

CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING EN VAN
DE VEREENIGING VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE INDUSTRIE

Hoofdredacteur: Dr. W. P. JORISSEN, Leiden, Zoeterwoudsche Singel 18,
(part. adres: Hooge Rijndijk 15, telefoon 1449, postrekening 3569).

Redactie-Commissie: Dr. A. Bloemen, Dr. G. de Bruin, Dr. C. A. Lobry de Bruyn, Dr. G. C. A. van Dorp
en Dr. J. W. Terwen (secretaris).

N.V. D. B. CENTEN's Uitgevers-Maatschappij, Amsterdam C., O.Z. Voorburgwal 115, telefoon 48695,
postrekening 39514.

INHOUD: Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der
Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Ledenlijst 1936. —
Vacantiecursussen. — Redactie-bureau. — Gevraagde betrekkingen.
— Dr. Ir. A. J. Wildschut, Synthetische materialen ter vervanging
van rubber. — Boekaankondiging. — Personalía, enz.

MEDEDEELINGEN VAN HET ALGEMEEN BESTUUR DER NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

AAN DE LEDEN.

1 September a.s. zal Dr. T. van der Linden, die daartoe
in de Huishoudelijke Vergadering van 16 April j.l. is benoemd,
de functie van Secretaris der Nederlandsche Chemische Ver-
eeniging aanvaarden. Ondergeteekende blijft voorloopig als
Penningmeester werkzaam.

Het adres van het Secretariaat wordt met ingang van
bovengenoemden datum:

Willem Witsenplein 6, 's-Gravenhage, telefoon 774520.

Men wordt verzocht aan dit adres — zonder vermelding van
persoonsnamen — alle correspondentie, bestemd voor het
Algemeen Bestuur, den Secretaris of den Penningmeester te
richten (dus o.a. aanmelding en bedanken voor het lidmaat-
schap, adreswijzigingen, correspondentie over contributie, enz.).

Het postrekeningnummer der Vereeniging blijft 7680. Be-
halve op deze rekening kunnen contributies e.d. ook worden
gestort op de rekening van de Vereeniging bij de Amster-
damsche Bank N.V., kantoor 's-Gravenhage.

De nieuwe secretaris is, van 7 September af, iederen
Maandagmiddag van 1.30 tot 3 uur aan bovenstaand adres
(gebouw van den Octrooiraad) voor de leden te spreken.

Het bureau van de Commissie T(ewerkstelling) en C(risis-
fonds) wordt met ingang van 1 September a.s. naar hetzelfde
adres verplaatst. De Commissie zal daar iederen Donderdag-
middag van 1.30 tot 3 uur te spreken zijn.

* * *

Nieuwe leden.

De in de Chemische Weekbladen van 13 en 20 Juni 1936
onder 132—136 genoemde candidaat-leden zijn thans aangenomen
als gewone of buitengewone leden.

* * *

Het Secretariaat zal van 20 Augustus tot 1 September a.s.
gesloten zijn. Daarna is het adres: den Haag, Willem
Witsenplein 6.

* * *

Ledenlijst 1936.

De nieuwe ledenlijst is ter perse en zal 1 September a.s. ver-
schijnen. De na 1 Augustus ingekomen adreswijzigingen enz.
zullen in het Chemisch Weekblad van 12 September a.s. worden
opgenomen.

Dr. G. J. VAN MEURS, *Secretaris-penningm.*,
Burgem. de Raadsingel 23f, Dordrecht,
giro 7680, telef. (huis) 3867, (lab.) 5231.

Vacantiecursussen.

Voor den cursus Microchemie, die gehouden wordt onder leiding
van Prof. Dr. N. Schoorl in het Pharmaceutisch Laboratorium
te Utrecht, in de week aanvangende 21 September, zijn nog
twee plaatsen beschikbaar.

Zij, die aan dezen cursus willen deelnemen, kunnen zich tot
Prof. Dr. N. Schoorl wenden.

Namens de Commissie voor Vacantiecursussen,
D. VAN OS, Voorzitter.

Redactie-bureau.

Tot ongeveer einde Augustus is de hoofdredacteur telefonisch
niet te bereiken en schriftelijk slechts via het redactie-bureau.

Gevraagde betrekkingen*) (plaatsing gratis voor leden).

No. 33. Dr. in de scheikunde, physico-chemicus, met eenige
jaren practijk in wetenschappelijk-technisch researchwerk, zoekt
werkkring, ook buitenlands.

No. 43. Dr. in de scheik., 30 jaar (org. chemie, levensmid-
delen) met 2 jaar practijk op het gebied der oliën en vetten,
(onderzoek en scheiding van mengsels van oliën en/of vetten) en
1 jaar practijk op pharmaceutisch-chemische fabriek (research-
werk) zoekt anderen werkkring.

No. 84. Chem. drs., 28 jaar, organicus en bacterioloog, labo-
ratoriumpraktijk levensmiddelenonderzoek en chem.-pharm. in-
dustrie, zoekt betrekking.

No. 87. Scheik. ing., diploma Delft 1926, met practijk in
zeepfabriek en analytisch laboratorium, zoekt betrekking. Even-
tueel later financieele deelneming.

No. 90. Chem. drs., bekend met levensmiddelenleer en bac-
teriologie, zoekt betrekking.

No. 94. Dr. in de scheikunde te Amsterdam is bereid lessen
te geven in schei- en natuurkunde bij het gymasiaal en middel-
baar onderwijs en met studenten te repeteeren: anorg., organ.,
physische en physiol. chemie.

No. 136. Chem. drs., physico-chemicus, kristallograaf, ook
analytisch en anorganisch-chemisch goed onderlegd, met twee-
jarige ervaring in pharmaceutisch bedrijf, zoekt anderen werkkring.

No. 243. Chem. drs. met goede talenkennis, bekend met ge-
neesmiddelfabricage en bacteriologie, zoekt betrekking.

No. 255. Scheik. ing., diploma Delft, met ervaring in brand-
stoffenchemie, zoekt betrekking.

No. 258. Chem. drs., bekend met levensmiddelenleer en bac-
teriologie, met goede talenkennis, zoekt betrekking.

No. 276. Dr. in de scheik., bacterioloog, 36 jaar, oud-ass.
R. Univ., 4 jaar practijk petroleumindustrie (tropen), 4 jaar practijk
pharm. industrie, ervaring corrosie, onderzoek levensmiddelen,
watercontrole (drink- en bedrijfswater), alg. commercieele en indu-
striele ervaring, vlot spreker en goed stylist, leidende functies
bekleed hebbende, bekend met Spaansch, zoekt betrekking hier,
in het buitenland of in de tropen.

*) Brieven te richten tot de Chem. Arbeidsbeurs Keizers-
gracht 732. Amsterdam (met ingesloten porto voor doorzending).

678.7 : 679.5
SYNTHETISCHE MATERIALEN TER
VERVANGING VAN RUBBER,

door
A. J. WILDSCHUT.

Zooals met alle natuurproducten, heeft de chemische wetenschap zich van den aanvang af bezig gehouden met het bepalen van de constitutie en het synthetiseeren van het rubbermolecule. Volledig opgelost zijn zoowel constitutiebepaling als synthese nog niet; wel is de principeele bouw van het molecule bekend en kan zoo'n molecule ook door synthese verkregen worden, maar een volkomen aequivalent van de natuurlijke latex, zoowel als van de hieruit gecoaguleerde rubber, is in het laboratorium nog niet ontstaan.

Toch is het aantal onderzoekers, die zich met dit probleem bezighouden, zeer groot. In hoofdzaak zijn hiervoor vier redenen aan te wijzen, die of afzonderlijk, of gecombineerd, in vele laboratoria chemici aan den arbeid hebben doen tijgen. Deze redenen zijn:

A. De drang naar zuiver wetenschappelijk onderzoek.

B. De behoefte om verschillende eigenschappen van de natuurlijke rubber te verbeteren.

C. De vraag naar een goedkooper product dan rubber.

D: Bijzondere omstandigheden.

Voor een goed inzicht in de ontwikkeling van de onderzoekingen op dit gebied is het noodzakelijk, deze vier redenen eerst nader te beschouwen.

Het eerste punt, de drang naar zuiver wetenschappelijk onderzoek, is van alle tijden en behoeft nauwelijks toelichting. Een onbekende stof wordt steeds eerst afgebroken totdat de constitutie bekend is; daarna, of soms al eerder, wordt het direct bewijs van de waarschijnlijk gemaakte constitutie door synthese geleverd. Een voor de praktijk zoo belangrijke en in wetenschappelijk opzicht zoo interessante stof als rubber was hierin geen uitzondering en de eerste pogingen tot constitutiebepaling en tot synthese dateeren dan ook reeds uit de vorige eeuw.

Faraday¹⁾ kwam in 1826 tot de formule $C_{10}H_{16}$, welke dus de verhouding koolstof-waterstof goed aangaf. Himly²⁾ verkreeg reeds in 1835 het isopreen door droge destillatie van rubber. Tusschen de afbraak van het rubbermolecule en de synthese ervan liggen echter ongeveer veertig jaren. Bouchardat³⁾ sprak in 1875 het vermoeden uit, dat rubber bestond uit gepolymeriseerd isopreen; in 1879 heeft hij voor het eerst in het laboratorium rubber uit isopreen gesynthetiseerd. Praktische beteekenis had dit toen alleen reeds daarom niet, omdat het isopreen slechts uit natuurlijke rubber door destillatie verkregen kon worden, en dan nog met een zeer slecht rendement. Doch de verdere ontwikkeling bracht ook hierin spoedig verandering.

Het tweede punt betreft de behoefte, om de eigen-

schappen van de natuurlijke rubber te verbeteren. Hoe nuttig en verscheiden ook de diensten zijn, die dit materiaal bewijst, de mensch wil altijd meer en een ideaal materiaal is rubber nog geenszins. Het zijn vooral de houdbaarheid, de bestendigheid tegen hooge temperaturen en tegen chemische agentia die, indien zij verbeterd worden, de mogelijkheden van toepassing weer sterk zullen uitbreiden. Het ziet er op het oogenblik niet naar uit, dat binnen afzienbaren tijd een stof gevonden zal worden, die in alle opzichten ideaal is; elk materiaal echter, dat in slechts één opzicht beter is dan rubber en in andere eigenschappen hieraan tenminste gelijk, heeft volledig recht van bestaan en zal zijn weg naar een praktische toepassing zeker vinden. Die weg wordt zelfs al gevonden, indien dergelijk materiaal in sommige andere eigenschappen ten achter staat bij rubber. Voor de zeer verschillende gevallen, waarvoor tot nu toe met min of meer succes rubber wordt gekozen, kan reeds nu dikwijls beter een synthetisch materiaal worden genomen, mits natuurlijk de gebruiksomstandigheden nauwkeurig aansluiten bij de eigenschappen van dat materiaal en er aan gedacht wordt, dat bij het uitbrengen van het nieuwe materiaal de eigenschappen hiervan wel eens niet geheel in de juiste proporties worden gezien.

Ook dit tweede punt zal een voortdurenden drang uitoefenen tot synthetiseeren van nieuw materiaal, daar de mogelijkheden tot verbetering onbegrensd zijn.

Het derde punt, de economische factor, hangt natuurlijk ten nauwste samen met den prijs van het natuurproduct. Waar de geschiedenis in den prijs van ruwe rubber ons een maximaal verschil laat zien van ruim een factor 100 (prijs in April 1910 f 16.75 per kg; in Juli 1932 f 0.14 per kg) is het te begrijpen, dat de mogelijkheden op dit gebied in den loop der tijden ook nogal sterk gewijzigd zijn. In de jaren 1909 tot 1913 zoowel als in 1925—1926 had het zoeken naar een synthetische rubber, uitsluitend met het doel een goedkooper product te krijgen, allen zin; sedert 1926 echter niet meer en het ziet er voorloopig niet naar uit, dat deze reden weer praktische beteekenis zal krijgen. De prijs van het synthetische product moet; zelfs bij een economisch opgezet grootbedrijf, toch zeker op meerdere guldens per kg worden geschat. Bovendien moeten voor een zuivere vergelijking naast elkaar uitgezet worden de kostprijzen van synthetische en natuurlijke rubber. Indien, zooals in de genoemde perioden, de vraag naar rubber groter is als het aanbod, kan de marktprijs stijgen tot ver boven den kostprijs. Indien er dan van synthetische rubber hoeveelheden van belang worden geproduceerd, zal door het grootere aanbod de marktprijs dalen, en de synthetische rubber kan zich, bij gelijke kwaliteit, slechts handhaven als de kostprijs ervan op dezelfde hoogte ligt als die van natuurlijke rubber.

Het vierde punt, tot voor kort van minder belang, is in de laatste jaren op interessante wijze naar voren gekomen als gevolg van de bijzondere omstandigheden, waarin twee groote landen, t.w. Duitschland en Rusland, zich bevinden. Voor Duitschland is het reeds de tweede keer dat het zich in een vechtpositie bevindt en genoodzaakt is, ingevoerde natuurlijke grondstoffen te vervangen door in het land gesynthetiseerde producten. De eerste maal was gedurende den wereldoorlog, toen de synthetische rubber er letterlijk uit den grond gestampt is. Thans is de situatie niet zoo kritiek als destijds, maar misschien

¹⁾ Faraday, Quart. J. Sci. 21, 19 (1826).

²⁾ Himly, Diss. Göttingen, 1835.

³⁾ Bouchardat, Bull. soc. chim. 24, 108 (1875); Compt. rend. 89, 361, 1117 (1879).

niet minder dringend. Dat het bereiden van synthetische rubber uit dimethylbutadiëen, zooals in den oorlog geschied is, force majeure was, kan, behalve uit het direct stopzetten na den oorlog, wel worden afgeleid uit het feit, dat de fabricage ervan ook nu nog niet opnieuw ter hand wordt genomen. Zoo wordt deze episode een stuk geschiedenis. De kolossale hoeveelheid experimenteel werk, die verricht moest worden alvorens tot fabricage kon worden overgegaan, zoowel als de organisatie, die noodig was om dit alles in een onbegrijpelijk korten tijd tot stand te brengen, dwingen overigens ongetwijfeld respect af.

Het groote verschil tusschen destijds en nu is wel, het destijds praktisch volkomen ontbreken van den financieelen faktor, welke thans nog zijn normale rol heeft behouden. Dit is een van de redenen, waarom thans in Duitschland in een andere richting gewerkt wordt als gedurende de oorlogsjaren. Een tweede reden is de inmiddels veel verder gekomen ontwikkeling van kunstharsen en celluloseproducten. Het resultaat van het geheel is, dat uit butadiëenderivaten op het oogenblik in Duitschland geen rubber wordt gemaakt. Wel uit het butadiëen zelve, door polymerisatie met natrium. Dit geeft een vulkaniseerbaar product (*Buna* geheeten), hetwelk bedoeld is als vervanger van natuurlijke rubber en waarvan de eigenschappen verder besproken zullen worden. *Buna* zou als substituut van rubber zeer waarschijnlijk gebruikt kunnen worden, doch voor een algemeene toepassing is het materiaal nog veel te duur (de prijs is in Duitschland ca. 5 RM/kg; uitvoer ervan is verboden). De overige in Duitschland op de markt gebrachte producten kunnen geen van alle de natuurlijke rubber in alle opzichten vervangen. Zij hebben over het algemeen het nadeel, thermoplastisch te zijn. Daar er verschillende bij zijn, die eigenschappen vertoonen, welke bij natuurlijke rubber ontbreken, hebben ze ook buiten Duitschland bestaansrecht en worden dan ook uitgevoerd.

In Rusland is de situatie eenigszins verschillend van die in Duitschland. De overeenkomst is, dat in geen van beide landen cultuur van rubberboomen mogelijk is — de in de Krim en in Centraal Azië genomen proeven hebben onvoldoende resultaat opgeleverd — en dat beide landen streven naar autarkie. Rusland echter kan uitgangproducten kiezen, welke Duitschland niet heeft of niet hiervoor kan gebruiken, t.w. petroleum en alkohol (uit agrarische producten), terwijl Duitschland de synthetische rubber vrijwel uit de elementen moet opbouwen (uit koolstof via calciumcarbide-acetyleen). Rusland laat dus de natuur nog een deel doen. Het gevolg is wel, dat op het oogenblik de producten *SKA* en *SKB* (Synthetischer Kautschuk van butadiëen uit resp. petroleum en alkohol) in het groot bereid worden en een rol van betekenis spelen in de grondstoffenvoorziening van de Russische gummi-industrie.

Tengevolge van de boven geschetste vier hoofdoorzaken zijn een groot aantal materialen ontstaan en gedeeltelijk reeds in den handel gebracht. Deze materialen zijn in eveneens vier groepen te verdeelen, t.w.:

- 1e. Zuivere gesynthetiseerde rubber (dus uitgaande van isopreen).
- 2e. Synthetische rubbers uit andere butadiëenderivaten, alsmede uit het butadiëen zelve.

- 3e. Rubberachtige materialen met stabiliseeringsproces.
- 4e. Rubberachtige materialen zonder stabiliseeringsproces.

De behandeling van deze producten volgt volgens deze indeeling.

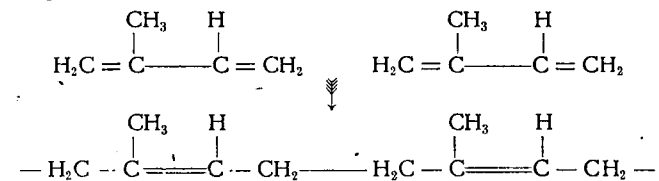
Groep 1. Zuivere gesynthetiseerde rubber.

a. Uitgangsmateriaal en bereiding ervan.

Het uitgangsmateriaal van zuivere gesynthetiseerde rubber is steeds het isopreen. Dit kan verkregen worden op een groot aantal manieren, welke hier niet alle besproken kunnen worden⁴). Een technische bereidingswijze met economische mogelijkheden van een behoorlijk zuiver isopreen is tot nu toe niet gevonden. Het kan gemaakt worden door pyrogene ontleding van dipenteen, door chloreering gevolgd door HCl — onttrekking van uit petroleum gedestilleerde lagere koolwaterstoffen, uit parakresol via methyladipinezuur, diamide, diamine en het reactieproduct hiervan met tetramethyleen hexamethyljodide, uit methylbutenol door afsplitsing van water en nog op vele andere wijzen, welke bijna alle geotrooieerd zijn. Een groot aantal trappen en te lage rendementen zijn de oorzaak, dat deze octrooien nooit toepassing hebben gevonden. In het laboratorium is isopreen eenvoudig te bereiden volgens Harries door dipenteendampen langs een gloeienden platinadraad te leiden⁵).

b. Polymerisatie van isopreen.

De polymerisatiereactie wordt thans algemeen als volgt aangenomen:



volgens welke reactie een ongelimiteerd aantal moleculen aan elkaar geknoopt kunnen worden. Hoe dit ophoudt en hoe eventuele eindgroepen eruit zien, is niet bekend.

De polymerisatie kan op verschillende wijzen worden uitgevoerd; de eigenschappen van het polymersaat hangen gedeeltelijk hiervan af. De eenvoudigste wijze is door verwarmen van het isopreen; in het algemeen geldt hiervoor, dat de beste rubber ontstaat indien bij betrekkelijk lage temperatuur wordt gepolymeriseerd (60—70° C). Er ontstaan dan lange gestrekte moleculen, terwijl bij hogere temperatuur steeds cyclische verbindingen ontstaan, welke geen rubbereigenschappen hebben. Bij 200° C polymeriseert het isopreen in enkele dagen, doch niet tot rubber. Bij 70° C duurt het eenige maanden.

Begrijpelijkerwijs is er veel gezocht naar katalytische versnelling; de resultaten van deze onderzoeken zijn in talloze octrooien vastgelegd, welke grootendeels dateeren van vóór 1920. Over deze octrooiliteratuur kan, evenals over de octrooien inzake de bereiding van de grondstoffen, worden opgemerkt, dat deze hoogst onbetrouwbaar is en dat het begrip „rubberachtige substantie” zeer ruim opgevat moet

⁴) Zie b.v. Schotz, *Synthetic Rubber*, 1926; Memmler, *Handbuch Kautschukwissenschaften*, 1930, p. 277.

⁵) Harries, *Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Kautschukarten*, 1919, p. 142.

worden. Typeerend zijn in dit verband de woorden van Carothers: „The literature of synthetic rubber is exceedingly obscure”⁶⁾. Als gevolg van het feit, dat de meeste katalysatoren eveneens een versnellende invloed hebben op de vorming van cyclische verbindingen, is het polymerisatieproduct, dat als rubber wordt gequalificeerd, heel vaak een stroop of dergelijke substantie, welke met allerlei hulpmiddelen tot een rubbersurrogaat wordt verwerkt.

Het heeft dus geen zin, deze methoden hier te bespreken. Alleen het natrium heeft zich als katalysator weten te handhaven; het geeft een goede versnelling zonder cycliseering en kan na de polymerisatie betrekkelijk eenvoudig met alcohol worden uitgewaschen. Opmerkelijk is, dat de polymerisatie met natrium anders verloopt bij uitvoering in een koolzuur atmosfeer; de natrium-koolzuurrubber moet wel als een van de beste polymerisatieproducten worden opgevat.

c. Eigenschappen van isopreen-polymerisaten.

Technische gegevens zijn van al deze producten niet bekend, daar ze nooit in grotere hoeveelheden gemaakt zijn. Wel geldt voor zowel isopreen-rubber als voor andere uit butadiënen en derivaten gesynthetiseerde rubbers, dat de bestendigheid tegen oxydatie zeer veel geringer is dan van het natuurproduct. De anti-oxydantia ontbreken en indien die niet tijdens het opwerken na de polymerisatie toegevoegd worden, vervloeit het synthetische product heel snel. Voorts is voor het bereiken van een goede vulkanisatie een sterke versnelling noodzakelijk, hetgeen vermoedelijk zijn oorzaak vindt in het korter zijn van de moleculen.

Groep 2. Synthetische rubbers uit andere butadiënderivaten, alsmede uit het butadiënen zelf.

Beperken wij ons tot die materialen, die praktisch toegepast zijn, dan vallen onder deze groep het β -dimethylbutadiënen, het butadiënen en het β -chlorbutadiënen (*chloropreen*).

β -dimethylbutadiënen is het uitgangsmateriaal van de tijdens den oorlog in Duitsland op technische wijze bereide methylrubber en werd daar gemaakt uit kalk en kool via acetyleen, acetaldehyde, azijnzuur, aceton en pinakon. De polymerisatie leverde voornamelijk 2 producten, nl. H-Kautschuk en W-Kautschuk, al naar gelang bij hogere of bij lagere temperatuur gepolymeriseerd werd. De producten werden verwerkt op resp. eboniet en zachte rubber. De polymerisatie van H-Kautschuk duurde drie, die van W-Kautschuk 5 maanden. Temperatuur 60—100° C.

Over de methylrubber is zeer veel literatuur verschenen, welke voor een belangrijk deel nog slechts historische waarde heeft. Over het algemeen kan gezegd worden, dat de verkregen rubber de natuurlijke zeer wel kan vervangen⁷⁾. De vulkanisatie gaat moeilijker, hetgeen door ultraversnellers te verhelpen is en de mechanische eigenschappen zijn iets lager, doch toepassing van de moderne mengtechniek brengt ook hierin verbetering⁸⁾. Toch heeft de methylrubber

weinig toekomst, daar de bereiding van het dimethylbutadiënen enkele overgangen bevat, die lage rendementen geven (de omzetting aceton-pinakon geeft 15—45 % rendement; pinakon-dimethylbutadiënen maximaal 70 %; de polymerisatie ook ca. 70 %, dus aceton-methylrubber maximaal 25 %), hetwelk steeds een ernstig economisch beletsel blijft en wel de reden is, dat het ook thans in Duitsland niet meer gemaakt wordt.

Het butadiënen is het uitgangsmateriaal van de Russische rubbers SKA en SKB alsmede van het Duitse Buna. Deze drie producten moeten ongeveer hetzelfde zijn en zijn, evenals de methylrubber destijds, bedoeld als vervangers van de natuurlijke rubber. Het butadiënen voor SKA wordt gemaakt uit petroleum door fractioneren (vermoedelijk gecombineerd met kraken), chloreeren en onttrekken van zoutzuur. Voor SKB uit alcohol (uit graan of aardappelen) door katalytische dehydratatie. Voor Buna tenslotte uit kalk en kool via calciumcarbide, acetyleen, acetaldehyde en alcohol⁹⁾.

De polymerisatie geschiedt in alle gevallen katalytisch met behulp van natrium. Volgens een Russische methode wordt het butadiënen in een autoclaaf bij het op een ijzeren spiraal gebrachte natrium gevoegd (ca. 0.5 % natrium berekend op het butadiënen) en bij 30° C op 5 atmosfeer gehouden. Na een uur begint dan de reactie, welke exotherm verloopt, zodat na 6 tot 8 uur gekoeld moet worden. De hoofdomzetting vindt plaats bij 65° en 8 atmosfeer. Deze duurt ongeveer 16 dagen, waarna nog 3 tot 8 dagen bij 400° C wordt verder gepolymeriseerd.

Eventueel aanwezige lagere producten kunnen door destillatie in vacuüm, betrekkelijk gemakkelijk worden verwijderd.

Geen van deze drie producten mag uitgevoerd worden, zoodat het niet mogelijk is, de publicaties erover te verifiëren. Volgens de Russische pers is deze synthetische rubber volkomen goed te gebruiken als vervanger van de natuurlijke rubber en wordt dit reeds op ruime schaal gedaan (productie in 1935 was 25000 ton). Dit laatste klopt met de reeds vrij talrijke publicaties over technische onderzoeken, alsmede over het regenereren van SKA en SKB vulkanisaten. Volgens de Duitse pers is Buna zelfs beter dan natuurlijke rubber, met name wat betreft oliebestendigheid en duurzaamheid. Toch zijn er, behalve economische, ook nog technische moeilijkheden, die de toepassing van Buna in den weg staan. De laatste zullen wel overwonnen worden, maar het blijft voor Duitsland een handicap, dat het met de synthese zoo van den grond af aan beginnen moet.

Uiterlijk lijkt Buna zeer op een donkere kwaliteit crêpe; alleen de karakteristieke rubbergeur ontbreekt geheel en is vervangen door de niet minder karakteristieke geur van lagere polymerisatieproducten.

Het β -chlorbutadiënen is het uitgangspunt van het Amerikaansche dupreen en van het Russische sovpreen. Van het laatste is weinig bekend; het is echter te verwachten, dat het product analoog zal zijn aan het dupreen.

Het dupreen, product van Dupont de Nemours & Co., behoort tot de synthetische rubbers, die eigen-

⁶⁾ J. Am. Chem. Soc. 55, 791 (1933).

⁷⁾ Zie Geisler, Künstlicher Kautschuk für elektrische Isolierzwecke, Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 250, 1922.

⁸⁾ Zie Whitby and Crozier, Rubber Chem. and Techn. V (1932), p. 546 en 566.

⁹⁾ Daar over de bereiding van Buna geheimhouding betracht wordt, kunnen deze gegevens niet als geheel zeker beschouwd worden.

schappen hebben, welke de natuurlijke rubber niet bezit en die daarom, ondanks hooger prijs, zóóveel toepassing vindt, dat de fabricage de vraag nauwelijks kan bijhouden. Er is zeer veel gepubliceerd, zoowel zuiver wetenschappelijk over grondstof en polymerisatie¹⁰⁾ als technisch over menging en eigenschappen¹¹⁾.

Het *chloropreen* wordt bereid door polymerisatie van acetyleen tot vinylacetyleen, $\text{H}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$, gevolgd door aanlegging van zoutzuur aan het vinylacetyleen. Voor beide reacties worden koperchloride en andere zouten als katalysator gebruikt. Het molecuul is dus geheel analoog aan het isopreen; bevat alleen een chlooratoom in plaats van de methylgroep. Dit heeft echter tot gevolg, dat de polymerisatie van chloropreen onder gelijke omstandigheden ca. 700 maal sneller verloopt dan die van het isopreen. Een vrij normale fabricage wordt hierdoor dus mogelijk. De polymerisatie wordt uitgevoerd in een waterige suspensie, zodat een synthetische latex ontstaat, welke op de gewone wijze verwerkt wordt. In hoofdzaak ontstaat het plastische α -polymeer, met als bijproducten het vluchtige β -polymeer (cyclisch) en een korrelig ω -polymeer, welke nog geen van beide toepassing vinden.

Het α -polymeer nu wordt in den handel gebracht en kan op dezelfde wijze als crêpe-rubber worden verwerkt. Door verhitting wordt het α -polymeer overgevoerd in het μ -polymeer; dit is een zuiver elastische verbinding, zodat het proces uiterlijk geheel op vulkanisatie lijkt. Het is echter een verdere polymerisatie, die dan ook zonder de voor vulkanisatie noodige toevoeging van zwavel of zwavelverbindingen verloopt. Wel ondervindt dit proces invloed van verschillende vulstoffen en chemicaliën, zodat verhittingstijd en -temperatuur mede afhangen van de menging.

Evenals bij rubber hangt ook hier het gedrag van het eindproduct sterk van de menging af; de verder te beschrijven eigenschappen gelden dan ook globaal voor vergelijkbare mengsels van rubber en dupreen¹²⁾.

Mechanische eigenschappen. De trekvastheid is gelijk aan die van een normaal rubbermengsel (100—120 kg/cm²); de rek is gewoonlijk iets hoger (550—650 %). De plasticiteit is geheel verdwenen; het μ -polychloropreen is elastisch als ge vulkaniseerde rubber, met een analogen blijvend rek (25—30 %).

Chemische bestendigheid. De duurzaamheid van rubberproducten wordt, zooals bekend, onderzocht door het materiaal te verhitten, gewoonlijk op 70°, en dan na te gaan, hoe de trekvastheid en de rek veranderen als functie van den tijd. Op grond van zeer veel proefnemingen is een zeker verband vastgelegd tusschen het gedrag bij 70° en de in de praktijk optredende duurzaamheid. Deze analogie geldt natuurlijk alleen voor rubbermengsels. Bij gebrek aan een uitgewerkte beproevingsmethode is deze zelfde methode toegepast op de verschillende synthetische materialen, zonder dat nochtans het verband met de praktijk is vastgelegd. Zekere aanwijzingen worden zoo dus wel verkregen, doch het is niet

mogelijk om het gedrag van tevoren geheel te voorspellen.

Het dupreen gedraagt zich bij verhitting als volgt: In 26 weken loopt de trekvastheid van 100 naar 85 kg en de rek van 646 naar 236 %. Het materiaal wordt dus langzaam harder. Bij hogere temperatuur (105° C) gaat dit proces sneller. De kracht gaat stijgen (na 6 weken tot ca. 200 kg/cm²), doch de rek wordt 0, zodat het materiaal veel op eboniet gaat lijken. Het is kennelijk een verder voortschrijden van de polymerisatie; ontleden doet het dupreen niet, doch het wordt natuurlijk volkomen gefixeerd.

Bestendigheid tegen olie. De oliebestendigheid van rubbermengsels kan op twee wijzen worden gecontroleerd. Ten eerste door te verouderen in olie bij verhoogde temperatuur en na te gaan den achteruitgang in kracht en rek alsmede het percentage opgenomen olie. Ten tweede door te laten opzwellen in benzol en na te gaan, welk percentage wordt opgenomen. Geheel analoge uitkomsten geven deze twee methoden niet, doch wel is aan te nemen, dat een rubbermengsel dat weinig benzol opneemt, ook een verhoogde oliebestendigheid zal vertoonen. Voor praktische vergelijkingen worden de proeven vaak uitgevoerd met paraffineolie.

Het dupreen blijkt in plaatjes van 1 mm dik bij onderdompeling in paraffineolie van 50° C gedurende 6 dagen ongeveer 7 % olie op te nemen. De mechanische eigenschappen worden door deze olieopname slechts weinig beïnvloed.

Bestendigheid tegen ozon. Zooals bekend, is normaal ge vulkaniseerde rubber, als het in gestreken toestand verkeert, niet bestendig tegen de inwerking van ozon. Er treedt oxydatie op, waardoor de rubber inscheurt. De snelheid van inwerking is sterk afhankelijk van de concentratie, doch begint reeds op te treden, indien sporen ozon aanwezig zijn.

Het is door verschillende proefnemingen gebleken, dat het dupreen op dezelfde wijze als rubber door ozon wordt aangetast. Het begin van de aantasting ligt echter bij een hogere concentratie, zodat, in gevallen waarbij de concentratie zeer gering is, dupreen nog wel als ozonbestendig materiaal kan worden gebruikt. Op den duur echter zal ook dat materiaal worden aangetast.

Electrische eigenschappen van dupreen-mengsels. Een van de scherpste proeven om na te gaan, of een materiaal een volwaardige isolator is, is wel het meten van de diëlectrische verliezen, welke mede aangeven in hoeverre van een ideaal diëlectricum wordt afgeweken. Is het materiaal inhomogeen — en inhomogeniteit in dezen zin kan reeds ontstaan, wanneer de moleculen van het materiaal sterk asymmetrisch zijn — dan toonen verliesmetingen dit direct aan. Metingen van den weerstand zijn in dit opzicht veel minder gevoelig; een materiaal kan (bij lagere spanning) een goede isolator zijn en toch hoge diëlectrische verliezen hebben.

De verliezen van dupreen nu zijn vrij hoog (tg δ is 9.3 tot 10.9 % bij 1 tot 5 kV spanning); het is zeer waarschijnlijk, dat hier een geval van moleculaire inhomogeniteit aanwezig is en dat dus het chlooratoom in hoofdzaak de reden is. Als deze opvatting juist is, is het natuurlijk onmogelijk om de verliezen naar beneden te brengen en zijn vele toepassingen van het materiaal buitengesloten.

¹⁰⁾ Zie Carothers in J. Am. Chem. Soc. van de laatste jaren.

¹¹⁾ In uitgebreide brochures van Dupont.

¹²⁾ Deze en volgende gegevens zijn alle ontleend aan in het Draka-laboratorium uitgevoerde onderzoeken.

Voor de doorslagspanning is 1 maal een waarde van 16 kV/mm gevonden, dus merkbaar lager dan van rubber. Overigens hangt dit cijfer nogal sterk van de menging af.

Het dupreen kan daar toegepast worden, waar zijn speciale eigenschappen opwegen tegen den hooger prijs. Het vindt daardoor toepassing in de Amerikaansche auto-industrie voor sommige onderdeelen van motor en carrosserie. Ook in de kabelindustrie kan het als beschermende laag toepassing vinden. Als isolatiemateriaal is het in het algemeen niet bruikbaar in verband met de onvoldoende electrische eigenschappen. Het is echter mogelijk om het materiaal samen te vulcaniseeren met rubber en zoo laagsgewijs de bescherming op te bouwen.

In Wilmington is nu de nieuwe fabriek voor dupreen klaargekomen; nadat de verkoop naar Europa ongeveer een jaar is stopgezet wegens te groote binnenlandsche vraag, is het materiaal hier weer aan de markt gebracht. De prijs in Europa is momenteel \$ 1.10/lb, dus f 3.60/kg.

Groep 3. Rubberachtige materialen met stabiliseeringsproces.

Onder stabiliseeringsproces wordt verstaan een procédé, waardoor het voorgevormde plastische materiaal overgevoerd wordt in den elastischen toestand. Voor het fabricceeren van producten, die tegen sterke mechanische invloeden bestand moeten zijn, is het bestaan van zoo'n procédé van fundamenteel belang. Rubber vond eerst praktische toepassing na de ontdekking van de vulkanisatie. In het algemeen zal zoo'n stabiliseeringsproces zijn het zich verbinden met toegevoegde stoffen (al dan niet samengaan met een verdere polymerisatie), zooals bij natuurlijke rubber en synthetische butadiën-, isopreen- en dimethylbutadiënenrubber, dan wel een verdere polymerisatie zonder dat dergelijke toevoegingen noodzakelijk zijn, zooals bij dupreen, thiokol, kunstharsen e.d. Van het wezen van de meeste stabiliseeringsprocessen is nog weinig bekend; de vulkanisatie maakt hierop geen uitzondering.

In deze groep vallen het Amerikaansche Thiokol, het Duitsche Produkt 300 en het Russische Resinit. Zeer waarschijnlijk zijn deze drie materialen analoog van samenstelling, zoodat, althans tot en met de polymerisatie, met de behandeling van het thiokol kan worden volstaan. Thiokol is het gepolymeriseerde reactieproduct van aethyleen met natriumpolysulfide en heeft de samenstelling $(C_2H_4S_4)_n$. Merkwaardig is het groote percentage zwavel, nl. 82.1 %. Het thiokol neemt een aparte plaats in en lijkt slechts uiterlijk op rubber.

Mechanische eigenschappen. Thiokol is duidelijk minder sterk dan rubber; de trekvastheid blijft, ondanks de speciale menging, 45—55 kg/cm²; de rek 200—250 %. Blijvende rek ca. 15 %. Een ernstig bezwaar van thiokol echter is, dat indien aan het materiaal niet meer dan 5 % rubber wordt toegevoegd, hetgeen voor het bereiken van een goede olie- en benzinebestendigheid gewenscht is, het praktisch geen blijvenden rek kan uithouden. Niet alleen, dat een trekstukje in de Schoppermachine bij 100 % rek na eenige uren breekt, doch ook een kabel, welke van een buitenlaag is voorzien bestaande uit een dergelijke thiokolmenging, zal bij eenigszins scherpe buiging aan het oppervlak gaan barsten. Een lichte buiging

is natuurlijk wel mogelijk. Ook hier kan weder een compromis gesloten worden, daar bij toevoeging van meer rubber deze eigenschap zal verminderen; de oliebestendigheid gaat dan echter ook achteruit. Voor perduren (zie verder) zal deze eigenschap een ernstig beletsel blijken.

Chemische bestendigheid. De duurzaamheidsproeven van thiokol geven uitkomsten, die analoog zijn aan de met dupreen uitgevoerde proeven. Evenals dupreen wordt thiokol bij voortgezette verwarming hard; vermoedelijk is dat ook hier een verdere polymerisatie.

Bestendigheid tegen olie en benzine. Het thiokol is, evenals het dupreen, onderzocht door verwarmen in paraffineolie bij 50° C. Er is toen een gewichtsvermindering geconstateerd van ca. 2 %, terwijl in de mechanische eigenschappen geen verandering optrad. Het thiokol lost onder deze omstandigheden dus blijkbaar iets op. Op grond van deze proef kan worden verwacht, dat het thiokol zich bij aanraking met paraffineolie bij gewone temperatuur goed zal houden. De bestendigheid tegen benzine is onderzocht door de swelling na te gaan. Deze is echter praktisch nul. Het thiokol is volkomen bestand tegen benzine; dit is in sommige Amerikaansche auto's reeds toegepast voor het fabricceeren van benzineleidingen.

Bestendigheid tegen ozon. Ozon blijkt op thiokol in te werken ongeveer op dezelfde wijze als op het dupreen. Ook hier begint de inwerking bij hogere concentraties.

Electrische eigenschappen van thiokol-mengsels. Deze hangen sterk af van de menging. Indien 15 % roet wordt toegevoegd, daalt de weerstand tot ca. $5 \cdot 10^6$ ohm/cm³ (rubber heeft 10^{14} — 10^{15} ohm/cm³) en het materiaal is dan dus een halfgeleider. Bij een goede menging is echter een normale weerstand te bereiken. De diëlectrische verliezen van dergelijke mengsels zijn ca. 3 %. Evenals bij het dupreen is dit zeer waarschijnlijk een eigenschap van het molecule zelve. Het is vermoedelijk minder asymmetrisch dan het dupreenmolecule, doch de ten opzichte van koolstof en waterstof zware zwavelatomen zullen het uiterst moeilijk maken, de verliezen van dit materiaal nog merkbaar te doen dalen. De electrische vastheid van thiokol ligt ongeveer tusschen die van dupreen en die van rubber in. Gevonden zijn waarden van 18 tot 25 kV/mm voor plaatjes van 1 mm dik.

Thiokol kan vooral daar worden toegepast, waar olie- en benzinebestendigheid een eerste eisch zijn en het materiaal niet aan blijvenden rek wordt onderworpen. Het kan met rubber worden samengevulcaniseerd, doch dit vereischt een zeer speciale techniek, welke minder eenvoudig is dan wel eens wordt aangegeven. De prijs van het product is ongeveer gelijk aan dien van het dupreen.

Het Duitsche Produkt 300 staat in vrijwel alle eigenschappen bij thiokol ten achter. Wat onderzocht is, was echter nog niet het uiteindelijke product, zoodat deze resultaten niet karakteristiek zijn. Het Produkt 300 is trouwens nooit op de markt gebracht. Het is inmiddels verbeterd en heet nu Perduren.

Het perduren wordt in 3 soorten op de markt gebracht, welke soorten verschillen in oliebestendigheid en in benzolbestendigheid. Er is een perduren, dat zoowel olie- als benzolbestendig is, doch dit vertoont dezelfde eigenschap die zuivere thiokol heeft,

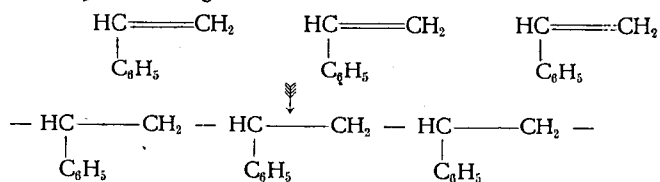
nl. het niet bestendig zijn tegen blijvenden rek. De perdurensoorten, waarbij deze bestendigheid verbeterd is, zijn echter weer veel minder bestendig tegen benzol. Het onderzoek over deze materialen is nog niet afgesloten; het is ook te verwachten, dat de eigenschappen nog wel zullen veranderen.

Van het Russische resinit is weinig bekend. Te verwachten is, dat het ongeveer hetzelfde is als thiokol.

Groep 4. Rubberachtige materialen zonder stabiliseringsproces.

In Duitschland zijn in de laatste twee jaar tal van materialen op de markt gebracht met het doel, hiermede de natuurlijke rubber gedeeltelijk te vervangen. In opbouw en eigenschappen zijn deze materialen zeer verwant. Het is moeilijk, een zuivere indeeling te maken, daar over het algemeen men over samenstelling en bereidingswijze geheimhouding betracht. Gewoonlijk zijn het echter polymerisatieproducten van lagere onverzadigde verbindingen (of cellulose-derivaten) die op zichzelf hard zijn, doch die door middel van weekmakers tot de gewenschte plasticiteit worden gebracht en dan ook een zekere elastische nawerking hebben. De polymerisatie is in deze producten reeds geëindigd; het is dus niet eenvoudig, na verwerking deze materialen op een of andere wijze te fixeeren, doch er worden dienaangaande wel proeven genomen. De moleculen zijn gewoonlijk opgebouwd uit een groot aantal atomen en hebben een langgerekten vorm. De mogelijkheid blijft nog steeds bestaan, om met de juiste chemicaliën deze lange moleculen onderling te verbinden op dezelfde wijze als dit waarschijnlijk gebeurt bij het vulcanisatieproces van natuurlijke rubber. Het resultaat van zoo'n binding is gewoonlijk een fixatie. Praktische beteekenis heeft het natuurlijk alleen, als de plasticiteit verdwijnt doch de elasticiteit gehandhaafd blijft. Voor de ondergroep 4 ondergebrachte materialen is het echter nog niet gelukt, een dergelijk proces te vinden.

Als uitgangsmateriaal kunnen dienen: styrol (product: trolitul), vinylchloride (producten: mipolam, akonit) en acrylzure esters (producten: stabol, plexigum). Styrol, vinylchloride en acrylzuur hebben een analogen bouw, zoodat te verwachten is, dat de polymerisatie analoog zal verlopen. Als voorbeeld kan derhalve de polymerisatie van styrol dienen¹³⁾, welke verloopt als volgt:



De eindgroepen zijn ook hier niet bekend. De polymerisatie wordt versneld door verhitten (200—250° C onder afsluiting van zuurstof) en door verschillenden katalysatoren.

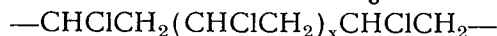
Het polystyrol is een verzadigde verbinding en is, in zuiveren toestand, bij kamertemperatuur glashard. Volgens Staudinger wordt het echter bij 100—120° C elastisch, en hij vergelijkt styrol bij kamertemperatuur dus met rubber bij een temperatuur van b.v. —100° C, welke dan eveneens glashard is. Volgens dezen zelfden onderzoeker maken kleine hoeveel-

heden distyrol (en ook tetraline) het polystyrol ook bij kamertemperatuur elastisch.

Trolitul is vrijwel zuiver polystyrol; het is dus glashard en kan dienen voor het persen van isoleerende onderdeelen. Styroflex is soepel gemaakte trolitul, volgens opgave zonder toevoeging van weekmakers. Hoe dit gedaan wordt, is niet duidelijk. Mogelijk gaan er toch kleine hoeveelheden distyrol in. Van het materiaal worden zeer lage verliezen opgegeven (minder dan 0.1 %); e.e.a. kon nog niet geverifieerd worden, daar het styroflex nog niet verkregen kon worden.

De materialen mipolam en akonit zijn uitgebreid onderzocht. Ze komen in eigenschappen dusdanig overeen, dat een afzonderlijke beschrijving onnoodig is; wat verder gezegd wordt over mipolam geldt in hoofdzaak eveneens voor akonit.

Het mipolam wordt opgegeven te zijn een „vinylpolymerisat”. Het feit, dat het onontvlambaar is, een groene vlamreactie kan geven en een betrekkelijk hoog soortelijk gewicht heeft, maakt het waarschijnlijk, dat de grondstof van mipolam vinylchloride is; het molecule ziet er dan dus als volgt uit:



Dit polymerisat is hard, evenals het polystyrol. Het wordt als „Mipolam Presspulver” in den handel gebracht. Door inwalsen van weekmakers ontstaat dan het soepele mipolam.

Mechanische eigenschappen van mipolam. Het materiaal is thermoplastisch: bij 100—120° C wordt het week en laat het zich op dezelfde wijze als ongevulkaniseerde rubber verwerken. De mechanische eigenschappen hangen dus nogal sterk van de temperatuur af; de onderstaande cijfers gelden voor kamertemperatuur. Bij lagere temperatuur wordt mipolam geheel hard; de grens ligt bij —5 tot —15° C. De trekvastheid is grooter (180—220 kg/cm²), de rek is kleiner (150—250 %) dan van een gemiddeld rubbermengsel. Het materiaal is veel minder soepel dan rubber.

Het is duidelijk, dat het materiaal uitsluitend gefixeerd wordt door afkoeling. Theoretisch is het dus mogelijk om er een product van te maken, daarna het materiaal door verwarming weer plastisch te krijgen en er weer een ander product van te maken. Dit houdt dus in, dat van alle dergelijke materialen de bestendigheid tegen hogere temperaturen gering is, waardoor er kans is dat het materiaal dan gaat vloeien. Hiervoor is vaak een zekere mechanische druk noodig, waarvan de grootte weer afhankelijk is van de heerschende temperatuur. Bij kamertemperatuur gaat de vervorming als gevolg van mechanischen druk slechts langzaam; bij hogere temperatuur echter (boven 70° C) wordt het materiaal snel minder sterk.

Chemische bestendigheid. De voor rubber geldende duurproeven (Geer-Evans-proef: verhitting in lucht bij 70° C en Bierer-Davis-proef: verhitting in 20 at zuurstof bij 60° C) worden goed uitgehouden. Indien deze proeven een zuivere maat zijn voor de duurzaamheid, is deze grooter dan van gemiddelde rubbermengsels. Mipolam met oorspronkelijk 198 kg/cm² en 246 %, vertoont na 3 weken Geer-Evans (70° C) de cijfers 231 kg/cm² en 270 %. Bij 100° C wordt het echter langzaam hard. Na 4 weken

¹³⁾ Zie Staudinger, Kautschuk und Cellulose, 1932, p. 157 e.v.

veroudering van een monster in de Bierer-Davis-bombe stijgt de kracht van 182 tot 193 kg/cm² en daalt de rek van 147 tot 122 %. Het mipolam is dus weinig oxydabel.

De inwerking van chemicaliën op mipolam is onderzocht door het materiaal gedurende verschillende tijden bloot te stellen aan zuren, loogen en chloor. Het materiaal is daarna naar uiterlijk beoordeeld. De resultaten hiervan waren als volgt: van inwerking van chloor is na 2 weken niets te constateeren; 30 %-ig natronloog werkt na 4 dagen niet in; sterk zwavelzuur werkt na 4 dagen in op het oppervlak, doch tast het materiaal verder weinig aan, terwijl 65 %-ig salpeterzuur eenige inwerking vertoont.

Het mipolam is, zooals reeds opgemerkt, onontvlambaar. Het materiaal smelt en verkoolt in de vlam, doch dooft direct indien deze wordt verwijderd.

Bestendigheid tegen olie. Is ongeveer hetzelfde als van thiokol. In paraffineolie bij 50° C lost het materiaal iets op (2 % na 20 dagen); de eigenschappen blijven onveranderd.

Bestendigheid tegen ozon. Mipolam behoort tot de materialen, waarop ozon niet inwerkt. Zelfs bij zware beproevingen bij vrij hoge ozonconcentraties was geen inwerking te constateeren. Vermoedelijk is dit wel mede een gevolg van het feit, dat het materiaal niet zuiver elastisch is; de bij rek optredende inwendige spanningen kunnen door vloeien van het materiaal verminderen of geheel verdwijnen.

Electrische eigenschappen van mipolam. De diëlectrische verliezen zijn ongeveer hetzelfde als van dupreen, dus vrij hoog. Gemeten is 8—9 %. Ook dit klopt met de veronderstelling, dat het mipolam-presspulver gepolymeriseerd vinylchloride is. Evenals bij het dupreen moet dan de oorzaak van de hoge verliezen in het chlooratoom gezocht worden. Doorslagspanning en isolatieweerstand zijn praktisch gelijk aan die van natuurlijke rubber, nl. 30—35 kV/mm en ca. 10¹⁵ ohm/cm³.

Mipolam kan slechts in die gevallen toegepast worden, waar de thermoplastische en de stugheid geen beletsel vormen. Dit is vooral het geval als het materiaal in dunne lagen wordt verwerkt. Voor isolatie van dunne draden wordt het reeds gebruikt: de betrekkelijk hoge prijs (ca. f 3.50/kg) vormt echter ook hier een belemmering. Toepassingen voor hoogspanning zijn uitgesloten, in verband met de hoge diëlectrische verliezen.

Het stabol, polymerisatieproduct van acrylzure esters, is nog niet onderzocht. De eigenschappen die hiervan worden opgegeven, zijn analoog aan die van het mipolam. Hetzelfde geldt voor plexigum; alleen wordt van dit materiaal de samenstelling absoluut geheim gehouden, zoodat nog geen nadere gegevens konden worden verkregen.

Het is te verwachten, dat in de komende jaren vooral in Duitschland deze producten alle nog verder onderzocht en verbeterd zullen worden. Ook komen er nog steeds nieuwe bij, al zijn het vaak betrekkelijk ondergeschikte varianten met een anderen handelsnaam. Vooral, indien de prijs van deze producten wat gaat dalen, kunnen ze een aanvulling van rubber zijn. Dat de rubber er door verdrongen zal worden, moet uitgesloten worden geacht; dit zou

alleen het geval kunnen zijn, indien een materiaal geproduceerd zou worden, dat goedkoper en beter zou zijn dan natuurlijke rubber. Maar wel kunnen deze nieuwe producten naast, en dikwijls ook gecombineerd met rubber, reeds nu goede diensten bewijzen.

Amsterdam, Laboratorium N.V. Hollandsche Draad- en Kabelfabriek, Juli 1936.

BOEKAANKONDIGING.

615.779.62 : 633.81(022)

W. Spoon, Bestrijding van de karwijmot door stuiven met Derrispoeder. Berichten van de Afd. Handelsmuseum van de Kon. Ver. Koloniaal Instituut, No. 94, 1935, 8 pp., f 0.40.

Het onderzoek naar de bruikbaarheid van het rotenon bevattende Derrispoeder breidt zich voortdurend uit en de resultaten zijn verrassend. In dit geschriftje geeft Ir. Spoon de resultaten, op Groningsche proefvelden bereikt in 1933 en 1934 ter bestrijding van de karwijmot met rotenonbespuiting, derrispoederbestuiving, kiezelfluorbarium- en kiezelfluornatrium-bestuiving.

De bespuiting met 0.01 % rotenon-oplossing in aceton en water (0.4 kg rotenon per H.A.) gaf vrijwel geen verhooging van de opbrengst karwijzaad. Bij verstuiving met 150 kg kiezelfluorbrium (20 %) of kiezelfluornatrium (30 %) — steeds per H.A. — steeg de opbrengst van 16.7 kg tot maximaal 30 kg zaad/H.A., terwijl bij verstuiving met 75 kg 25 % derrisstuifpoeder (gemengd met talk) de zaadopbrengst steeg tot 49 kg/H.A.

Helaas geeft de schrijver geen vergelijking van de kosten der verschillende bestrijdingsmiddelen, maar zijn gegevens rechtvaardigen toch wel zijn conclusie: „Het is verheugend, dat in de bestrijding van een zoo ernstige plaag in een Nederlandsch cultuurgewas, een middel gewonnen in Overzeesch Nederland van nut kan zijn, een middel, dat krachtige insecticide-werking paart aan een volkomen onschadelijkheid voor den mensch, die het verstuipt en het gewas, waarin het verstoven wordt.”

A. E. Schouten.

PERSONALIA, ENZ.

Nieuwe Normaalbladen. Door de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland zijn o. a. vastgesteld de volgende normaalbladen en -voorschriften:

N 26. *Technische teekeningen. Lijnsoorten en lijndikten (4e druk).* Indeling der lijnsoorten naar het gebruik; indeling der lijnen naar de dikte in vijf groepen.

N 27, N 28. *Technische teekeningen. Lettersoorten en cijfersoorten (4e druk).* Aanbevolen uitvoering van letters en cijfers op technische teekeningen.

N 46. *Technische teekeningen. Doorsnede-aanduiding. Algemeene voorschriften (4e druk).* Algemeene voorschriften betreffende de arceering van doorsneden.

N 596. *Zinkwitstandolie.* Definitie. Keuringseischen. Uitvoering der keuringsproeven.

N 602 t. e. m. N 606. *Oplos- en verdunningsmiddelen voor de bereiding van verf en vernis (lak). Groep II: Koolteerproducten. Benzol 90%/100° C., gereinigde toluol, gereinigde xylol, solventnaphtha I en II.* Keuringseischen en uitvoering der keuringsproeven.

Voor publicatie ter critiek werden goedgekeurd de ontwerp-normaalbladen:

V 902. *Kleuren voor lakverven.* Stalen (36 stuks) van de meest gangbare kleuren voor lakverven.

V 903. *Kleuren voor drukinkten.* Stalen (15 stuks) van de meest gangbare kleuren voor drukinkten.

Deze uitgaven zijn tegen geringe vergoeding verkrijgbaar bij het Centraal Normalisatie-Bureau, Willem Witsenplein 6, 's-Gravenhage, ook door tusschenkomst van den Boekhandel.