

diensten. Verder kan door een chemische scheiding het gehalte aan wol en katoen in gemengde producten worden bepaald.

Tot het chemisch onderzoek behoort ook het bepalen van de hoeveelheid en de soort van vet, olie, teer en dergelijke in wollen garens en weefsels, poetskatoen, pakking, enz.

Ten slotte zij nog genoemd het z.g. conditionneeren, d.i. het bepalen van de hoeveelheid vocht in vezels en vezelproducten, waarbij wordt nagegaan hoe groot het gewicht van het materiaal behoort te zijn bij normalen vochtigheidstoestand.

Gelijk reeds in den aanvang werd opgemerkt, maken de chemische onderzoeken slechts een deel uit van het werk door den Rijksvezeldienst verricht. Het is noodig hier nog aan toe te voegen, dat het chemisch onderzoek zonder meer niet in het arbeidsveld van den dienst zou passen. Alleen voor aanvragen welke direct verband houden met de papier- of textielindustrie kunnen chemische onderzoeken worden verricht, doch als regel zullen dan ook proeven op technisch en fysisch gebied uitgevoerd moeten worden.

Delft, Mei 1928.

675(027)(492)

RIJKSPROEFSTATION EN VOORLICHTINGS- DIENST TEN BEHOEVE DER LEDER- INDUSTRIE

door

H. VAN DER WAERDEN.

Het Rijksproefstation en de Voorlichtingsdienst ten behoeve der Lederindustrie te Waalwijk zijn verbonden aan een Rijksschool voor Leerlooiers en Schoenmakers en vervult een zeer speciale taak.

Tusschen het proefstation en de school bestaat een soort wisselwerking, het proefstation doet onderzoeken voor de school en controleert vooral de looierijafdeeling en omgekeerd werkt de school niet alleen mede aan den voorlichtingsdienst, maar is daarvoor van onschatbare waarde. De school beschikt namelijk over 2 volledige fabrieken en wel een looierij en een machinale schoenmakerij, waaraan de noodige technische krachten verbonden zijn, die zoowel theoretisch als praktisch het vak beheerschen en die dus mede kunnen werken aan den voorlichtingsdienst door het aan de praktijk toetsen van de uit te brengen adviezen.

Ons instituut is dus een chemisch-technisch instituut, dat zich vooral op de praktijk richt en richten moet; daarnaast houdt 't zich zooveel mogelijk ook met technisch-wetenschappelijke onderzoeken, voor de ledernijverheid in haar geheel van belang, bezig.

Voor de looinijverheid en verwante industrieën, zooals de extractfabricage, de fabricage van vetten en oliën en z.g. vetemulsies, maken van ons instituut gebruik voor het laten doen van onderzoeken van de grondstoffen voor de looierij. Het onderzoek van monsters brengt dikwijls mede uitgebreide onderzoeken ter aanvulling van leemten en ter verbetering van methodes. Het onderzoek van leder in verschillende richtingen, het kwantitatief en kwalitatief onderzoek van looistoel-extracten houden ons instituut voortdurend bezig en zijn een onuitputtelijke bron

voor wetenschappelijk onderzoek, dat ons reeds jaren in beslag neemt. Verder kunnen hier genoemd worden de kunstmatige looistoffen en de vele speciale producten voor bepaalde doeleinden in den handel gebracht, waarvan het onderzoek dikwijls zeer moeilijk is en dan soms nog slechts bij benadering een kijk geeft op het product.

De looierij, vooral de plantaardige looing, berust nog veelal op ondervinding, ofschoon de chemische controle daar meer en meer begint mede te spreken, evenals in de chroomlooing. Gedurende den oorlog en daarna, toen er gebrek was aan de noodige grondstoffen, heeft ons instituut veel voor de ledernijverheid kunnen doen door aan te geven hoe de steeds gebruikte grond- en hulpstoffen door beschikbare stoffen waren te vervangen. In dergelijke abnormale omstandigheden vervulden de proefstations de aangename taak van de industrie mogelijk te maken. Maar ook nu nog heeft de industrie groote behoefte aan voorlichting, ofschoon ze daarvan nog niet zoo veel gebruik maakt als wel met haar belang zou stoken.

Doch niet alleen voor de looinijverheid in engeren zin, maar ook voor de schoenmakerij, zoowel hand- als machinebedrijf, is ons instituut werkzaam.

De chemische producten, in deze industrie gebruikt, met uitzondering van leder, zijn echter dikwijls speciaal-producten, door speciale fabrieken in den handel gebracht, die meestal niet met zekerheid uit elkaar te halen zijn, waarbij wij vooral doelen op alle mogelijke uitpoets- en appreteerartikelen.

Voor deze producten doet dan ook de industrie zelden een beroep op ons, ofschoon meermalen, als de verschillende producten elkaar niet verdroegen, het bezwaar uit den weg geruimd kon worden door een chemisch onderzoek.

Wij zouden nog kunnen uitweiden over de voorlichting, overal in den lande door ons instituut verstrekt, zoowel op looierij als schoenmakerijgebied, zouden dan echter de bedoeling van dit artikel missen.

Waalwijk, Mei 1928.

678(072)(492)

DE RIJKSRUBBERDIENST EN ZIJNE BETEKENIS VOOR INDUSTRIE EN WETENSCHAP

door

A. VAN ROSSEM.

"In this area no one can draw any sharp line of distinction between the importance of so called pure and applied science. Both are equally essential to progress."

RUTHERFORD.

Het jubileum van de Nederlandsche Chemische Vereeniging vindt plaats in een tijd, waarin wij ons mogen verheugen in een sterk toenemende belangstelling in toegepast wetenschappelijk werk. Daarom is het een goede gedachte van den Redactie van dit orgaan door een reeks van korte artikelen te toonen, wat op dit gebied in de achter ons liggende kwarteeuw werd verricht en in korte trekken moge hier iets worden medegedeeld over de betekenis van bovengenoemden Dienst.

De Rijksvoorlichtingsdienst ten behoeve van den

rubberhandel en de rubbernijverheid werd in 1910 in het leven geroepen, voornamelijk dank zij de samenwerking van den hoogleeraar Prof. Dr. G. van Iterson Jr., en den chef van de toenmalige afdeling Handel van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel, Mr. J. C. A. Everwijn. Deze Dienst kreeg, in het kort samengevat, tot taak aan den rubberhandel en de rubbernijverheid in ruimen zin technische voorlichting te verschaffen door het geven van adviezen en het uitvoeren van onderzoekingen.

Gaan wij thans na, hoe in de 18 jaar van zijn bestaan, de werkzaamheden in de praktijk zijn uitgegroeid, dan moge allereerst worden geconstateerd, dat deze Dienst voornamelijk werkzaam is ten behoeve van 4 groote groepen van belanghebbenden, t. w.:

- a. producenten van ruwe rubber en aanverwante grondstoffen als gutta percha;
- b. fabrikanten van rubberartikelen;
- c. fabrikanten van en handelaren in de overige grondstoffen van de rubberindustrie, zooals vulstoffen, versnellers, softeners, enz.;
- d. verbruikers van rubberartikelen, waaronder de meest uiteenlopende bedrijven en industrieën.

De werkzaamheden van den Dienst voor deze categorieën van belanghebbenden zijn feitelijk als volgt te verdeelen.

Werkzaamheden op aanvraag.

1. Voorlichting, welke bestaat in het geven van meestentijds schriftelijke beantwoording van gestelde vragen, van den meest uiteenlopenden aard betreffende ruwe rubber, hare eigenschappen, hare verwerking, voorts betreffende ge vulcaniseerde rubber, rubberartikelen en hunne eigenschappen.

2. Keuring en onderzoek van ingekomen monsters. Daartoe behooren monsters ruwe rubber en aanverwante stoffen, andere grondstoffen bij het fabricageproces der rubberartikelen, zooals vulstoffen enz. en verder talrijke ge vulcaniseerde rubberartikelen. Men stelle zich niet voor, dat de keuring van dergelijke monsters slechts van zuiver chemischen aard is. Daarnaast worden ook de physische en mechanische eigenschappen veelal aan een uitvoerig onderzoek onderworpen en op grond der verkregen resultaten wordt het rubberartikel beoordeeld. Van de voornaamste rubberartikelen, welke geregeld ter keuring worden ingezonden mogen worden genoemd gummiaderleiding en slangen voor technische doeleinden, terwijl ook rubber transportbanden, rubber vloerbedekking, diverse soorten van rubberpakking e. d. tot de ingezonden monsters behooren.

3. Naast de keuring van ingezonden monsters nemen technische onderzoekingen op aanvraag een belangrijke plaats in.

Daartoe behooren in de eerste plaats onderzoekingen van diverse hulpstoffen op hunne technische bruikbaarheid voor de rubberindustrie. Eenige voorbeelden zullen den aard van deze onderzoekingen verduidelijken. Een chemische fabriek hier te lande, welke een bijzonder zuivere soort kalk produceert, droeg aan den Dienst op na te gaan in hoeverre dit product met voordeel als versneller in de rubberindustrie kon worden aangewend.

Voor een andere fabriek hier te lande werd de bruikbaarheid van een aantal harer producten als softener in de rubberindustrie nagegaan. Ook voor menige buitenlandsche firma werden in den loop der jaren dergelijke onderzoekingen verricht, welke grootendeels betreffen de technische eigenschappen van vulstoffen, versnellers, softeners e. d. Daarnaast worden ook andere onderzoekingen op aanvraag verricht, waarvan eenige voorbeelden mogen volgen. De leiding van 's Lands caoutchouc bedrijf te Buitenzorg, is sinds eenige jaren bezig de toepassingsmogelijkheden van gutta percha in diverse richtingen uit te breiden. Eén der toepassingen, waarvoor gutta percha in aanmerking zou kunnen komen is als grondstof voor de „covers” van golfballen, doch voor dat doel is het noodzakelijk, dat de gutta percha zeer licht van kleur is. Aan den Dienst werd nu opgedragen een procédé uit te werken voor de bereiding van gutta percha van bijzonder lichte kleur.

Talrijke waren ook de onderzoekingen, welke de Dienst in de afgelopen jaren verrichte op het gebied van de toepassingen van latex, zooals de impregnering van diverse weefsels met latex, het dichten van blikjes met latexpreparaten en dergelijke onderzoekingen, welke op verzoek en op kosten van belanghebbenden werden uitgewerkt.

In andere gevallen betroffen deze speciale onderzoekingen ge vulcaniseerde rubber en eboniet.

4. De keuring van talrijke rubberartikelen leidt tevens tot de vaststelling van keuringseischen voor rubberartikelen. In de eerste plaats dient hierbij gedacht aan de werkzaamheden ten behoeve van Commissie M voor de normalisatie van kabels, in welke commissie de ervaring van den Dienst bij de keuring van gummi-aderleiding en kabel opgedaan, dienstbaar werd gemaakt aan het ontwerpen van nieuwe keuringseischen, welke vermoedelijk in het loopende jaar definitief zullen worden aanvaard.

De Dienst ontwierp voorts keuringseischen voor een aantal andere rubberartikelen, zooals diverse soorten van slangen (stoomslang, Westinghouse-slang, persluchtslang, gasvulslang) op verzoek van en gedeeltelijk in samenwerking met andere industriële lichamen, zooals de Centrale Werkplaatsen van de Nederlandsche Spoorwegen, de Algemeene Nederlandsche Zuivelbond e. d.

Wat dit werk betreft zal het ongetwijfeld gewenscht zijn in de toekomst te geraken tot een meer gecoördineerde samenwerking met rubberfabrikanten en verbruikers van rubberartikelen, waarbij de uitgebreide ervaring van den Dienst zeker tot haar recht zal kunnen komen.

Research werk.

Voor wie eenig inzicht heeft in toegepast wetenschappelijk arbeid, zal het duidelijk zijn, dat naast het onderzoekingswerk op aanvraag, ook het research werk, met een Nederlandschen term soms als „speurwerk” aangeduid, een belangrijke plaats onder de werkzaamheden van dezen Dienst behoort in te nemen. En inderdaad werd ook op dit gebied in de afgelopen jaren heel wat onderzoek verricht, al dient te worden opgemerkt, dat door het ontbreken van personeel, dat zich uitsluitend met het verrichten van researchwerk kan belasten, dit meermalen in het gedrang kwam en voor onderzoekingswerk op aanvraag moest wijken.

Het research werk, dat tot de taak van dezen Dienst behoort, betreft onderwerpen, welke men terwille van de overzichtelijkheid in vier groote groepen kan samenvatten, t.w.:

a. de chemische samenstelling en de physische en mechanische eigenschappen van ruwe rubber; hare structuur;

b. bestudeering van de veranderingen in eigenschappen, welke plaats grijpen tijdens de diverse fabriekmatige processen, voor de fabricage van rubberartikelen, zooals het plasticieren, mengen, kalanderen, spuiten en vulcaniseeren: het wezen van deze verrichtingen;

c. de chemische, physische en mechanische eigenschappen van de ge vulcaniseerde rubber; duurzaamheid en oxydatie van ge vulcaniseerde rubber;

d. de eigenschappen van de overige grondstoffen, zooals vulstoffen, katalysatoren, softeners, antioxydanen en hunne invloed op de verwerkingsprocédés en op de eigenschappen van het ge vulcaniseerde product.

Op ieder dezer gebieden heeft deze Dienst bijdragen geleverd, welke zijn te beschouwen als bouwstenen voor onze kennis van de rubber, hetgeen wellicht door opsomming van enkele voorbeelden moge worden verduidelijkt. Uitvoerige onderzoekingen werden verricht over de chemische samenstelling van het acetoneextract en de rol, welke de daarin aanwezige bestanddeelen bij het vulcanisatieproces spelen. De plasticiteit van rubber was meermalen het onderwerp van onderzoekingen, het kalender-effect werd op dit laboratorium uitvoerig bestudeerd. De mechanische eigenschappen van ge vulcaniseerde rubber bij hooge temperatuur vormden het onderwerp van uitvoerig onderzoek. Het gelukte uit ge vulcaniseerde rubber oxydatieproducten in het beginstadium van oxydatie te isoleren, hetgeen van groote beteekenis moet worden geacht zoowel voor onze inzichten in het oxydatieproces als voor de keuring van rubberartikelen.

Het schijnt overbodig de beteekenis van dergelijk werk nader uiteen te zetten, slechts moge nog worden gewezen op de wisselwerking van theorie en praktijk. Altijd weer geven schijnbaar zuiver wetenschappelijke onderzoekingen de meest belangrijke inzichten in de praktijk van de keuring. Nergens beter dan op dit gebied wordt men altijd weer herinnerd aan het woord van Boltzmann: „Die Theorie ist das denkbar praktischste, die Quintessenz der Praxis”.

Vermeld moge nog worden, dat tot 1921 de resultaten dezer onderzoekingen meerendeels zijn verschenen in de Verslagen en Mededeelingen van de Afdeeling Handel van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel, terwijl sinds dien de verkregen resultaten rechtstreeks zijn gepubliceerd in daarvoor geschikte tijdschriften.

Coöperatief research werk.

Het is een feit van niet te onderschatten beteekenis, dat van de hierboven genoemde groepen van belanghebbenden, zoowel de rubberproducenten, als de rubberfabrikanten zich bewust zijn geworden van de groote voordeelen, welke zij ook collectief van de aanwezigheid van dit rubberlaboratorium kunnen genieten.

Toen de rubberproducenten in 1921, onder den invloed van de abnormaal lage rubberprijzen, de noodzakelijkheid inzagen het verbruik van rubber te vermeerderen door een doelmatige, ernstige propaganda, ging de Internationale Vereeniging van de Rubber- en andere Cultures in Nederlandsch-Indië over tot de stichting van een Propaganda-Afdeeling.

Sinds hare oprichting heeft steeds een intensieve samenwerking bestaan tusschen genoemde Propaganda-Afdeeling en dezen Dienst. Al spoedig bleek, dat voor een ernstige propaganda van de toepassingen van rubber wetenschappelijk onderzoek onontbeerlijk was en er werd een scheikundige benoemd, die bij den Rijksrubberdienst werd te werk gesteld, voor het uitvoeren van speciale onderzoekingen. Sinds bijna 3 jaar is thans deze scheikundige van de Propaganda-Afdeeling op dit laboratorium bezig o. m. met speciale onderzoekingen over het plakken van rubbervloerbedekking, terwijl de laatste maanden ook nog een tweede scheikundige van de Propaganda-Afdeeling zich bezig houdt met het vraagstuk van de fabricage van rubberbestratingsblokken. Op die wijze profiteert dus de Propaganda-Afdeeling m.a.w. de producenten van ruwe rubber, rechtstreeks van de outillage van den Rijksrubberdienst en de uitgebreide ervaring van dit laboratorium.

In den loop van 1927 besloten ook de belangrijkste Nederlandsche rubberfabrikanten — tien in getal — voor gemeenschappelijke rekening onderzoekingswerk bij dezen Dienst te laten verrichten. Wie de geleidelijke verandering van de rubberindustrie van een empirisch bedrijf tot een wetenschappelijk geleide industrie nauwkeurig heeft gevolgd, kan niet blind zijn voor de noodzakelijkheid voor den rubberfabrikant zich door voortdurend onderzoek op de hoogte te houden van hetgeen er om gaat in dezen tak van toegepaste wetenschap, nog gezweven van de wenselijkheid zelf ook bij te dragen tot het vinden van nieuwe procédés etc. Waar nu de rubberfabrikanten feitelijk alle voor dezelfde vraagstukken komen te staan, ligt het voor de hand deze door coöperatief onderzoek tot oplossing te brengen, te meer omdat uitgebreide research laboratoria de financiële krachten van de meeste dezer fabrieken te boven zouden gaan. Dit leidde in 1927 tot de aanstelling van een scheikundige, welke zich op het laboratorium van den Dienst met het verrichten van onderzoekingen ten behoeve van de gezamenlijke rubberfabrikanten bezig houdt. Op die wijze wordt dus ook door de rubberfabrikanten coöperatief partij getrokken van de outillage en ervaring van dezen Dienst.

Met een enkel woord moge ook worden melding gemaakt van de gunstige ligging van dezen Dienst te Delft in het Gebouw voor Technische Botanica van T. H.

Terwijl eenerzijds de Dienst de voordeelen geniet van de onmiddellijke nabijheid van de Technische Hoogeschool en hare laboratoria en specialisten op ieder gebied, kan anderzijds door de werkzaamheden van den Directeur als privaat-docent de rubberwetenschap aan het hooger onderwijs worden dienstbaar gemaakt.

Zoo moge dan uit het voorgaande blijken, dat deze Dienst er bij voortdurend naar tracht zich, zooveel als mogelijk is met het beperkte personeel, dienstbaar te maken aan rubberwetenschap, rubberindustrie en rubberconsumenten in den ruimsten zin van het woord.

Wat de toekomst zal brengen?

Gezien het bereikte, mag men ook de komende jaren goede verwachtingen koesteren van de werkzaamheden van dezen Dienst. Niet genoeg kan echter de aandacht worden gevestigd op de absolute noodzakelijkheid van het verrichten van research-werk, wil deze Dienst het zijne bijdragen tot de ontplooiing van rubberwetenschap en industrie. Of de Dienst in dit opzicht zijn taak zal kunnen vervullen, zal voor een belangrijk deel afhangen van de vraag in hoeverre het mogelijk zal zijn de zwakke organisatie door een gezonde te vervangen. Zeer veel zal hierbij ook afhangen van de ontplooiing der algemeene organisatie van het toegepast wetenschappelijk werk in Nederland. Een ieder, welke het met de industriële toekomst van Nederland wel meent zal dan ook zeker met de grootste belangstelling plannen in deze richting tegemoet zien.

Delft, Juni 1928.

625.8(072)(492)

HET CHEMISCH-TECHNISCH ONDERZOEK VAN MODERNE WEGDEKKEN

door

F. J. NELLENSTEYN,

Bij de hoge eischen, die het moderne snelverkeer aan de wegen stelt, zijn er verschillende wegconstructies op den voorgrond getreden, waarbij het mechanische onderzoek van de te gebruiken materialen niet meer voldoende, of soms zelfs geheel ongeschikt is gebleken, om zich een oordeel te vormen over de eigenschappen van den weg. Naast de oude Mc. Adam-, klinker- en keiwegen, zijn de nieuwere asphalt-, teer- en betonwegen gekomen. Vooral bij de asphalt- en teer-constructies zijn er tal van chemisch-technische problemen op te lossen, doch ook bij betonwegen is de chemische zijde van het vraagstuk van belang en zal bij voortgezet onderzoek ongetwijfeld steeds meer aan beteekenis winnen.

Met het oog op deze chemisch-technische quaesties is het Rijkswegenbouwlaboratorium opgericht. De onderzoekingen op dit laboratorium bepalen zich voorloopig hoofdzakelijk tot de bitumineuze wegdekken (asphalt- en teerwegen); de bedoeling is echter ook het theoretische en praktische betononderzoek spoedig ter hand te nemen.

Van de verschillende nieuw aangelegde Rijkswegen worden, voor zoover dit asphalt- en teerwegen zijn, op geregelde afstanden monsters uitgehakt en naar het Rijkswegenlaboratorium opgezonden. Deze worden volledig geanalyseerd, d. w. z. het gehalte aan asphalt, steenslag, zand en vulstof nauwkeurig bepaald; verder wordt de omhulling der mineralen door het asphalt, de gradeering, enz. nagegaan.

Het is bekend, dat het bij asphaltwegen zeer aan komt op de juiste verhoudingen; geringe afwijkingen, vooral in het asphaltgehalte, kunnen tot gevolg hebben, dat de weg spoedig ernstige fouten gaat vertoonen. Behalve voor het tijdig ontdekken van fouten hebben deze analyses vooral waarde als statistisch materiaal, waarop naderhand voortgebouwd kan worden.

Van de rol, die de asphalt zelf, het bitumen, in deze constructies speelt, staat nog niets met zekerheid

vast. In een verleden jaar te Parijs gehouden bijeenkomst van asphaltchemici werd besloten de asphalt te beoordeelen naar de eischen van de American Society for Testing Materials, doch deze eischen geven slechts empirische gegevens, zonder op de kern der zaak in te gaan. Hier opent zich dus een zeer wijd veld van onderzoek; het is vooral op dit gebied, dat het Rijkswegenbouwlaboratorium werkzaam is. Als uitgangspunt van deze theoretische onderzoekingen dient de colloïdale-koolstof theorie der asphalt. Ook in andere landen, vooral in Engeland, Zwitserland en Italië begint de opvatting veld te winnen, dat alleen colloïd-chemische onderzoekingen licht kunnen verschaffen in de verschillende problemen, die er in verband met de toepassingen van asphalt bestaan, o. a. de belangrijke quaestie van de bindkracht en het bevochtigend vermogen van asphalt. Hiermee samenhangend en ook met de uitvlokkingsverschijnselen, is de oppervlaktespanning een constante van groote beteekenis gebleken. Tot nu toen zijn hierover slechts enkele bepalingen verricht volgens de methode der capillaire stijghoogte.

Hierover zal een uitgebreid onderzoek volgen, waarbij de vooral door F. M. Jaeger uitgewerkte gasbellendrukmethode gekozen is.

Van veel belang is ook het ultramicroscopisch onderzoek, terwijl voor de rol, die de vulstof (zeer fijn materiaal, als portlandcement, löss, gemalen kalksteen) in asphalt constructies speelt, door een onderzoek van Dow, het adsorbeerend vermogen van deze stoffen voor asphalt in oplossingen van benzol, CS₂ enz., naar voren is gebracht.

Zooals men uit het voorgaande ziet, neemt het colloïd-chemisch werk een zeer voorname plaats bij dit onderzoek in; slechts een enkele maal komen organisch-chemische onderzoekingen erbij voor. Hiertoe kan men b.v. het werk van Bateman en Delp rekenen over de katalytische invloed van de vulstof op de oxydatie van asphalt, de methode ter onderscheiding van verschillende asphalt- en teersoorten. Ook onderzoekingen over de eigenschappen van elementaire koolstof zelf, de disperse phase in asphalt, o. a. de eigenaardige oxydatie met KMnO₄, blijven voor het asphaltprobleem van belang, al staan zij ook slechts in verwijderd verband met de practische toepassing van asphalt.

Een interessant nieuw product, waarbij het onderzoek ook vrijwel geheel op colloïd-chemisch gebied ligt, is de asphalt-emulsie, een emulsie of suspensie, meestal van het type olie in water. Ook van dit product is er nog zeer weinig bekend. Bij de menging met minerale bestanddeelen wordt de emulsie, afhankelijk van de stabiliteit, onmiddellijk of na eenigen tijd gebroken en hecht de asphalt zich aan de mineralen. De details van de wijze, waarop zich dit verdringingsproces voltrekt, zijn nog geheel onbekend. Ook hier is een uitgebreid colloïd-chemisch onderzoek dringend noodzakelijk.

Bij de teerwegen heeft men in de eerste plaats het onderzoek van de teer, waarover men vooral in Engeland veel heeft gewerkt. Uit Engeland stamt o. a. de op practische ervaring berustende waarneming, dat er verband moet bestaan tusschen het vrije-koolstofgehalte en het bindend vermogen, waarover kort geleden in het Rijkswegenbouwlaboratorium veel ultramicroscopische onderzoekingen zijn gedaan.

Het minerale bestanddeel der teerwegdekken be-