

## Fortschritte auf dem Gebiete des Kautschuks und der Guttapercha (1919—1923).

Von Dr.-Ing. FRIEDRICH EMDEN, Berlin.

(Eingeg. 24.5. 1923.)

(Fortsetzung von Seite 569.)

### 5. Fabrikation.

Die Fabrikation der Kautschukwaren geschieht heute noch nach denselben Grundsätzen, wie sie vor 50 Jahren galten. Als Ausgangsmaterial dient der Rohkautschuk, so wie er von den Plantagen geliefert wird, und erst in den letzten Jahren ist man ernsthaft an das Problem herangetreten, den Kautschukmilchsaft direkt als Ausgangsmaterial für die Fabrikation zu verwenden, worüber weiter unten berichtet werden wird.

Die noch vielfach bestehende Vorliebe für Parakautschuk, besonders für ungefüllte Mischungen, liegt zum Teil in der wertvollen Eigenschaft des Para begründet, optimale physikalische Eigenschaften während sehr verschieden langer Vulkanisationszeiten zu geben.

Diese Verbreiterung des Maximums der Festigkeitskurven lässt sich jedoch auch beim Plantagenkautschuk durch geeignete Behandlung, besonders durch richtige Anwendung organischer Beschleuniger erreichen [vgl. D. F. Twiss und F. B. Jones<sup>141</sup>].

Seitdem der in sehr reiner Qualität in den Handel kommende Plantagenkautschuk den Parakautschuk vom Weltmarkt fast verdrängt hat, ist das Waschen des Rohkautschuks entbehrlich geworden. Dieser wird vielmehr sogleich auf den Mischwalzen plastiziert und mit den notwendigen Zusatzstoffen versehen. B. W. Wittenberg<sup>142</sup>) hat sich das Einverleiben pulverförmiger Stoffe mittels einer Mischtrommel, die über den Mischwalzen angebracht ist, in der die Zusatzstoffe gemischt und getrocknet werden und aus welcher sie nach dem Durchsieben sofort auf den auf der Walze befindlichen Kautschuk fallen, schützen lassen. Geschlossene Mischer an Stelle der allgemein gebräuchlichen Walzen haben sich bisher nicht durchsetzen können. Eine kritische Untersuchung über die Verwendbarkeit solcher geschlossenen Mischmaschinen zur Herstellung von Kautschukmischungen hat R. P. Dinsmore<sup>143</sup>) geliefert.

Die Zahl der zur Verwendung kommenden Zusatzstoffe ist außerordentlich groß. Fast alle diese Stoffe sind nicht nur bloße Füllmittel, sondern sie verändern die Eigenschaften des vulkanisierten Kautschuks in ganz bestimmter Weise. Die Wirkung aller dieser Körper auf die Eigenschaften der Kautschukmischung zu studieren ist daher eine wichtige Aufgabe, und es sind in den letzten Jahren zahlreiche Arbeiten erschienen, welche sich mit diesem Thema befassen.

Über die Eigenschaften von Mischungen, welche leichtes Magnesiumcarbonat enthalten, berichtete H. W. Greider<sup>144</sup>). Gefälltes Magnesiumcarbonat verleiht den Mischungen hohe Zerreißfestigkeit und große Dehnbarkeit, die Verhältnisse liegen am günstigsten bei einer Menge von 9 %. Die große bleibende Dehnung, welche die Mischungen durch den Zusatz von gefälltem Magnesiumcarbonat bekommen, führt der Verfasser auf die kristallinische und nadelförmige Struktur des Materials zurück.

B. B. Evans<sup>145</sup>) machte Versuche über die Einwirkung von Zinkoxyd, Magnesiumcarbonat und Kaolin

auf die Zerreißfestigkeit von Mischungen. E. Anderson und W. M. Ames<sup>146</sup>) mischten dem Kautschuk Antimonsulfid und Eisenoxyd bei und untersuchten den Einfluss dieser Stoffe auf die Vulkanisation und das Altern. Nach ihnen altern  $Sb_2S_3$ -haltige Mischungen gut,  $Fe_2O_3$ -haltige schlecht.

Die Wichtigkeit der Frage, ob es möglich sei, amerikanischen Ruf in Kautschukmischungen durch deutschen Ruf zu ersetzen, veranlaßte E. Markwald und F. Frank<sup>147</sup>), Versuche hierüber anzustellen. Es stellte sich heraus, daß der amerikanische Ruf dem deutschen immer noch überlegen ist.

P. Schidrowitz<sup>148</sup>) verwendet als Füllmittel Kaolin oder andere Tone, die mit Wasser behandelt, mit Soda oder Ammoniak ausgeflockt und in ausgeflocktem Zustand getrocknet wurden. Mischt man den Kautschukmischungen trockene Seife und kolloidalen Ton bei, so soll man Vulkanisate von hoher Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit erzielen<sup>149</sup>).

Die Good Year Tire and Rubber Co.<sup>150</sup>) stellt dadurch Kautschukmassen her, daß sie die fein verteilten Zusatzstoffe mit der Emulsion eines Gels in einer flüchtigen Flüssigkeit mischt und dann dem Kautschuk zusetzt.

Eine wasserdichtmachende Masse erhalten H. E. Brown und J. H. Stover<sup>151</sup>) durch Vermischen von Kautschuk mit solchen Mengen Cellulosexanthogenat, wie sie zur Vulkanisation erforderlich sind. A. Herring-Shaw und St. J. Peache<sup>152</sup>) stellen plastische Massen her durch Verwendung pulverförmiger Stoffe, wie fein pulverisiertes Leder, Holz, Kork, welche mit dem Gel, das man durch Einwirkung von Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff auf eine Lösung von Kautschuk erhält, vermischt und unter Druck geformt werden, worauf schließlich das Lösungsmittel verdampft wird. G. Lemattre<sup>153</sup>) erhält durch Verwendung von Leim und Gelatine in Verbindung mit Kautschuk eine wachsartige Masse, H. Froot und H. P. Alger<sup>154</sup>) erreichen durch Zusatz von Aluminiumoxydhydrat, Casein und Antimontrichlorid Flammensicherheit von Kautschukmischungen.

Das Lösen von Kautschuk behandelt ein Patent von A. M. Wolber<sup>155</sup>). Die Herstellung von vulkanisierten Kautschuklösungen hat sich H. P. Stevens<sup>156</sup>) schützen lassen. F. C. Jones<sup>157</sup>) fällt aus vulkanisierten Kautschuklösungen den Kautschuk durch Aceton und erhält dadurch Pasten. S. O. Hahn<sup>158</sup>) vereinigt Kautschuk mit Leder, indem er Kautschuklösung in das Leder einpreßt und dann vulkanisiert.

Zur Erhöhung der Elastizität von Kautschuk verwenden die Elberfelder Farbenfabriken<sup>159</sup>) einen Zusatz von etwa 5 % eines Aryl- oder Aralkyläthers.

Fertige Kautschukwaren kann man zur Erhaltung der Elastizität mit einer Abkochung von römischen Kamillen in siedendem Ricinusöl [E. Hug<sup>160</sup>)] oder mit einer Mischung aus Baumwollsaatöl und Anilin [R. B. Martin<sup>161</sup>)] behandeln, oder der Einwirkung von ge-

<sup>141</sup>) Journ. Soc. Chem. Ind. 42, T. 136—39.

<sup>142</sup>) F. P. 539 742.

<sup>143</sup>) India Rubber Journ. 64, 939—41; s. ferner: Chem.

Metallurg. Engineering 27, 890—93.

<sup>144</sup>) Journ. Ind. and Engin. Chem. 14, 385—95.

<sup>145</sup>) India Rubber Journ. 64, 815—19.

<sup>146</sup>) E. P. 153 343, 153 861.

<sup>147</sup>) E. P. 172 711.

<sup>148</sup>) A. P. 1 399 789.

<sup>149</sup>) A. P. 1 431 455.

<sup>150</sup>) E. P. 189 242.

<sup>151</sup>) F. P. 545 157.

<sup>152</sup>) E. P. 183 922.

<sup>153</sup>) F. P. 534 585.

<sup>154</sup>) E. P. 164 770.

<sup>155</sup>) E. P. 199 095.

<sup>156</sup>) A. P. 1 369 240.

<sup>157</sup>) D. R. P. 332 347.

<sup>158</sup>) E. P. 177 495.

<sup>159</sup>) A. P. 1 422 115.

reinigtem Acetylengas aussetzen [J. C. Koller<sup>162</sup>], oder schließlich in einer künstlich angefeuchteten Atmosphäre aufbewahren [H. P. Stevens<sup>163</sup>]; über die Erhaltung der Elastizität im Kautschuk vgl. ferner R. Dittmar<sup>164</sup>].

Zur Ausführung der Vulkanisation erhitzt man die schwefelenthaltenden Kautschukmischungen eine bestimmte Zeit auf etwa 140°. Zu diesem Zweck kann man die in Formen befindlichen Mischungen in Etagenpressen heizen, oder man erhitzt sie frei, etwa in Talkum eingebettet, im Vulkanisierkessel durch strömenden Dampf.

H. Garn<sup>165</sup>) erhitzt die Formen in einer Calciumchloridlösung von entsprechendem Kp.

Die Goodyear Tire and Rubber Co.<sup>166</sup>) heizt die Formen elektrisch. R. Wheatley<sup>167</sup>) heizt die Pressen und Druckgefäße mit einer Flüssigkeit, deren Siedepunkt höher liegt als der des Wassers, z. B. Anilin oder Nitrobenzol. B. Lambert<sup>168</sup>) verwendet als Heizflüssigkeit für Vulkanisiervorrichtungen Legierungen, die auch elektrisch erhitzt werden können.

Die Kelly Springfield Tire Co.<sup>169</sup>) vulkanisiert die Kautschukgegenstände in einem geschlossenen Kessel durch Einpressen von erhitzter Luft, der zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit Dampf zugesetzt wird. E. Tilch<sup>170</sup>) vulkanisiert in einer Ammoniakatmosphäre, die gegebenenfalls noch mit einem indifferenten Gas verdünnt wird. Eine von H. Frost & Co.<sup>171</sup>) geschaffene Vulkanisiervorrichtung mit völlig geschlossener Verdampfungskammer enthält Wasser in solcher Menge, daß es gerade genügt, um bei vollständiger Verdampfung die Kammer mit Dampf von bestimmter Temperatur zu erfüllen.

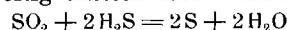
Kautschukbeläge schwachwandiger Hohlkörper größeren Umfangs können dadurch vulkanisiert werden, daß heiße Gase oder Salzlösungen in die Hohlkörper eingeführt werden [Velten & Guilleaume-Karlsruhe A.-G.<sup>172</sup>]. Ein Verfahren zum ununterbrochenen Vulkanisieren hat O. Grosvenor<sup>173</sup>) angegeben. Hier nach wird der zu vulkanisierende Stoff ununterbrochen über zwei heizbare Walzen geführt.

Statt den Schwefel den Mischungen einzuverleiben, kann man ihn auch von außen auf die Kautschukmischungen einwirken lassen. M. Draumann und M. Bühl<sup>174</sup>) stellen z. B. Kautschukfäden dadurch her, daß sie die aus kleinen Öffnungen herausgepreßten Fäden durch ein Bad von flüssigem Schwefel führen, der auf etwa 130° erhitzt ist.

G. Brunni<sup>175</sup>) gibt ein Verfahren an, um schwefelhaltige Kautschukmischungen auf kaltem Wege zu vulkanisieren. Er setzt den Mischungen Zinkoxyd und Anilin zu und läßt bei gewöhnlicher Temperatur Schwefelkohlenstoffdämpfe einwirken.

Von besonderer Bedeutung ist das neue Verfahren zur Kaltvulkanisation von S. J. Peache<sup>176</sup>). Er läßt auf Kautschukmischungen nacheinander Schwefeldioxyd- und Schwefelwasserstoffgas bei gewöhnlicher Temperatur

einwirken. Durch die gegenseitige Einwirkung beider Gase bildet sich in der Oberfläche der Kautschukmischung Schwefel, der im Entstehungszustande schon bei gewöhnlicher Temperatur vulkanisierend wirkt. Das bei der Reaktion gleichzeitig entstehende Wasser:



soll aus dem Kautschuk sehr schnell herausdiffundieren [S. J. Peache<sup>177</sup> und A. Skips<sup>178</sup>]. Es liegt in der Natur des Verfahrens, daß man mit seiner Hilfe nur verhältnismäßig dünnwandige Gegenstände vulkanisieren kann. S. J. Peache<sup>179</sup>) sucht diesem Übelstand dadurch abzuheben, daß er die Gase bei erhöhtem Druck einwirken läßt. Das Verfahren bedeutet insofern einen bedeutenden Fortschritt, als man nun zum Färben der Kautschukmischungen organische Farbstoffe verwenden kann, die gegen Schwefel bei Vulkanisationstemperatur oder gegen Chlorschwefel empfindlich sind. Als weitere Vorteile werden angegeben: Erzielung besonders hoher Zugfestigkeiten durch Erhaltung des hohen Aggregationszustandes, Verwendung von hitzeunbeständigen Füllstoffen, Ersparnis von Wärme. Dadurch, daß man zuerst mit Schwefeldioxyd und dann mit Schwefelwasserstoff im Überschuß arbeitet, vermeidet man die Bildung freier Schwefelsäure, welche die Haltbarkeit der Gegenstände nachteilig beeinflussen kann. Bei Gegenwart von Benzochinon wird die Reaktion beschleunigt [The Peachy-Process Co. und S. J. Peachy<sup>279</sup>].

Damit kommen wir zu dem für die gesamte Kautschukindustrie überaus wichtigen Gebiet der Vulkanisationsbeschleunigung. Seitdem man bei den Farbenfabriken vorm. F. Bayer & Co. 1913 gefunden hatte, daß die Vulkanisation durch die Gegenwart gewisser organischer Basen beschleunigt werden kann, hat eine außerordentlich rege Forschertätigkeit auf diesem Gebiete eingesetzt. Besonders in der Zeit nach dem Kriege hat man eine große Zahl von Vulkanisationsbeschleunigenden Körpern gefunden. Die Zukunft wird lehren, welche von diesen Körpern wirklich für die Kautschukindustrie von praktischer Bedeutung sind. Bei vielen steht der hohe Preis ihrer Verwendung hindernd im Wege. Im folgenden sollen die während der letzten fünf Jahre angewandten und z. T. durch Patente geschützten Beschleuniger kurz angeführt werden:

A. Anorganische Beschleuniger oder Beschleuniger, deren Wirkung vorwiegend auf der Gegenwart anorganischer Stoffe beruht:

1. Gebrannte Magnesia wird mit starker Alkalilauge oder starken Lösungen oder Schmelzen von Seifen in ein trockenes Pulver übergeführt [W. Esch<sup>180</sup>].

2. Alkaliverbindungen von Phenolen [B. W. Porr<sup>181</sup>] oder Lösungen von Phenolen in Alkalien [D. F. Twiss<sup>182</sup>].

3. Verbindungen, die man durch Einwirkung von Ammoniak auf Zinksulfat erhält [z. B.  $ZnSO_4 \cdot 5 NH_3$ <sup>183</sup>].

4. Beschleuniger, dessen Zusammensetzung nicht angegeben ist [Sulzin<sup>184</sup>].

B. Organische Beschleuniger:

1. Doppelverbindungen von p-Nitrosodimethylanilin oder dessen Homologen mit aromatischen Basen, z. B.  $2(CH_3)_2NC_6H_4 \cdot NO + C_6H_5NH_2$ , F. 93° [J. F. B. v. Hasselt<sup>185</sup>].

<sup>162</sup>) E. P. 198 067.

<sup>163</sup>) E. P. 162 528.

<sup>164</sup>) Z. ang. Ch. 34, 465—66.

<sup>165</sup>) E. P. 161 648.

<sup>166</sup>) F. P. 518 290.

<sup>167</sup>) E. P. 181 802.

<sup>168</sup>) E. P. 183 590.

<sup>169</sup>) A. P. 1 400 618.

<sup>170</sup>) E. P. 148 349, 148 350.

<sup>171</sup>) D. R. P. 379 443.

<sup>172</sup>) D. R. P. 381 937.

<sup>173</sup>) A. P. 1 415 929.

<sup>174</sup>) F. P. 554 808.

<sup>175</sup>) Giorn. di Chim. ind. ed appl. 3, 196—97.

<sup>176</sup>) India Rubber Journ. 59, 1195—96; 60, 839—40; 63,

427—32; 64, 944—45; E. P. 129 826, 172 754.

<sup>177</sup>) Journ. Soc. Chem. Ind. 40, T. 5—6.

<sup>178</sup>) E. P. 162 429.

<sup>179</sup>) E. P. 190 051.

<sup>180</sup>) D. R. P. 344 061, 375 776.

<sup>181</sup>) A. P. 1 418 166.

<sup>182</sup>) A. P. 1 413 813.

<sup>183</sup>) E. P. 204 902.

<sup>184</sup>) Caoutchouc et Guttapercha 20, 11 773.

<sup>185</sup>) D. R. P. 325 306.

2. Arylthioharnstoff, der in o-Stellung eine Alkylgruppe besitzt [W. Scott<sup>186</sup>].
3. Dichloranilin [C. R. De Long und W. N. Watson<sup>187</sup>].
4. Basen, die man durch Einwirkung von mehr als 1 Mol., aber weniger als 2 Mol. H<sub>2</sub>S auf p-Nitrosoverbindungen erhält [The Goodyear Tire and Rubber Co.<sup>188</sup>].
5. Thioharnstoffe, erhalten durch nacheinanderfolgende Einwirkung von Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff auf p-Nitrosoverbindungen [The Goodyear Tire and Rubber Co.<sup>189</sup>].
6. Disubstituierte Guanidine [M. L. Weiß<sup>190</sup>].
7. Kondensationsprodukt von Formaldehyd mit p-Toluidin [R. B. Naylor<sup>191</sup>].
8. Kondensationsprodukte von Formaldehyd mit aliphatischen Aminen [Ch. E. Bradley und S. M. Caldwell<sup>192</sup>].
9. Butyraldehydammoniak [Soc. R. Allen et Cie.<sup>193</sup>].
10. Produkte, erhalten durch Einwirkung von Ammoniak oder aliphatischen Aminen auf aliphatische Ketone [H. L. Fisher, übertragen an The B. F. Goodrich Co.<sup>194</sup>].
11. Polymerisierte Kondensationsprodukte von Aldehyden mit Aminen [C. O. North<sup>195</sup>].
12. Biguanide, z. B. Monophenylbiguanid, oder ihre Carbonate oder Carbamate [Pirelli & Co.<sup>196</sup>].
13. Trisubstituierte Thioharnstoffe, z. B. Phenyl-dimethyl- oder Phenyl-pentamethylenthioharnstoff, erhalten durch Einwirkung von Arylsulfocyaniden auf sekundäre aliphatische oder acyclische Basen [Pirelli & Co.<sup>197</sup>].
14. Stickstoffhaltige Furfuolderivate, z. B. Furfuramid [Soc. R. Allen et Cie.<sup>198</sup>].
15. Tetramethylthiuramdisulfid und seine Homologen [E. Roman<sup>199</sup>], B. E. Lortz<sup>200</sup>].
16. Einwirkungsprodukt von Schwefelkohlenstoff auf organische Basen in Gegenwart eines Trägers, z. B. Piperidin-piperidyldithiocarbamat, auf Kreide niedergeschlagen [Ph. Schidrowitz u. Catalpo Co.<sup>201</sup>].
17. Einwirkungsprodukt, erhalten durch Oxydation eines unlöslichen Metallsalzes der Einwirkungsprodukte von Schwefelkohlenstoff auf sekundäre Amine [P. J. Murrill<sup>202</sup>].
18. Salze zweier- oder dreiwertiger Metalle der N-Monoalkyl-, N,N-Dialkyl- oder N,N-Dialkylenthio Carbamsäuren [G. Brunni<sup>203</sup>].
19. Produkte, erhalten durch Einwirkung von Aldehyden auf Salze der Dithiocarbamsäure in Gegenwart von Ammoniumsalzen [A. Maximo<sup>204</sup>].
20. Zink- oder Cadmiumalkylxanthogenate [The Dunlop Rubber Co.<sup>205</sup>].
21. Einwirkungsprodukt von Schwefel auf die Nitroverbindung eines aromatischen Amins [C. W. Bedford<sup>206</sup>].
22. Einwirkungsprodukt von Schwefel auf eine, eine Methylengruppe enthaltende Schiffsche Base [C. W. Bedford<sup>207</sup>].
23. Einwirkungsprodukt von Schwefel auf Methylen-diphenyldiamin [C. W. Bedford<sup>208</sup>].
24. Phenylhydrazin [R. B. Naylor<sup>209</sup>].
- C. Beschleuniger, deren Zusammensetzung nicht angegeben ist:
- Erwacit „B“ (Rungé-Werke A.-G.).
- Eine Beschleunigung der Kaltvulkanisation läßt sich durch Zusatz von Nitrobenzol zur Schwefelchlorürlösung erzielen [R. Feibelman<sup>210</sup>].
- Versuche, den Latex in der Kautschukfabrikation unmittelbar zu verwenden, sind schon früher gemacht worden, aber erst in den letzten zwei Jahren hat ein sprunghaft zunehmender Verbrauch von Milchsaft an Stelle von Rohkautschuk, sowie auch besonders für andere Zwecke der Industrie eingesetzt.
- Latex läßt sich an Stelle von Kautschukquellungen zur Herstellung wasserdichter Stoffe verwenden [E. Hopkinson<sup>211</sup>; P. Britton u. Griffiths Br. & Co.<sup>212</sup>; A. H. Sharp, N. B. Roy u. J. Atkin<sup>213</sup>]. Man kann dem Milchsaft Füllstoffe und Schwefel einverleiben und die Mischung vulkanisieren [C. F. S. Bilbrough<sup>214</sup>]. Die Vulkanisation kann so geleitet werden, daß dabei keine Koagulation eintritt, sondern diese erst auf Zusatz von Säuren erfolgt [Ph. Schidrowitz<sup>215</sup>]. Schließlich kann man auch nach dem Einmischen der Füllstoffe zunächst trocknen und dann vulkanisieren [E. Hopkinson<sup>216</sup>].
- Nach R. Dittmar<sup>217</sup>) lassen sich direkt aus dem Latex die verschiedenartigsten Kautschukgegenstände herstellen. Als weitere Verwendungsmöglichkeiten gibt R. Dittmar noch an: Imprägnieren von Polstermaterialien, Konservieren von Baudenkmälern, Klebemittel, Herstellung von Kautschukstöpseln unter Verwendung von Holz- und Korkabfällen, Imprägnieren von Holz, Herstellung wasserdichter Kisten und Kartons. Latex läßt sich ferner verwenden zur Anfertigung von Ziegeln und Platten für Gebäude [vgl. H. S. Willis<sup>218</sup>] und zur Straßenpflasterung [J. E. Claxton<sup>219</sup>]. Über weitere Anwendungsmöglichkeiten unterrichten noch die Arbeiten von P. H. Clark<sup>220</sup> und A. v. Rossem<sup>221</sup>.
- Besondere Erwähnung verdient das Verfahren von Fr. Kaye<sup>222</sup>), der Kautschukmilchsaft bei der Papierfabrikation verwendet und auf diese Weise ein Papier von erhöhter Zugfestigkeit erhält. W. B. Pratt<sup>223</sup>) stellt

<sup>186</sup>) A. P. 1 356 495.<sup>187</sup>) A. P. 1 364 732.<sup>188</sup>) E. P. 173 545.<sup>189</sup>) E. P. 173 546.<sup>190</sup>) A. P. 1 411 231.<sup>191</sup>) A. P. 1 418 824.<sup>192</sup>) A. P. 1 444 865.<sup>193</sup>) E. P. 204 052.<sup>194</sup>) A. P. 1 473 285.<sup>195</sup>) A. P. 1 467 984.<sup>196</sup>) E. P. 201 885.<sup>197</sup>) E. P. 201 912.<sup>198</sup>) E. P. 157 050.<sup>199</sup>) Giorn. di Chim. ind. ed appl. 3, 197—99.<sup>200</sup>) A. P. 1 413 172.<sup>201</sup>) E. P. 170 682.<sup>202</sup>) A. P. 1 436 894.<sup>203</sup>) F. P. 520 477, E. P. 140 387.<sup>204</sup>) F. P. 550 780.<sup>205</sup>) E. P. 204 757.<sup>206</sup>) A. P. 1 371 663.<sup>207</sup>) A. P. 1 371 664.<sup>208</sup>) A. P. 1 418 772.<sup>209</sup>) A. P. 1 418 825.<sup>210</sup>) D. R. P. 381 781.<sup>211</sup>) A. P. 1 424 020.<sup>212</sup>) E. P. 184 578.<sup>213</sup>) E. P. 196 360.<sup>214</sup>) E. P. 171 046.<sup>215</sup>) E. P. 193 451, 208 235.<sup>216</sup>) E. P. 193 044.<sup>217</sup>) Chem. Ztg. 47, 661—63, 711—12, 793—94.<sup>218</sup>) E. P. 202 652.<sup>219</sup>) E. P. 201 006.<sup>220</sup>) Caoutchouc et Guttapercha 19, 11 486—488.<sup>221</sup>) Chem. Weekbl. 20, 106—111.<sup>222</sup>) Kanadisches P. 235 913.<sup>223</sup>) India Rubber World 67, 213—15; 68, 488—90; J. P.

225—949.

künstliche Kautschukmilch her, indem er stark gewalzten Rohkautschuk in Benzol löst und unter Zusatz von etwa 5% Ölsäure und Verwendung von ammoniakhaltigem Wasser in wässrig-kolloidale Lösung überführt [siehe auch T. Whittelsey<sup>224)</sup> und Plansons Patent Co.<sup>225)</sup>. Zum Prattschen Verfahren vgl. die Ausführungen von P. Alexander<sup>226)</sup>].

Von großer Bedeutung ist die Förderung der Gesundheitspflege in der Kautschukindustrie. Neben dem Prozeß der Kaltvulkanisation ist es vor allem die Verwendung der Bleiverbindungen, welche schwere Schädigungen der Gesundheit der Arbeiter hervorrufen können. Es ist daher zu begrüßen, wenn man jetzt vielfach bestrebt ist, das Einmischen der Bleiverbindungen bereits in den Bleifabriken vorzunehmen, wo die sanitären Einrichtungen besser sind. So erscheinen jetzt auf dem Markt Mischungen von Rohkautschuk mit verschiedenen Bleiverbindungen, z. B. Bleiglätte, die statt der pulverförmigen Bleiverbindungen gebraucht werden können [A. Luttinger<sup>227)</sup>].

#### 6. Chemische und physikalische Prüfung.

Der Kautschukkohlenwasserstoff ist im Rohkautschuk nicht in reiner Form vorhanden, sondern wird von zahlreichen anderen Stoffen begleitet, von denen besonders die sogenannten Kautschukharze das Interesse der Forscher beansprucht haben. A. J. Ultée<sup>228a)</sup> stellte fest, daß die unter dem Namen  $\alpha$ -Alban von Spence beschriebene Verbindung nichts anderes als  $\alpha$ -Amyrinacetat ist. Demselben Autor gelang der Nachweis von Lupeol im Kautschuk von *Ficus Vogelii*.

Die direkte Bestimmung der Kautschuksubstanz ist eine Aufgabe, die auch heute noch nicht zur Zufriedenheit gelöst worden ist. Die bisher bekannten Verfahren gestatten zwar die mehr oder weniger rohe Bestimmung des Kautschukkohlenwasserstoffs im Rohkautschuk, jedoch versagen sie bei der Anwendung auf vulkanisierte Kautschukwaren, und gerade hier wäre ein Verfahren zur direkten Bestimmung der Kautschuksubstanz von großem Wert.

Abänderungsvorschläge für die Tetrabromidmethode machten W. K. Lewis und H. Mc Adams<sup>228b)</sup>, H. S. Fisher, H. Gray und R. Merling<sup>229)</sup>, F. Utz<sup>230)</sup> und M. Pontio<sup>231)</sup>. G. Hüben er<sup>232)</sup> stellte Versuche an zur Bestimmung von synthetischem Kautschuk nach der Tetrabromidmethode. Nach C. Harries<sup>233)</sup> ist die Ozonisierung der einzige gangbare Weg, um die einzelnen künstlichen Kautschuksorten voneinander zu unterscheiden.

Über die Bestimmung des freien Schwefels in Kautschukwaren berichteten E. Baldeschmieler<sup>234)</sup>, W. J. Kelly<sup>235)</sup> und J. W. Dyer u. A. R. Watson<sup>236)</sup>.

J. Lagerqvist<sup>237)</sup> untersuchte, aus welchen Gründen die in verschiedenen Laboratorien ausgeführten Bestimmungen der acetonlöslichen Substanzen in Kautschukwaren oft verschiedene Werte ergeben, und fand die

Ursache in den voneinander abweichenden Trocknungsarten des Acetonextraktes. Der bei 90—100° bei gewöhnlichem Luftdruck getrocknete Extrakt ergibt geringere Werte als der im Vakuum getrocknete.

E. D. Donaldson<sup>238)</sup> gibt eine schnelle elektrolytische Bestimmungsmethode für Blei und Zink in Kautschukmischungen an, A. H. Smith und S. W. Epstein<sup>239)</sup> beschreiben ihre Arbeitsweise bei der Bestimmung des freien Kohlenstoffs, M. Levin und J. A. Scherrer<sup>240)</sup> teilen eine neue Methode zur Bestimmung von Antimon in Kautschukwaren mit.

Es ist im Rahmen dieser Arbeit unmöglich, auf alle Arbeiten, welche die Analyse von Kautschuk und Kautschukwaren betreffen, einzugehen. Folgende größere Abhandlungen seien noch erwähnt:

Analysenmethoden des Laboratoriums zu Delft<sup>241)</sup>; A. Dubosc u. Wa velet<sup>242)</sup> (Neue Analysenmethode für mineralischen Kautschuk); A. R. Pearson<sup>243)</sup> (Bemerkungen zur Kautschukanalyse); E. Kindscher<sup>244)</sup> (Verfahren zur Prüfung von Kautschukmaterial für isolierte Leitungen, ausgearbeitet vom Joint Rubber Insulation Committee); Analysenmethoden für Kautschukwaren, Vorschläge eines von der Société Chimique américaine zu Rochester 1921 gewählten Ausschusses zur Festlegung von Standardmethoden<sup>245)</sup>.

Der Nachweis von Beschleunigern in vulkanisierten Kautschukmischungen ist sehr schwierig. Anorganische Beschleuniger lassen sich durch Untersuchung der Asche feststellen, die Gegenwart von organischen Beschleunigern ist wahrscheinlich, wenn der Acetonextrakt ungewöhnlich hohen Stickstoffgehalt aufweist [D. F. Twiss und G. Martin<sup>246)</sup>]. Eine Arbeit über die Analyse von organischen Beschleunigern haben T. Callan und N. Strafford<sup>247)</sup> veröffentlicht.

Die mikroskopische Untersuchung von vulkanisiertem Kautschuk kann wertvolle Aufschlüsse über die Natur und den Feinheitsgrad von Zusatzstoffen geben. H. A. Deway und J. R. Raby<sup>248)</sup> kühlten zu diesem Zweck die Kautschukprobe mit flüssiger Luft und fester Kohlensäure, so daß sie sich auf einem Mikrotom schneiden läßt. H. Green<sup>249)</sup> verwirft diese Art der Härtung und vulkanisiert das Kautschukmuster solange mit Chlorschwefel nach, bis die genügende Härte zur Erzielung eines einwandfreien Schnitts vorhanden ist.

Die physikalische Prüfung von vulkanisiertem Kautschuk erstreckt sich im allgemeinen auf die Bestimmung der Bruchfestigkeit und Bruchdehnung. Der hierzu am meisten angewandte Apparat ist der von Schopper-Dalén, welcher Proberinge bestimmten Querschnitts verwendet. Um das Spannungsdehnungsschaubild bei Proberingen verschiedener Dimensionen miteinander vergleichbar zu machen, hat A. Schob<sup>250)</sup> einen Apparat konstruiert, bei welchem das Übersetzungsverhältnis zwischen Dehnungsmesser und Schaubildzeichner veränderlich ist, und zwar umgekehrt proportional dem Ringquerschnitt oder -durchmesser.

Das Spannungsdehnungsschaubild ist wertvoller für die Beurteilung von vulkanisiertem Kautschuk als die

<sup>224)</sup> E. P. 206 520.

<sup>225)</sup> E. P. 210 495.

<sup>226)</sup> Chem.-Ztg. 47, 897.

<sup>227)</sup> Caoutchouc et Guttapercha 19, 11 556—558.

<sup>228a)</sup> B. 54, 784—85.

<sup>228b)</sup> Journ. Ind. and Engin. Chem. 12, 673—77.

<sup>229)</sup> Journ. Ind. and Engin. Chem. 13, 1031—34.

<sup>230)</sup> Gummi-Ztg. 36, 791—92.

<sup>231)</sup> Chimie et Industrie 8, 1211—12.

<sup>232)</sup> Gummi-Ztg. 33, 361—62.

<sup>233)</sup> Gummi-Ztg. 33, 222—23.

<sup>234)</sup> India Rubber Journ. 57, Nr. 25, 1.

<sup>235)</sup> Journ. Ind. and Engin. Chem. 12, 875—78; 14, 196—97.

<sup>236)</sup> Journ. Soc. Chem. Ind. 41, T. 251—52.

<sup>237)</sup> Svensk. Kem. Tidskr. 33, 198—205.

<sup>238)</sup> India Rubber Journ. 57, Nr. 25, 2.

<sup>239)</sup> Journ. Ind. and Engin. Chem. 11, 33—36.

<sup>240)</sup> India Rubber Journ. 60, 1297—98.

<sup>241)</sup> Caoutchouc et Guttapercha 15, 9521—33.

<sup>242)</sup> Caoutchouc et Guttapercha 16, 10 037—10 040.

<sup>243)</sup> Analyst 45, 405—409.

<sup>244)</sup> Chem.-Ztg. 45, 1013—1016.

<sup>245)</sup> Caoutchouc et Guttapercha 19, 11 475—478.

<sup>246)</sup> India Rubber Journ. 61, 1283—84.

<sup>247)</sup> Journ. Soc. Chem. Ind. 43, T. 1—8.

<sup>248)</sup> Journ. Ind. and Engin. Chem. 12, 1156—59.

<sup>249)</sup> Journ. Ind. and Engin. Chem. 13, 1130—32.

<sup>250)</sup> Gummi-Ztg. 37, 285—37.

Bruchfestigkeit und Bruchdehnung [vgl. W. B. Wiegand<sup>251</sup>].

O. de Vries und H. J. Hellendoorn<sup>252</sup>) empfehlen als Vergleichswert für die physikalische Prüfung verschiedener Kautschuke das Maximum der Zugfestigkeit einer bei verschiedenen langen Zeiten vulkanisierten Kautschuk-Schwefelmischung. Es ist leicht bestimmbar und stellt eine einigermaßen unabhängige Konstante dar.

Über einen Elastizitätsprüfer für Weichkautschuk berichtete A. Schob<sup>253</sup>). Die Ermittlung des elastischen Wirkungsgrades geschieht mit Hilfe eines Pendelhammers. Die Berechnung geschieht nach der Formel:

$$\eta_d = \frac{\text{Rückprallhöhe des Pendels}}{\text{Fallhöhe des Pendels}}$$

Die eigenartige Verschiedenheit, welche kalandrierte Kautschukfelle in der Längs- und Querrichtung in bezug auf Zugfestigkeit aufweisen, ist Gegenstand der Arbeiten von A. v. Rossem<sup>254</sup>), W. B. Wiegand<sup>255</sup>) und R. W. Lunn<sup>256</sup>). Der zuletzt genannte Verfasser nimmt an, daß die an und für sich runden Kautschukpartikel durch das Walzen elliptisch werden und infolgedessen in der Längs- und Querrichtung verschiedene Zugfestigkeiten hervorrufen.

Versuche über die Gasdurchlässigkeit von Kautschuk machten J. D. Edwards und S. F. Pickering<sup>257</sup>). Die Durchlässigkeit schwankt stark, je nach der Zusammensetzung und der Vulkanisationsart der Mischung. Für Wasserdampf wurde die Permeabilität etwa 50 mal so groß gefunden als für Wasserstoff.

Von Guy Barr<sup>258</sup>) liegen Untersuchungen von Ballonstoffen auf Feuersicherheit und Tropenfestigkeit vor; W. Frenzel<sup>259</sup>) stellte Versuche über die Gasdurchlässigkeit von mit Kautschuk überzogenen Ballonstoffen an.

An zusammenfassenden Arbeiten über Kautschuk sind zu nennen die Untersuchungen des Niederländischen Staatalichen Kautschukprüfungsamtes<sup>260</sup>) und besonders das von C. W. Bedford und H. A. Winkelmann verfaßte Buch: *Systematic Survey of Rubber Chemistry*<sup>261</sup>). Es ist das vollkommenste Werk, das wir heute über Kautschuk besitzen; es gibt uns nicht nur einen sachlichen und erschöpfenden Überblick über die Entwicklung und den heutigen Stand der Kautschukchemie, sondern führt uns auch die ungewöhnliche Entwicklung der amerikanischen Kautschukindustrie eindrücklich vor Augen.

[A. 120.]

## Auslandsrundschau.

### Erste Weltkraftkonferenz London-Wembley 30. Juni bis 12. Juli 1924.

In der Konferenzhalle der Ausstellung zu Wembley tagte zwei Wochen lang die Erste Weltkraftkonferenz, die von der British electrical and allied Manufacturers Association im Verein mit den technischen und wissenschaftlichen Verbänden und industriellen Organisationen Englands einberufen war, um alle

Fragen zu erörtern, die mit der Entwicklung und Erhaltung der Kraftquellen in Zusammenhang stehen. 35 Länder waren offiziell vertreten, und etwa 2000 Mitglieder nahmen an der Konferenz teil, zu der nicht weniger als 420 Vorträge eingereicht waren. Die erste Sitzung wurde am 30. Juni vom Earl of Derby mit einer kurzen Begrüßung eröffnet, worauf der Prinz von Wales eine Willkommensansprache hielt, in der er auf die besondere Bedeutung dieser Weltkraftkonferenz hincwies, die der Beginn einer Reihe internationaler Zusammenkünfte sein möge, in denen die Kenntnisse und Erfahrungen von Sachverständigen aller Länder herangezogen werden zur Lösung der Schwierigkeiten, die sich nicht nur auf dem Gebiete der Wissenschaft und Forschung, sondern vor allem auch auf wirtschaftlichem Gebiete in der ganzen Welt einstellen. Wir haben ja bereits internationale Behandlung von Fragen auf den verschiedensten Gebieten, wie die Völkerliga zur Lösung politischer Fragen, wir haben internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Arbeiterbewegung, der Rechtsprechung, aber bei den Fragen, die so eng mit der wirtschaftlichen Entwicklung eines Landes verknüpft sind, bei den Fragen der Ausnutzung der vorhandenen Kraftquellen hat bisher jedes Land für sich allein gearbeitet. Die wahre Bedeutung dieser Weltkraftkonferenz liegt darin, daß sie das, was die Völkerliga auf politischem Gebiete erstrebt, auf das wirtschaftliche Gebiet überträgt. Wohl sind Wissenschaft und Forschung international wie das Kapital, aber die Verwertung dieser drei Faktoren ist bisher leider nicht international gewesen, und darin liegt ein großes Hemmnis für die Entwicklung des Fortschritts. Mit dem Wunsche, daß die Erste Weltkraftkonferenz den ersten Schritt auf dem Wege der internationalen Verständigung auf diesem Gebiete sein möge, schloß der Prinz von Wales seine Ansprache.

Es folgten die Begrüßungsansprachen der Vertreter der verschiedenen Länder.

Am 1. Juli begannen dann die wissenschaftlich-technischen Beratungen, die vor- und nachmittags in meist drei Parallelsitzungen stattfanden. Es wurden zunächst die Kraftquellen und ihre Verteilung erörtert, dann die wirtschaftlichen Aussichten der Kraftquellen, sowie die finanziellen und gesetzlichen Maßnahmen zu ihrer Ausbeutung. In weiteren Sitzungen wurden die Dampferzeugung, die Nutzbarmachung des Dampfes, Kraftübertragung und Kraftverteilung, Maschinen für innere Verbrennung erörtert, ferner die Gewinnung von Wasserkräften, Kraft für Wassertransport, sowie Transport auf der Straße und in der Luft. Besondere Sitzungen waren gewidmet den Brennstofffragen, der Kraft im Industrie- und Hausgebrauch, der Kraft in Elektrochemie und Metallurgie. Endlich beschäftigte sich die Konferenz noch mit industriellen Wohlfahrtseinrichtungen, Publikationswesen, technischem Ausbildungswesen und Standardisierungs- und Normalisierungsfragen.

Wir wollen berichten im folgenden über die Vorträge und Verhandlungen, die für unseren Leserkreis von Interesse sind.

Die Abteilung Elektrochemie tagte unter Vorsitz von Horn, Schweden, und brachte Übersichtsberichte über den Stand der elektrochemischen Industrie in Österreich, Norwegen, Schweden, England und den Vereinigten Staaten von Nordamerika, die in der Diskussion noch ergänzt wurden durch Angaben über die Verhältnisse in Frankreich und in Canada.

Dr. H. P.aw eck : „Über die österreichische elektrochemische Industrie“.

Im Jahre 1913 wurden in der elektrochemischen Industrie Österreichs etwa 100 000 HP elektrische Energie verbraucht, die zum großen Teil den Wasserkräften entstammten. Nach 1918 hat sich sowohl die Zahl der elektrochemischen Anlagen wie auch der Wasserkraftwerke sehr geändert, doch können zurzeit genaue statistische Angaben nicht gemacht werden. Jedenfalls hat die starke Entwicklung der Wasserkraftwerke den Grund zu großen Fortschritten in der elektrochemischen Industrie Österreichs gelegt. Es folgten Angaben über die verschiedenen elektrochemischen Betriebe und ihren Energieverbrauch. So besitzt die Mitterberger Kupfer-A.-G. eine elektrolytische Kupferraaffinieranlage in Außerfelden bei Bischofsdorf in Salzburg, wo auch Kupfer- und Nickelsulfat erzeugt werden. Die Kupfer- und Zinnhütten-Betriebsgesellschaft m. b. H., Wien, besitzt im Wiener Arsenal eine Kupferraaffinieranlage mit einer monatlichen Leistung von 350 t. Während des Krieges sind eine ganze Reihe von Kupferraaffinier-

<sup>251</sup>) India Rubber Journ. 64, 889—91.

<sup>252</sup>) India Rubber Journ. 57, Nr. 26, 17—19.

<sup>253</sup>) Mitt. Materialprüfungs-Amt Groß-Lichterfelde 37, 227—41.

<sup>254</sup>) India Rubber Journ. 62, 343—45.

<sup>255</sup>) India Rubber Journ. 62, 733—34.

<sup>256</sup>) India Rubber Journ. 62, 831—32.

<sup>257</sup>) Chem. Metallurg. Engineering 23, 17—21.

<sup>258</sup>) India Rubber Journ. 59, 987—90.

<sup>259</sup>) Kunststoffe 10, 169—71.

<sup>260</sup>) Kolloidchem. Beihete 10, 1—83; 12, 105—280.

<sup>261</sup>) Verlag: The Chemical Catalog Company, New York, 1923.