voor de andere weefsels. De resultaten zijn samengevat in tabel II.

TABEL II.

|                      | Aantal<br>grammen<br>water<br>per cm <sup>2</sup> | Berekend<br>aantal<br>passages | Gemeten<br>aantal<br>passages |
|----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Wol . . . . .        | 0,0092                                            | 12                             | 16                            |
| Katoen . . . . .     | 0,0152                                            | 22                             | 26                            |
| Linnen . . . . .     | 0,0190                                            | 24                             | 28                            |
| Kunstzijde . . . . . | 0,0101                                            | 14                             | 18                            |

#### 4.6. Droogproeven.

Na al deze voorbereidingen werden de „praktijk”-droogproeven gedaan. Hierbij werden niet alleen natte proefstrooken bestraald gedurende een tijdsduur, die gelijk is aan dien voor de praktijk te verwachten droogtijd, maar daarnaast tevens droge proefstrooken. Hoewel het niet verwacht werd, was het niet onmogelijk, dat, indien er geen aantasting van het weefsel zou plaats vinden bij bestraling in natten toestand, deze wel zou optreden bij bestraling van het droge weefsel.

Bij de bestraling van de droge weefsels werd eenzelfde aantal passages aangehouden als bij de overeenkomstige natte weefsels.

De temperatuur van de proefstrooken bij de bestraling in drogen toestand liep hoger op en bereikte bij katoen na ca. 10 passages een maximum van  $55^{\circ}\text{C}$ .

Na de bestraling werden alle proefstrooken, ook de onbehandelde, gedurende 24 uren in een geconditioneerde ruimte blootgesteld aan lucht van een „normale” vochtigheid en temperatuur ( $65 \pm 2\%$  rel. en  $20 \pm \frac{5}{2}^{\circ}\text{C}$ ), alvorens ze aan trekproeven te onderwerpen.

#### 4.7. Invloed van de bestraling op de breekkracht en de rek.

De breekkracht- en rekbepalingen van de bestraalde en onbestraalde strooken vonden plaats bij de reeds genoemde „normale” luchtvochtigheid en temperatuur. Voor de verschillende weefsels werden de in de tabellen III, IV, V en VI gegeven resultaten gevonden.

Hoewel de waarden in de kolom „nat bestraald” in de meeste tabellen iets kleiner zijn dan in de beide overige, vallen zij nog binnen de normale spreiding. De breekkracht en rek zijn dus door de bestraling niet merkbaar beïnvloed.

#### 4.8. Invloed van de bestraling op de tint.

Onder invloed van lichtstralen is in het algemeen de tint van ongeverfde weefsels op den duur aan verandering onderhevig. Het moet mogelijk worden geacht, dat een dergelijk verkleuringsproces ook veroorzaakt wordt door inwerking van den droogstraler.

De stralen van de kortere golflengten, waarvan over het algemeen wordt aangenomen, dat zij op de tint den grootsten invloed hebben, zijn weliswaar niet in het spectrum van den Philips-droogstraler aanwezig, maar daar het niet bekend is, wat de invloed is van de straling met golflengten grooter dan  $4000\text{ Å.E.}$  bij een dergelijke hoge intensiteit, werd dit punt nader onderzocht.

Hiertoe werden twee strooken (T gemerkt) droog en nat belicht op de reeds onder 4.6. besproken methode.

Voor de droog bestraalde strooken werden onbehandelde strooken ter vergelijking gebruikt; de natte, door bestraling gedroogde strooken echter werden vergeleken met strooken, welke op gelijke manier bevochtigd waren, doch daarna in een geconditioneerde ruimte aan de lucht waren gedroogd, terwijl zij onder dezelfde spanning werden gehouden als bij de proefopstelling tijdens het bestralen. Dit was noodig, daar het immers mogelijk was, dat de oppervlaktegesteldheid en daarmee het reflectievermogen door het „natzijn” zelf al eenigszins gewijzigd kon worden, waardoor men fouten in de resultaten van de tintvergelijking zou krijgen.

Deze metingen werden gedaan op den blancometer, een toestel, dat speciaal dient voor het meten van „bijna witte” kleuren. De voor de kleur karakteristieke cijfers zijn de hoeveelheden van het door het weefsel gereflecteerde licht in procenten van de hoeveelheid opvallend licht, voor drie breede strooken van het spectrum. De verkregen cijfers zeggen iets over de selectiviteit van het weefsel.

Voor de „helderheid” van de kleur wordt bovendien op gelijke wijze de reflectie van het monster in wit licht bepaald.

Het is gebleken, dat deze vier cijfers de „bijna witte” kleur voldoende karakteriseeren.

De resultaten van deze metingen staan vermeld in tabel VII. Zij zijn de gemiddelden van telkens 3 metingen.

Uit deze resultaten blijkt, dat de tint van de weefsels, wanneer men ze vergelijkt met de overeenkomstig voorbehandelde weefsels, niet merkbaar door de bestraling is veranderd. De kleine verschillen, welke er bestaan tusschen de overeenkomende bestraalde en onbestraalde weefsels, zijn veroorzaakt door onregelmatigheden in de betreffende weefsels zelf.

TABEL III.

| Weefsel | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|         |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Wol     | 1                                   | 17.0                 | 20.5        | 17.7                 | 20.0        | 16.4                 | 24.5        |
|         | 2                                   | 17.6                 | 24.5        | 17.4                 | 17.5        | 16.9                 | 27.0        |
|         | 3                                   | 17.0                 | 20.5        | 17.1                 | 18.5        | 16.5                 | 23.5        |
|         | 4                                   | 17.5                 | 19.5        | 17.5                 | 20.5        | 16.8                 | 26.0        |
|         | 5                                   | 16.8                 | 15.0        | 17.8                 | 19.5        | 16.6                 | 18.0        |
|         | gem.                                | 17.2                 | 20.0        | 17.5                 | 19.0        | 16.6                 | 24.0        |

TABEL IV.

| Weefsel | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|         |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Katoen  | 1                                   | 62.1                 | 12.0        | 65.3                 | 13.5        | 63.0                 | 12.0        |
|         | 2                                   | 63.7                 | 12.5        | 61.9                 | 12.5        | 64.0                 | 12.5        |
|         | 3                                   | 63.1                 | 12.0        | 65.2                 | 13.0        | 65.0                 | 13.0        |
|         | 4                                   | 66.6                 | 12.5        | 64.1                 | 13.0        | 63.2                 | 12.5        |
|         | 5                                   | 63.9                 | 12.5        | 64.4                 | 12.5        | 60.4                 | 12.5        |
|         | gem.                                | 63.9                 | 12.5        | 64.2                 | 13.0        | 63.1                 | 12.5        |

TABEL V.

| Weefsel | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|         |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Linnen  | 1                                   | 101                  | 6.0         | 111                  | 7.0         | 104                  | 8.0         |
|         | 2                                   | 116                  | 7.0         | 107                  | 7.0         | 107                  | 7.5         |
|         | 3                                   | 111                  | 6.5         | 115                  | 7.0         | 108                  | 7.5         |
|         | 4                                   | 111                  | 7.0         | 109                  | 7.0         | 96                   | 8.0         |
|         | 5                                   | 108                  | 7.0         | 107                  | 8.0         | 105                  | 8.0         |
|         | gem.                                | 109                  | 6.5         | 110                  | 7.0         | 104                  | 8.0         |

TABEL VI.

| Weefsel    | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|------------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|            |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Kunstzijde | 1                                   | 33.4                 | 21.0        | 32.2                 | 20.0        | 33.2                 | 19.0        |
|            | 2                                   | 31.1                 | 20.0        | 35.1                 | 21.0        | 35.2                 | 20.5        |
|            | 3                                   | 35.0                 | 22.5        | 36.0                 | 21.5        | 35.7                 | 20.5        |
|            | 4                                   | 35.5                 | 23.0        | 33.0                 | 20.5        | 35.0                 | 19.5        |
|            | 5                                   | 33.4                 | 21.0        | 34.6                 | 21.0        | 31.2                 | 18.0        |
|            | gem.                                | 33.7                 | 21.5        | 34.2                 | 21.0        | 34.1                 | 19.5        |

TABEL VII.

| Weefsel                           | Reflectie in procenten van : |               |                |                |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|                                   | wit<br>licht                 | rood<br>licht | groen<br>licht | blauw<br>licht |
| Wol :                             |                              |               |                |                |
| oorspronkelijk . . . . .          | 67.0                         | 84.7          | 72.5           | 54.5           |
| droog bestraald . . . . .         | 67.7                         | 84.8          | 75.0           | 56.0           |
| nat bestraald . . . . .           | 65.5                         | 82.0          | 72.8           | 54.1           |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 64.4                         | 79.2          | 70.3           | 53.5           |
| Katoen :                          |                              |               |                |                |
| oorspronkelijk . . . . .          | 88.3                         | 92.0          | 88.1           | 86.0           |
| droog bestraald . . . . .         | 89.2                         | 93.9          | 92.9           | 86.3           |
| nat bestraald . . . . .           | 89.0                         | 93.2          | 91.8           | 85.6           |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 88.7                         | 91.4          | 88.0           | 86.0           |
| Linnen :                          |                              |               |                |                |
| oorspronkelijk . . . . .          | 72.5                         | 81.5          | 74.2           | 65.7           |
| droog bestraald . . . . .         | 72.7                         | 81.3          | 76.3           | 65.7           |
| nat bestraald . . . . .           | 67.5                         | 76.5          | 65.2           | 60.2           |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 65.2                         | 78.2          | 71.1           | 62.5           |
| Kunstzijde :                      |                              |               |                |                |
| oorspronkelijk . . . . .          | 92.9                         | 97.7          | 96.7           | 87.5           |
| droog bestraald . . . . .         | 94.1                         | 98.5          | 96.8           | 88.5           |
| nat bestraald . . . . .           | 90.3                         | 95.2          | 94.3           | 85.1           |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 91.8                         | 95.9          | 96.3           | 86.0           |

## V. HET VERBAND TUSSCHEN TEMPERATUUR EN AFSTAND.

Uit de gemeten waarden bij de praktijkproeven bleek, dat zoowel bij de natte als bij de droge strooken de temperatuur bij het bestralen betrekkelijk laag bleef. Met het oog op de nog te nemen criteriumproeven werd daarom eerst het verband bepaald van de temperatuur van de strooken met den afstand van straler tot weefsel. Hiertoe werden stilstaande strooken bestraald tot er een evenwichtstemperatuur bereikt was. De bestraling vond plaats voor droge en natte strooken. Daar de gemeten waarden voor de verschillende weefsels vrijwel gelijk waren, zijn alleen de gemiddelden in tabel VIII weergegeven.

TABEL VIII.

| Afstand<br>straler—weefsel<br>in cm | Temperatuur in °C       |                       |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                                     | droog<br>bestr. weefsel | Nat<br>bestr. weefsel |
| 20                                  | 85                      | 54                    |
| 15                                  | 98                      | 57                    |
| 10                                  | 105                     | 59                    |
| 5                                   | 113                     | 65                    |

## VI. CRITERIUMPROEVEN.

Bij de onder V. vermelde temperatuurmetingen kwam vast te staan, dat bij bestraling op een afstand kleiner dan 5 cm de temperatuur van de weefsels een hoogte bereikte, welke ongeveer gelijk was aan die, bij de reeds eerder genoemde verouderingsproeven. Het werd van belang geacht te onderzoeken, of deze temperatuur gedurende den korten tijd, die voor het drogen met den straler noodig is, ook reeds een schadelijken invloed uitoefent op de weefsels.

Bij een korten afstand tusschen straler en weefsel is echter het grondvlak van den stralen-

TABEL IX.

| Weefsel | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|         |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Wol     | 1                                   | 17.2                 | 15.0        | 17.4                 | 21.0        | 17.3                 | 20.0        |
|         | 2                                   | 18.0                 | 20.5        | 17.4                 | 17.0        | 17.5                 | 20.5        |
|         | 3                                   | 17.9                 | 18.0        | 17.1                 | 16.5        | 16.9                 | 16.0        |
|         | 4                                   | 15.8                 | 8.0         | 17.3                 | 15.0        | 16.9                 | 13.0        |
|         | 5                                   | 17.9                 | 13.0        | 17.3                 | 14.0        | 17.4                 | 15.0        |
|         | gem.                                | 17.4                 | 15.0        | 17.3                 | 17.0        | 17.2                 | 17.0        |

TABEL X.

| Weefsel | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|         |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Katoen  | 1                                   | 64.2                 | 12.0        | 66.0                 | 12.0        | 67.4                 | 13.5        |
|         | 2                                   | 57.4                 | 13.0        | 61.4                 | 11.0        | 64.4                 | 13.0        |
|         | 3                                   | 65.2                 | 15.0        | 67.0                 | 11.5        | 66.2                 | 14.0        |
|         | 4                                   | 61.2                 | 12.5        | 63.4                 | 11.5        | 62.6                 | 12.5        |
|         | 5                                   | 63.8                 | 13.0        | 67.2                 | 12.0        | 65.6                 | 12.5        |
|         | gem.                                | 62.4                 | 13.0        | 65.0                 | 11.5        | 65.2                 | 13.0        |

TABEL XI.

| Weefsel | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|         |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Linnen  | 1                                   | 142                  | 12.0        | 132                  | 11.0        | 132                  | 11.5        |
|         | 2                                   | 136                  | 11.5        | 129                  | 13.5        | 129                  | 12.5        |
|         | 3                                   | 137                  | 12.5        | 122                  | 11.0        | 115 ×)               | 12.0        |
|         | 4                                   | 133                  | 13.5        | 125                  | 10.5        | 135                  | 11.0        |
|         | 5                                   | 140                  | 12.0        | 134 ×)               | 13.5        | 131                  | 12.0        |
|         | gem.                                | 138                  | 12.5        | 128                  | 12.0        | 128                  | 12.0        |

TABEL XII.

| Weefsel                                    | Nummer<br>v. d.<br>proef-<br>strook | Oorspronkelijk       |             | Droog bestraald      |             | Nat bestraald        |             |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
|                                            |                                     | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% | breekkracht<br>in kg | rek in<br>% |
| Gemat-<br>teerde<br>viscose-<br>kunstzijde | 1                                   | 43.2                 | 14.5        | 41.2                 | 15.0        | 40.2                 | 14.5        |
|                                            | 2                                   | 43.4                 | 15.0        | 46.6                 | 16.5        | 42.6                 | 15.0        |
|                                            | 3                                   | 42.4                 | 15.0        | 40.2                 | 14.5        | 41.8                 | 15.5        |
|                                            | 4                                   | 44.8                 | 15.5        | 41.6                 | 14.5        | 44.2                 | 16.0        |
|                                            | 5                                   | 45.8                 | 16.0        | 45.4                 | 16.0        | 43.4                 | 15.5        |
|                                            | gem.                                | 43.9                 | 15.0        | 43.0                 | 15.5        | 42.4                 | 15.5        |

kegel (met tophoek van  $30^\circ$ ) zeer klein. Bij een afstand van 3 cm behoort bijv. een grondvlak met een middellijn van ca. 1,5 cm. Een gelijkmatige bestraling van de proefstrook is dus niet eenvoudig meer te verkrijgen.

De belichtingsmethode werd voor deze criteriumproeven daarom als volgt gewijzigd. De weefselstrook werd afgedekt met een iets grotere strook dik wit carton. In het midden van het carton was een rechthoek uitgeknipt, welke van de proefstrook over de geheele breedte ca. 1 cm vrij liet voor de bestraling. Het vrijgelaten deel van de proefstrook werd van een vochtgehalte voorzien, dat overeenkwam met dat van de praktijkproeven. Boven de gleuf in het carton werd de lamp op ca. 3 cm afstand met de hand heen en weer bewogen. De droogtijd bij dezen afstand was zeer klein, doch de bestraling werd voor alle weefsels, droog zoowel als nat, wat langer, nl. 5 minuten genomen. Na de bestraling werden de strooken weer geconditionneerd en op tint en breekkracht getest.

#### 6.1. Invloed van de bestraling op de breekkracht en de rek.

De bepaling van de breekkracht en rek vond ook hier plaats in een geconditionneerde ruimte van een „normale” luchtvochtigheid en temperatuur.

Het blijkt uit de cijfers, dat bij de betreffende monsters wol, katoen en kunstzijde ook een korte bestraling van hoge intensiteit geen invloed heeft op de rek en breekkracht. Bovendien vond de inleiding van de breuk plaats op het afgeschermd gedeelte van de strook.

De waarden van de breekkracht van het linnen, dat bestraald was, zijn over het algemeen lager dan voor het oorspronkelijke weefsel gevonden werd. Echter had de inleiding van de breuk slechts in twee gevallen plaats gehad in het bestraalde gedeelte (in tabel XI gemerkt met  $\times$ ), zoodat ook hier geconcludeerd moet worden, dat het weefsel niet beschadigd is.

#### 6.2. Invloed van de bestraling op de tint.

De tintmetingen van de vier weefsels gaven de volgende cijfers.

De cijfers in tabel XIII geven aan, dat de tint bij vergelijking van de overeenkomstig behandelde strooken niet veranderd is door de bestraling met den droogstraler.

TABEL XIII.

| Weefsel                           | Reflectie in procenten van : |            |             |             |
|-----------------------------------|------------------------------|------------|-------------|-------------|
|                                   | wit licht                    | rood licht | groen licht | blauw licht |
| Wol :                             |                              |            |             |             |
| oorspronkelijk . . . . .          | 67.0                         | 84.7       | 72.5        | 54.5        |
| droog bestraald . . . . .         | 67.0                         | 84.0       | 72.9        | 54.2        |
| nat bestraald . . . . .           | 65.2                         | 80.4       | 70.9        | 53.9        |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 64.4                         | 79.2       | 70.3        | 53.5        |
| Katoen :                          |                              |            |             |             |
| oorspronkelijk . . . . .          | 88.3                         | 92.0       | 88.2        | 86.0        |
| droog bestraald . . . . .         | 88.5                         | 91.8       | 88.4        | 86.5        |
| nat bestraald . . . . .           | 87.4                         | 90.6       | 86.7        | 85.8        |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 88.7                         | 91.4       | 88.0        | 86.0        |
| Linnen :                          |                              |            |             |             |
| oorspronkelijk . . . . .          | 72.5                         | 81.5       | 74.2        | 65.7        |
| droog bestraald . . . . .         | 71.4                         | 80.5       | 73.0        | 65.2        |
| nat bestraald . . . . .           | 67.6                         | 76.4       | 69.0        | 60.6        |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 65.2                         | 78.2       | 71.1        | 62.5        |
| Kunstzijde :                      |                              |            |             |             |
| oorspronkelijk . . . . .          | 93.0                         | 97.7       | 96.7        | 87.5        |
| droog bestraald . . . . .         | 93.7                         | 98.7       | 96.9        | 89.2        |
| nat bestraald . . . . .           | 89.6                         | 94.8       | 92.2        | 84.9        |
| nat, zonder bestraling gedroogd . | 91.8                         | 95.9       | 96.3        | 86.0        |

### 6.3. *Onderzoek naar de chemische aantasting van het katoenen weefsel door de bestraling met behulp van de fluiditeitsbepaling.*

Bij vezelstoffen, die nagenoeg geheel uit zuivere cellulose bestaan, is het mogelijk een eventuele chemische aantasting van de cellulose aan te toonen met behulp van de bepaling van de fluiditeit van een oplossing van de cellulose in koperoxydammoniak (zie Meded. No. 59 van den Rijksvezeldienst: „De uitvoering der fluiditeitsmeting van oplossingen van cellulose in koperoxydammoniak” door ir. A. C. van Vreeswijk).

Waar deze bepaling voor katoen het eenvoudigste uitvoerbaar is, werden hier fluiditeitsbepalingen verricht van de onbestraalde en de bestraalde katoen. Het bleek, dat de fluiditeit bij het bestraalde monster practisch gelijk was aan die bij het onbestraalde monster. Hieruit mag worden geconcludeerd, dat er door de bestraling geen merkbare chemische aantasting heeft plaats gehad.

## VII. SAMENVATTING DER RESULTATEN.

De resultaten van de praktijkproeven toonden aan, dat er door bestraling met den Philips-droogstraler, onder omstandigheden als beschreven, op wol, katoen, linnen en kunstzijde geen nadeeligen invloed wordt uitgeoefend wat betreft breekkracht, rek bij breuk en tint.

Ook de criteriumproeven, waarbij de omstandigheden zoo ongunstig werden gekozen als in de praktijk wel nooit zal voorkomen, gaven resultaten, die er op wezen, dat breekkracht, rek en tint niet achteruitgegaan waren.

Fluiditeitsmetingen voor de katoen wezen uit, dat er geen chemische aantasting van de vezel had plaats gehad, althans niet in die mate, dat de fysisch-mechanische eigenschappen daardoor reeds nadeelig beïnvloed zouden kunnen zijn.

Het is echter niet uitgesloten, dat er toch aan den buitenkant van het weefsel (of de vezels) een huidje van oxycellulose gevormd wordt, hetgeen nog geen afbreuk doet aan de genoemde eigenschappen, doch bij een eventuele latere verving van het weefsel van invloed zou kunnen zijn. Hiernaar werd nog geen verder onderzoek ingesteld, evenmin als naar den invloed van de bestraling op de kleur van geverfde weefsels.

Overigens dient er hier op gewezen te worden, dat zich bij den overgang van proeven op laboratorium-schaal naar die op semi-technische en op technische schaal dikwijls onvoorziene omstandigheden voordoen, die een wijziging in de getrokken conclusies noodig maken. Het is daarom ten zeerste aan te bevelen, eerst nog eens proeven te nemen op grooter schaal en dan ook zwaardere weefsels in het onderzoek te betrekken.

Verder zal er aan gedacht moeten worden, dat de droging met droogstralers een anderen invloed heeft op de oppervlaktehoedanigheden van de weefsels dan de droging volgens de in de praktijk gebruikelijke methoden, waarbij in den regel ook persing toegepast wordt.

## VIII. VERVOLG VAN HET ONDERZOEK.

In aansluiting op het hier beschreven onderzoek zal nu vervolgens een onderzoek worden ingesteld naar de invloed van het drogen met den droogstraler op de tint en eventueel ook op de breekkracht van op verschillende wijzen geverfde weefsels.

Daarna zal een oriënterend onderzoek worden verricht naar de positieve gebruiksmogelijkheden in de textielindustrie.

OCTOBER 1943.