

suche wurden infolge eines Unfalles, bei dem ein Feuerwerker getötet wurde, abgebrochen. Immerhin war schon klar erkannt, daß in diesen drei Aziden neben dem bisher als Initialzündstoff allein benutzbaren Knallquecksilber neue Initialstoffe gefunden waren, für welche wichtige Erkenntnis daher die Priorität den Herren Will und Lenz zusteht. Inzwischen habe ich dann, wie früher berichtet¹⁶⁾, noch eine ganze Anzahl anderer Initialzündstoffe kennen gelehrt und damit die Abelesche Hypothese vom Wellensynchronismus der Initialzündung zerstört.

[A. 159.]

Über Kautschuk- und Guttapercha-Ersatzmassen.

Von Prof. Dr. C. KIPPENBERGER.

(Eingeg. 30.8. 1911.)

Die Gewinnung der Kautschuk- und Guttaperchaersatzstoffe ist seit Jahren um so mehr das Ziel emsiger technischer Arbeit geworden, als die Statistik des Kautschuk- und Guttaperchaverbrauches zeigt, daß solche Massen zurzeit in nicht genügenden Mengen aus den Kautschuk- und Guttaperchamisch führenden pflanzlichen Naturprodukten gewonnen werden können, um den Bedarf der Industrie zu decken, andererseits — und wohl eine Folge dieser Erscheinung —, daß der Kautschuk fast von Jahr zu Jahr in gewaltiger Preissteigerung begriffen ist. Das nächste Ziel des Chemikers würde sein, Kautschuk synthetisch herzustellen. Unsere Kenntnisse über die wahre Zusammensetzung dessen, was Naturkautschukmischung ist, sind leider noch zu lückenhaft. Nichtsdestoweniger ist die Synthese eines der Hauptbestandteile des Kautschuks — des Polymerisationsproduktes des Isoprens (Tilden, Wallach, Hoffmann, Harries), auch des Erythrens und anderer Kohlenwasserstoffe ähnlicher Konstitution (Butadienkautschuk), bekanntermaßen zur Tat- sache geworden¹⁾. Daß deren Verwendung zur Herstellung großer Mengen „synthetischen Kautschukpräparates“ durch die Preisverhältnisse der Ausgangsmaterialien augenblicklich Schwierigkeiten entgegenstehen, wird „kein dauernder“ Hinderungsgrund für die Herstellung synthetischen Kautschuks sein.

Ersatzpräparate des Kautschuks und der Guttapercha sind vielfach auf den Markt gekommen. Urteilt man als Sach- und Fachkenner, so würde man trotz der bereits gelungenen Synthese des Kautschuks und trotz der ohne Zweifel zu erwartenden Verbilligung des synthetischen Kautschuks, auch der des Naturkautschuks — infolge Bebauung großer Landflächen mit Kautschukmisch lieferndem Pflanzenwuchs — solchen Ersatzpräparaten doch eine

¹⁶⁾ Z. f. Schieß- u. Sprengw. 2, 181, 203, 244, 265 (1907).

¹⁾ Man vergleiche hierzu die Abhandlung von A. Klages in dieser Z. 24, 1505 u. f. (1911), auch C. Harries in Liebigs Annalen der Chem. 383, 157—227 (1911) und F. E. Barrows in The Armour Engineer 1911, 3 Bd. 197—214.

günstige Prognose stellen können, wenn diese Präparate Eigenarten aufweisen, die sich praktisch mit denen des „Kautschuks“ decken. Zurzeit würden mehrere Industriezweige sich guter Kautschukersatzmassen mit Erfolg bedienen. In erster Linie benötigen die Kabelwerke ein wasserbeständiges und dabei billig herzustellendes Präparat, ebenfalls könnten für Telegraphen- und Telephonleitungen Schalldämpfer aus Kunstmassen hergestellt werden, und endlich würde auch die Fahrradindustrie bei der Bereifung der Fahrräder die Luft des sog. Luftschauches durch elastische Massen gern ersetzen. Auch kämen solche Massen als Schalldämpfer bei Wohnungsbauten in Betracht.

Auf Hartkautschukersatzmassen werde ich weiter unten zu sprechen kommen.

Es gibt mehrere Arten Ersatzmassen für Kautschuk und Guttapercha. Seit langer Zeit bekannt sind z. B. die Ölkautschukarten und die sog. vulkanisierten Öle, auch Faktis benannt. Die Ölkautschukarten werden hergestellt aus trocknenden Ölen — Glyceriden der Linolsäure und Linolensäuren —, wie Leinöl, die bei bestimmten Temperaturen mit heißer Luft derart behandelt werden, daß unter zweckentsprechender Anwendung von Apparaten der Luft wie dem Öl die besten Bedingungen der Oberflächenwirkung gegeben sind. Unterstützt, jedenfalls vollendet werden kann die Reaktion unter Benutzung von Salpetersäure. Die solcher Art aus Öl hergestellten, bei gewöhnlicher Temperatur festen Massen werden unter Wasser zwischen gläsernen Walzen zu Bändern verarbeitet und dadurch gewaschen. Es kann auch das Auswaschen von Resten der Salpetersäure mit sodahaltigem Wasser erfolgen. Ein Zusatz von Terpentinöl erhöht die elastische Beschaffenheit des Materials. Solche Ölkautschukmassen lassen sich bei höherer Temperatur vorteilhaft mit Schwefel behandeln; diese Schwefelbehandlung vertragen auch andere Öle, wie Ricinusöl, Rüböl und Maisöl (braune, schwarze Faktis; corn oil Faktis z. B. aus 1,2 kg Maisöl und 4,5 kg Schwefel bei Temperaturen von etwa 240°). Untermischt man dann solcher Art hergestellten Präparaten Asphalt oder Teerpech, so erhält man Massen, die vornehmlich zu Zwecken der Isolierung praktische Verwendung finden können.

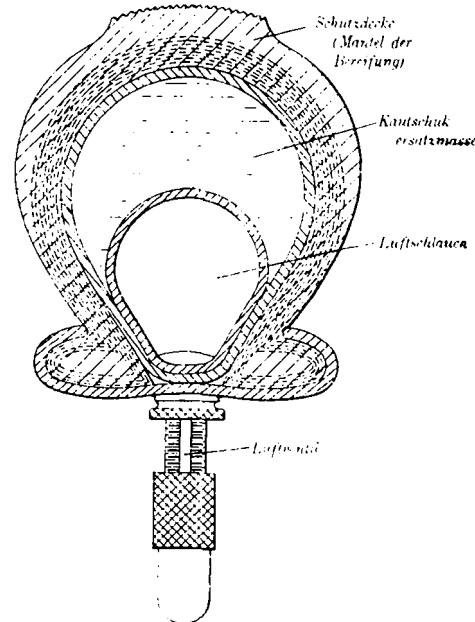
Läßt man Chlorschwefel, für sich oder in Lösungsmitteln, auf Öle oder oxydierte Öle einwirken, so entstehen die sog. weißen Faktis, die neben den braunen Faktis vornehmlich in der „Kautschukindustrie“ vielfache Verwendung gefunden haben, indem sie mit mehr oder weniger Erfolg der echten Kautschukmasse untermischt zu werden pflegen. So z. B. wird Rüböl, Arachisöl oder Ricinusöl in Schwefelkohlenstoff gelöst, worauf nach und nach annähernd 17% Chlorschwefel zugesetzt werden; es muß dann gerührt werden, bis die Entbindung von Chlorwasserstoff aufhört.

Von den beschriebenen Produkten gänzlich abweichend sind gewisse Ersatzpräparate des Kautschuks und der Guttapercha, deren Herstellung vornehmlich erst dem letzten Jahrzehnt angehört. Wenn man den Proteinstoffen nahestehende Körper bzw. Proteinstoffe, wie Leim und Gelatine, in nicht oder nur schwer trocknenden Flüssigkeiten, z. B. Glycerin oder Mischungen von Glycerin mit Dextrose und anderen wasseranziehenden Körpern,

homogen verteilt, so ist es möglich, den solcher Art verteilten Kolloidstoff mehr oder weniger „wasserfest“ zu machen, indem man entweder mit Chromsäure behandelt oder die Tannatverbindung herstellt oder mit Formaldehyd ein Kondensationsprodukt erzeugt oder endlich mit Hydrochinon verarbeitet. Ich bevorzugte vornehmlich die Chromsäure unter Benutzung von Chromsalzen, von denen das Ammoniumbichromat mir am geeignetensten erscheint. Die Versuche zeigen jedoch, daß je mehr anorganische Salze (hier also Chromat) zugesetzt werden, desto mehr die fertige Masse beim Eintrocknen das Bestreben des Zerfallens bzw. „Krümligwerdens“ zeigt. Alle mit mehr als 2% Ammoniumbichromat gewonnenen Massen ergaben mir stets eine zu geringe Zugfestigkeit, so daß sie mir für technische Zwecke überhaupt unbrauchbar erschienen. In erhöhtem Maße trat die angedeutete Minderwertigkeit des fertigen Präparates ein, wenn mit Formaldehyd — also ohne Chromsäure — gearbeitet wurde. Es ist nun eine von den verschiedenen Bearbeitern dieses Gebietes gleichzeitig oder fast gleichzeitig gemachte Beobachtung, daß solchen Kolloidstofflösungen auch noch andere, hier zweckdienliche Zusammensetzungen gegeben werden können. Ich benutzte hierzu eine Zeitlang das von der Firma R e h & C o., Asphaltgesellschaft San Valentino (Charlottenburg, Helmholzstr. 3) hergestellte Adiodon. Bei Zusatz von 2,5% Adiodon — nach der Behandlung mit Chromsäure — ergibt sich eine Masse, die ihrem Zweck entsprechende, elastische und „bis zu einem gewissen Grade“ auch wasserdichte Eigenschaften zeigt. Hingegen ergaben schon Zusätze von 5% Adiodon, erst recht solche von 15% Adiodon, weniger brauchbare, weil, wenigstens stellenweise schmierig werdende Massen. Die regelrecht mit Adiodon vermengten Massen sind in erhöhtem Maße wasserbeständig; sie sind auch, wie jene, schwer schmelzbar, d. h. sie erweichen — sachgemäße Herstellung vorausgesetzt — erst bei Temperaturen über 100°.

Solche Massen für die Verwendung bei Fahrrädern in Luftsäule einzufüllen, um hierbei die Luft durch die ebenfalls elastische — doch speziell wesentlich schwerere — Masse zu ersetzen, gelingt nur unvollständig. Hierbei liegt die berechtigte Aufgabe ob, alle Luftblasen fern zu halten. Ich habe mich vergebens bemüht, Apparate zu bauen, die gestatten, die zunächst ständig erhitzte und hierdurch flüssig gehaltene Masse in evakuierte Luftsäule so einzupressen, daß Luftblasen nicht mehr zugegen bleiben. Schließlich kam ich auf den Gedanken, eine ganz andersartige Montierung der Fahrräder zu bewirken. Wenn man nämlich auf die Felge zunächst den leeren Luftsäule legt und nun zwischen diesen Luftsäule und den Schutzmantel die regelrecht geformte, erkaltete Kautschukersatzmasse einschiebt, so ist der Erfolg ein doppelter, denn: a) es kann der Luftsäule auch jetzt noch bis zu einer gewissen Grenze mit Luft aufgepumpt werden — dem Fahrrad verbleibt also eine gewisse, durch Luft bewirkte Elastizität; es können jedoch in diesen Luftsäule; b) Nägel und Ähnliches nicht eindringen. Denn die vom Fahrrad der Erde entnommenen Nagel spitzen u. a. m. gelangen nach Durchbruch des Mantels in die Kautschukersatzmasse, die ihrer-

seits von solcher Dimension gewählt ist, daß sie den Luftsäule vor jeder Art Verletzung schützt. Die untenstehende Abbildung ergänzt meine soeben gegebene Beschreibung der Montierung. Ist dann



eines Tages aus irgendeinem Grunde die Kautschukersatzmasse unbrauchbar geworden, so kann sie bequem entfernt und für kürzere oder längere Zeit durch den ja bereits vorhandenen Luftsäule ersetzt werden. Das Verfahren, seit 1906 von mir ausgearbeitet und seit 1908 von mir praktisch in Versuchen verwendet, habe ich Anfang dieses Jahres zum Patent anmelden lassen. Hierbei ergab sich dann, daß ähnliche Beschreibungen in den französischen Patentschriften 376 820 (1907) und 386 881 (1908) bereits gegeben worden sind. Massen beschriebener Art wurden von mir geformt, indem ich sie in frisch hergestelltem, warmem Zustand in mit Paraffin oder mit fettem Öl bestrichene Formen aus Zinkblech goß. Nach dem Erkalten resultiert eine der Gußform leicht entnehmbare, feste, doch elastische Masse, die, der Gußform entsprechend, kreisrund oder halbrund ist oder Zwischenformen angenommen hat. Die Masse wird dann ganz wie bei Kautschuk mit Talkpulver bestreut; in diesem Falle vornehmlich, um etwaige Porenöffnungen zu verstopfen, auch um die Verdunstung von Feuchtigkeit möglichst zu vermindern. Mit solcher Art Massen habe ich ein Fahrrad während 6 Monaten in Benutzung gelassen, ohne daß die Maschine durch die verminderte Elastizität der Bereifung gelitten hat. Die Masse selbst ist noch heute, nach 2 Jahren, sozusagen tadellos und im Äußeren dem echten Kautschuk täuschend ähnlich. In der Automobiltechnik kann sich eine solche Masse jedoch nicht etwa in gleichem Maße bewähren. Hier muß nach meiner Voraussicht eine Verminderung der Maschinenleistung, vornehmlich in Einzelgefügen und da in der Hauptsache im Steuerungskörper, also im Vorgelege, auch in der Kupplung wie in der Antriebvorrichtung eintreten; denn bei schweren Wagen kommt die Elastizität solcher Massen keineswegs

der Elastizität der Luft gleich; hier aber wird im Hinblick auf den verhältnismäßig hohen Wert der Maschine „das Beste zum Billigsten.“ Die Masse kann also meines Erachtens bei schweren Motorwagen mit den Luftschräuchen bzw. dem Mantelersatz der Bereifung nicht konkurrieren.

Nun habe ich später das Adiodon mit Erfolg ersetzt durch Verwendung von Teer unter Zugabe von Harz (Kolophonium, amerikanisches Fichtenharz und ähnliches), das in Ricinusöl gelöst wurde. Gute Mischungen ergaben sich z. B. in den folgenden Mengenverhältnissen: 1 kg Masse, enthaltend 250 g Gelatine, 300 g Leim, 400 g Glycerin und Wasser (50 g), wird im Wasserbade geschmolzen und dann mit 100 ccm einer 20%igen wässrigen Ammoniumbichromatlösung noch warm behandelt, worauf mittels Mischvorrichtung 25 g Steinkohlenteer sowie 35 g Harz in 85 g Ricinusöl gelöst, untermischt werden. Es resultiert eine durchaus homogene, an Schwarzkautschuk erinnernde Masse.

Man kann das Ricinusöl mit Vorteil in der Wärme mit Schwefel behandeln, und man kann selbstredend auch andere fette Öle, auch oxydierte Öle, mitverwenden. Braunkohlenteer erweist sich infolge der Paraffin ungeeignet; hingegen kann Erdölpech zu etwa 3% mit Vorteil untermischt werden, sofern man nicht allzu hoch erhitzte Erdöldestillationsrückstände, also vielmehr die Arten weicherer Beschaffenheit benutzt.

Die Massen, frisch bereitet, lassen sich biegen, drücken, auch quetschen, ohne zu zerreißen. In feuchten Kellerräumen aufbewahrt, behalten die Materialien diese Eigenschaften, wie ich aus jahrelanger Beobachtung weiß. Lagern die Massen jedoch in Wohnräumen mit Durchschnittstemperaturen und nur normalem Feuchtigkeitsgehalt, so nehmen sie nach monatelanger, ev. auch schon nach wochenlanger Lagerung wesentlich andere Eigenschaften an. Beim Kneifen und scharfkantigen Biegen oder Pressen ergibt sich solcher Art an ihnen sehr häufig ein zunächst ungewöhnlich erscheinender Riß, der jedoch, einmal vorhanden, durch Biegen der Flächen, auch durch andere Bewegungen, sehr schnell eine Spaltung in der ganzen Masse zu verursachen vermag. Handelt es sich um fest liegende, der Bewegung nicht wesentlich unterworfenen Massen, so ist der erörterte Übelstand weniger von Bedeutung; handelt es sich jedoch um die Verwendung der Masse, beispielsweise als Gebrauchsgegenstand, wie Schlauch, Zahlteller, Kinderspielzeug u. a. m., so folgt eine sehr wesentliche Herabsetzung ihres Wertes. Daher werden solche Massen in der Fahreradindustrie nie als Schutzmantelmaterial, vielmehr immer nur als Zwischenkörper benutzt werden können. Ich habe bisher kein Mittel gefunden, um das Eintreten der unliebsamen Eigenschaft der Massen dauernd zu verhindern. So weit mir ähnliche Massen anderer Darstellungsart bekannt geworden sind, ist zurzeit kein Präparat vorhanden, das solche Eigenschaften bei der Aufbewahrung in trockenen Räumen etwa nicht habe. Vielfach sind nämlich in der Industrie ähnliche Versuche durchgeführt worden. Durch einen allerdings erst 1911 gestellten Antrag, meinem Verfahren einen Patentschutz gewähren zu lassen, erfuhr ich, daß dieses Verfahren zwar nicht in Deutschland, wohl aber im Ausland, z. B. in der österreichi-

schen Patentschrift Nr. 12 292 (ausgegeben am 25./6. 1903) solche Analogien besitze, daß es in Deutschland nicht mehr unter Patentschutz gestellt werden könne. Der angedeutete Anspruch des österreichischen Patentens lautet: „Verfahren zur Herstellung einer Imitationsmasse für Horn, Bein u. dgl. aus Gelatine oder Leim oder aus einem Gemenge derselben, bei welchem diese Masse mit Alaunlösung behandelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse beim Sprödewerden aus der Alaunlösung entfernt und in einem geschlossenen Kessel im Sand- oder Wasserbade unter Druck (je nach dem Härtegrad bis zu 5 Atm.) bei ungefähr 60 bis 100° geschmolzen wird, worauf dieselbe vor dem Gießen in Blöcke (bis zu 50 cm Dicke) in bekannter Weise mit Glycerin, Ölen, gelösten Harzen oder schwefelsaurer Tonerde versetzt, auf beliebige Art gefärbt, erforderlichenfalls in üblicher Weise mit Formaldehyd gehärtet und schließlich getrocknet wird.“

Von anderen Patentbeschreibungen erwähne ich an dieser Stelle die folgenden: Die elastische Radbereifung *Pneum Elastium* G. m. b. H., Braunschweig, löst Kolloidstoffe pflanzlicher Herkunft in Glycerin und setzt der Lösung Salicylsäure, Tannin und Lysoform zu (D. R. P. 214 399, d. Z. 22, 2341 [1909]). Nach dem Zusatzpatent 216 107, d. Z. 23, 140 (1910) wird auch Hexamethylentetramin angewendet. Im D. R. P. 225 277, d. Z. 23, 2298 (1910) derselben Firma werden die Kolloidstoffe pflanzlicher Natur durch solche tierische Herkunft ersetzt. *Franz Mraz*, Prag, benutzt Leim bzw. Gelatine, Glycerin, Kautschuk und Füllmittel, darunter insbesondere Knochenmehl (D. R. P. 223 126; d. Z. 23, 1964 [1910]). *L. Stange*, Aachen, läßt Gelatinelösung mit Mischungen von Anilin und Ricinusöl emulgieren und nun Formaldehyd, auch Füllstoffe und Glycerin zusetzen (engl. Pat. 3480 [1907]).

Vielfach wird auch Casein mit geringen Mengen Alkalilösung behandelt; es entsteht Alkalicaseinat, das noch viel Casein verklebt und dann bei Zusatz von Glycerin und anderen nicht trocknenden bzw. die Feuchtigkeit anziehenden Flüssigkeiten Massen entstehen läßt, die mehr oder weniger biegsam sind, und die nach der Behandlung mit Formaldehyd ein Protein-Formaldehydkondensationsprodukt liefern, mithin alsdann gegenüber Wasser ziemlich widerstandsfähig sind. Mitunter wird das Alkalicaseinat durch die in Wasser praktisch unlöslichen Kalk- bzw. Zinkcaseinate ersetzt. Auch können Acidalbumine in Anwendung gezogen werden (u. a. D. R. P. 174 994 und D. R. P. 163 818, d. Z. 19, 295 [1906]). Kieselsäurehaltige Caseinpräparate wurden von *A. Bernstein* (D. R. P. 161 842, d. Z. 18, 1453 [1905]) und Casein-Nitrocelluloseverbindungen von der *Casein Co.*, Neu-York, beschrieben. (Patent der Ver. Staaten 748 709, 1904 und engl. Patent 23 752, 1905.) Überall können auch gewisse andere proteinstoffhaltige Präparate, darunter Blut, für sich oder in Untermischung zu Casein Verwendung finden. Die *Naamloose Venootschap Algemeene Uitvinding Exploitatie Maatschappij* in Amsterdam kocht zur Gewinnung eines elastischen, kautschukähnlichen Materials Fische und andere See- und Süßwassertiere mit Wasser aus, säuert die Extraktionslauge mit Essigsäure an und dampft

die von Eiweißstoffen getrennte Lösung ein; der hierbei verbleibende elastische Rückstand wird mit einem Antisepticum ersetzt (D. R. P. 236 260; 1910). Dieselbe Firma umgeht in der Zusatzpatentbeschreibung (D. R. P. 236 913; 1910) das Eindampfen der Lösung durch die Ausfällung des elastischen Stoffes mittels Tannin. Das Produkt soll sich vulkanisieren, auch dem Rohkautschuk untermischen lassen. J. B. Ellis und A. Y. Werner, Carson City, Nev. extrahieren die zerquetschten Stengel von Chrysothamnus- oder Begeloviaarten mittels warmen Schwefelkohlenstoffs und destillieren dann in der fertigen Extraktionslauge den Schwefelkohlenstoff ab, worauf eine elastische, biegsame, kautschukähnliche Masse zurückbleibt (Amer. Pat. 685 038/1901). Die Jüstomasse der Firma J. Stoeckhausen, Krefeld, (Belg. Pat. 234 801; span. Pat. 50 313; französ. Pat. 428 468) ist mir weder in der Zusammensetzung, noch in deren Eigenschaften bisher bekannt geworden. H. Fayolle gibt im franz. Pat. 335 584/1903, W. H. Story, London, im D. R. P. 173 999/1906 Vorschriften für die Gewinnung von Kondensationsprodukten der Phenole mit Formaldehyd, und die Farbenfabriken vorm. F. Bayer & Co, Elberfeld, beschreiben Kondensationsprodukte von Kreosolen mit Formaldehyd (D. R. P. 201 261/1908). Man erzeugt auch aus Wachs, Terpentin, Öl bzw. Fett und Farbpulver plastische Massen (Plastilina).

Damit ist die Aufzählung der Herstellungsarten plastischer Massen keineswegs erschöpft; zahlreiche Patentanmeldungen und zahlreiche geheim gehaltene Verfahren bestehen, um vornehmlich in der Fahrradindustrie Zwecken der praktischen Ausnutzung zu dienen; man vergleiche hierzu u. a. in O. Dammerr, Chem. Technologie der Neuzeit, III. Bd., S. 665 u. f. (Ditmar). Ich nenne hier unter vielen: Non aera und Elastigin (s. hierzu: R. Woy in Z. f. öffentl. Chem. 16, 4 [1910]). Der Zackingummi des Schweden Zackingarias Olson — wohl, wie mir scheint, ein Leimpräparat — wurde 1907 mit viel Reklame in den Handel gebracht. Die Zerreißversuche der Materialprüfungsanstalt der technischen Hochschule in Stockholm ergaben, daß Zackingummi siebenmal stärker sei als Kautschuk, und die schwedische Staatsseisenbahn hat diesen Zackingummi als Packung in Vakuumbremsen mit angeblich bestem Erfolg geprüft. Jedoch weiß ich, daß dem Lob der Ware in der deutschen Industrie ein bedenkliches Fiasco folgte. Und ein unter meinen Händen befindliches Musterpräparat zeigt neben dem vortrefflichen Aussehen alle die unliebsamen Eigenschaften der Kautschukersatzpräparate, die ich in diesem Aufsatz andeutete und weiter unten noch näher beleuchten werde.

Inbesondere den beschriebenen caseinhaltigen Massen kann man eine Elastizität ähnlich der des Kautschuks kaum zuerkennen, auch dann nicht, wenn denselben Glycerin und andere, die Massen elastisch erhalten sollende Zusätze gegeben worden sind. Die Massen sind zu spröde; beim Biegen der selben tritt sehr leicht Bruch ein. Daher sind diese Massen mehr zu starren, denn elastischen Gegenständen verwendbar.

Aber auch den Ersatzpräparaten des Kautschuks und der Guttapercha, die aus Leim, Gelatine

und ähnlichem hergestellt werden, fehlen, soweit meine Erfahrungen reichen, mehrere Eigenschaften, die ein „vollwertiger“ Ersatz des Kautschuks haben müßte. Auf eine dieser unangemessnen Eigenschaften habe ich schon oben aufmerksam gemacht; hierzu kommt, daß die Massen „nicht dauernd“ wasserbeständig sind. Läßt man die Massen stunden- und tagelang in Wasser liegen, so quellen sie im Gegensatz zu Kautschuk und Guttapercha langsam an, der flüssige Füllkörper (Glycerin u. a. m.) mischt sich zum Teil dem Wasser bei, und es hinterbleibt eine Gallerie, die beim Eintrocknen weder die ihr ursprünglich gegebene Form zurückhält, noch auch nunmehr die ursprünglichen Eigenschaften aufweisen kann. Damit entfällt deren Verwendung zur Herstellung von Wasserschlüchten, auch Spielzeug und Gebrauchs- und Verbrauchsgegenständen, die auch nur zeitweise, doch in längerer Dauer, mit Wasser in Berührung kommen. In der Fahrradindustrie ist das weniger von Bedeutung, da hier der Kautschukmantel der Bereifung als Schutzdecke dient. Zur Bekleidung von Kabeln aber, auch zur Anwendung als Schall- bzw. Schwingungsdämpfer an Telegraphenleitungen u. dgl. müßte ein wasserdicht wirkender Überzug (Metall oder wasserdicht gemachtes Tuch) angebracht werden. Dann aber ergab mir die Rentabilitätsberechnung, daß durch die Schutzdecke die Kautschuk- bzw. Guttaperchaersatzmassen ebenso teuer werden als das, was heute zur Herstellung z. B. solcher Schalldämpfer benutzt wird, d. i. mit Füllstoffen überreichlich versehener und daher billiger Kautschuk. Es ist bemerkenswert, wie sehr leicht man sich durch den Umstand beirren läßt, daß der Ersatzstoff als Rohmaterial weitaus billiger ist als Rohkautschuk bzw. als Kautschuk *guter Qualität*.

Um einen Ersatzstoff für Hartkautschuk, wie Ebonit u. ähnl. herzustellen, kann man der frisch bereiteten, durch Wärmezufuhr flüssig erhaltenen Masse Sägemehl, Wollstaub u. a. m. mittels Mischmaschinen untermengen, worauf unter hohem Druck und steter Wärmezufuhr Platten gepreßt, auch solcher Art gewisse Gegenstände geformt werden können. Schon eine Untermischung mit 40% Holzmehl ergibt starre Massen; es kann jedoch unter den angedeuteten Arbeitsbedingungen auch noch weit mehr Sägemehl, selbstredend auch Wollstaub u. a. m. untermischt werden. Solcher Art organische Stoffe werden gut verklebt. Dagegen habe ich unter Verwendung von Füllstoffen anorganischer Natur viel weniger brauchbare Massen erhalten.

Stelle ich mir zum Schluß die Frage: Können Ersatzpräparate des Kautschuks, wie solche oben beschrieben wurden, in gewissen Industriezweigen Kautschuk und Hartkautschuk (Ebonit) dauernd ersetzen, so muß ich im Hinblick auf meine Erfahrungen antworten: Nur einige wenige Industrien werden sich solcher Massen *dauernd* bedienen; jedoch mit Rücksicht auf die wenn auch langsam eintretende Angriffsfähigkeit durch Wasser, auch infolge Minderwertigkeit in bezug auf Zugfestigkeit, werden diese Ersatzmassen mit dem Kautschuk und mit der Guttapercha niemals ernstlich in Konkurrenz treten können.

[A. 154.]

Bonn, im August 1911.