

FEUILLETON.

EEN PRAATJE OVER CAOUTCHOUC!

Historie enz.

Nu, naar we hopen, de rubberellende voor goed is geleden, èn voor U èn voor mij, geachte collega's, komt de lust, om omtrent dit voor ons vak en voor onze patienten zoo uiterst nuttige materiaal eens iets meer te vertellen, dan we gewoonlijk in de tandtechnische leerboeken vinden.

Zooals bekend, is caoutchouc een product, dat men verkrijgt uit de latex van eenige plantensoorten. Zij was, naar het schijnt, in de 14^e eeuw bij de inboorlingen van Zuid-Amerika al bekend. Christoffel Columbus en de zijnen merkten bij de Indianen reeds een soort schoei- sel en kleeding op, dat ondoordringbaar was voor water. Dit waren echter grove voorwerpen, waaraan alles en nog wat gemakkelijk bleef kleven en die in de zon vervormd werden en spoedig vergingen tot een lijmachtige pap. Sommige schrijvers melden verder, dat de bewoners van de Antillen en van Peru bij een spel reeds gebruik maakten van zeer veerkrachtige ballen, die zonder twijfel uit ruwe caoutchouc bestonden.

Intusschen duurde het tot 1736 eer stukken caoutchouc in Engeland werden ingevoerd door twee Fransche geleerden. De industrie hield zich echter nog in geruimen tijd niet met de nieuwe stof bezig, althans niet in beteekenende mate.

In 1770 werd ze door den beroemden Engelschen chemicus Priestley aanbevolen als radeergom; vandaar den Engelschen naam »india rubber«. Dit bleef voor vrij langen tijd in hoofdzaak het gebruik, dat men van de caoutchouc maakte.

Zoo omstreeks 1810—1820 begon men proeven te nemen

met het waterdicht maken van geweven stoffen door middel van rubber. In 1823 gelukte dit op een vrij afdoende manier aan Mac Intosh, die aldus de vader is van onze gummi-jassen, naar hem ook nog dikwijls »macintosh« genoemd. Verschillende kleinere ontdekkingen of uitvindingen gaan we voorbij, tot we in 1839 stuiten op den naam van Charles Goodyear, den uitvinder van het vulcanisatieproces.¹⁾ Goodyear zocht naar middelen om de kleverigheid, welke de ruwe caoutchouc van nature eigen is, te overwinnen en vermengde ze daartoe met verschillende droge poedervormige stoffen. In den loop van zijne onderzoekingen gebruikte hij hiervoor ook fijn verdeelde zwavel; hij verhitte dit mengsel en kreeg een product, dat geheel aan zijne wenschen voldeed en zelfs bovendien nog eigenschappen vertoonde, die het te waardevoller maakten. Van nu af aan begon zich eene caoutchouc-industrie te ontwikkelen. In 1850 b.v. werden voor het eerst gummischoenen aan de markt gebracht; in 1845 construeerde de Engelsche ingenieur Thomson reeds luchtbanden, welke ontdekking, curieus genoeg, weer totaal op den achtergrond geraakte. In 1865 waren te Parijs reeds 160 caoutchouc-fabrikanten, tegen 30 in 1850 en één in 1829. Men houde bij het naar waarde schatten dezer cijfers in het oog, dat hier natuurlijk nog geen sprake is van groot-industrie in modernen zin. Om de rijwielen uit die jaren, de bekende hooge gevaarten, en later ook nog om de z. g. n. safety's, werden de massieve gummi-banden gelegd; nog later werden deze door holle banden, nog geen luchtbanden evenwel, vervangen. De luchtbanden werden in 1888 door Dunlop voor 't eerst weer vervaardigd. Vanaf dezen tijd wordt de bandenfabriek de groote afneemster van de caoutchouc-markt. In vijftig jaar tijd, van 1840–1890, neemt de productie van ruwe rubber

¹⁾ In het Chemisch Weekblad, jaargangen 1914 en '15 noemt Dr. Jorissen de Hollander *Jan van Géuns* als zoodanig.

dan ook toe van 400—22000 ton. In 1900 wordt dit \pm 53000 ton, om in 1912 te stijgen tot 105,700 en in 1918 tot \pm 250,000 ton. In groote lijnen genomen zijn met het toenemen der productie de caoutchouc-prijzen regelmatig gestegen. Belangrijke schommelingen waren te constateeren in 1907—1909, toen men binnen die twee jaren de prijzen zag stijgen en dalen van:

1907 (midden)	f 7.00	per K.G.
» Dec.	- 4.62	» »
1908 Febr.	- 3.75	» »
» midden	- 7.—	» »
1909 Jan.	- 7.25	» »

Over den aard van een dergelijke crisis behoef ik hier niet te spreken. Alleen wil ik nog wijzen op het merkwaardige feit, dat de gemiddelde prijzen op de Engelsche markt in de jaren 1910—1913 ruim tweemaal zoo hoog waren als tijdens den oorlog. In vreedestijd bedroeg deze ongeveer f 6.40, in de oorlogsjaren \pm f 2.70 per K.G.

Ook is het niet oninteressant te weten, dat in de Congo met de afschaffing der slavernij, die, zooals men weet van betrekkelijk recenten datum is, de productie van 60 ton per maand daalde tot twintig.

Herkomst en Bereiding.

Het aantal caoutchouc leverende plantensoorten is buitengewoon groot. Voor cultuur komt echter maar een klein deel in aanmerking en wel in hoofdzaak, die uit de familiën der Apocynaceae, Euphorbiaceae en Artocarpaceae. De eerste familie is rijk aan slingerplanten en levert bijna uitsluitend de Afrikaansche caoutchouc. De exploitatie van deze in 't wild groeiende lianen is zeer ruw; gewoonlijk worden de planten gekapt en daarna van ringvormige insnijdingen voorzien. Het uit deze wonden stroomende melksap doet men coaguleeren.

De familie der artocarpaceae is belangrijker dan de voorgaande. In haar neemt de ficus elastica een zeer

voornamen plaats in. Deze is inheemsch in Assam, Malakka, Sumatra, Java en in nog enkele andere streken. Op Sumatra noemt men hem karet batang, (in de Lampongsche districten en in Benkoelen), ook wel kadjai (in de Padangsche bovenlanden), of ramboeng, (op de oostkust), terwijl hij op Java karet heet. Volwassen vormt de *ficus elastica* luchtwortels, die, als ze eens den grond bereikt hebben, snel in dikte toenemen en zoo den toch al machtigen boom tot een ware kolos vervormen.

Een ander lid van de familie is de *castilloa elastica*, die oorspronkelijk in Mexico thuis hoort.

Van veel meer belang echter dan de beide voorgaande samen is uit de familie der *euphorbiaceae* de *hevea brasiliensis*. Deze levert van de in den handel voorkomende caoutchouc verweg de grootste hoeveelheid. Zij komt oorspronkelijk uit het gebied der beneden-Amazone. Overal, waar wij haar thans vinden, zooals in onze archipel b.v., is ze ingevoerd en heeft ze in belangrijkheid alle andere caoutchouc leverende planten overvleugeld.

Eindelijk vermeld ik als curiosum nog een soort van *tabernaemontana*, welke op Ceylon wordt aangetroffen. Deze plant heeft vergiftige vruchten.

De wijzen van het land zeggen, dat eens in hun streken het paradijs was. En deze boom, zeggen zij, verleidde Eva door de zoeten geur van zijne bloemen en de schoonheid zijner vruchten. Nadien is de vrucht giftig geworden en dit gebleven tot op dezen dag.

Verreweg de meeste rubber wordt dus thans verkregen uit de in cultuur gebrachte *hevea* en is dus plantage-rubber. De technische details van de thans gedreven cultuur vallen natuurlijk buiten ons bestek. Enkele meer algemeene opmerkingen willen we echter niet achterwege laten.

Gemiddeld kan men aannemen, dat men met de *hevea* op het vijfde jaar met tappen kan beginnen. Dit aftappen van het melksap, de latex, doet men door in den bast

der boom niet te diepe, vrij smalle sneden aan te brengen, die samen ongeveer de figuur van een vischgraat vormen. Onderaan de centrale groef is een metalen afvoergootje in den bast gestoken, waardoor de latex in een glazen bakje vloeit. Deze wordt in grootere bakken verzameld en naar de fabriek vervoerd. Het tappen gebeurt zoo vroeg mogelijk op den morgen. In de bakjes coaguleert meest reeds eenig melksap, 't welk de »lumphrubber« levert. Ook op den boom stremt een deel; dit coagulum schrappt men er 's middags nog weer af. In de marktnoteringen vindt men het als »scraps« vermeld. De uitgesneden stukjes bast noemt men de »shavings« en de op den grond gemorste en daar gestolde latex de »earth-rubber«. Beiden worden verzameld en alsnog verwerkt. De totaal opbrengst aan caoutchouc per jaar kan men voor 8 à 10-jarige boomen schatten op 400 K.G. per bouw.

De naar de fabriek getransporteerde latex wordt op verschillende manieren kunstmatig gestremd, zoodat de hier oorspronkelijk in emulsie zwevende caoutchouc bolletjes tot één massa samenpakken. De middelen, waardoor men dit proces veroorzaakt of verhaast, is mede van grooten invloed op de eigenschappen van het product. In elk geval wordt de latex gezeefd door fijn kopergeas of door watten en dan pas de stremming ingeleid. Dit geschiedt in vlakke, ronde of vierkante glazen schalen of in groote houten bakken; soms nog anders. Na nog eenige mechanische bewerking tusschen de rollen van een soort mangel volgt het drogen en is de ruwe rubber voor de verzending gereed.

Deze methode wordt gevolgd voor de plantage-rubber.

In het Amazone-gebied handelt men als volgt:

Een soort van houten schop (paddle) wordt in de latex gedoopt en dan rondgedraaid in den rook van een vuur, waarin palmnoten branden. In dezen rook coaguleert de latex. Dan wordt de schop opnieuw in de latex gedompeld en weer boven het vuur gehouden. Het proces wordt

aldus voortgezet tot men een voldoende dikke laag heeft gekregen. Door nu dezen mantel in twee helften te snijden kan men de schop weer vrij maken en heeft men twee bladen ruwe rubber. Bij dit zeer eigenaardige proces schijnt het coaguleeren te worden veroorzaakt door een combinatie van chemische agentia in den rook en van de hitte van het vuur.

Eigenschappen van ruwe rubber.

De kleur van het ruwe product varieert naar de behandelingswijze van vuil wit tot bruin zwart; ook rood bruine tinten komen voor. Voor een groot deel hangt dit dus mede af van de kwaliteit en van verontreinigingen. Na voor de verdere fabricage der verschillende te vervaardigen artikelen bewerkt, te zijn, zóó, dat ze niets dan zwavel bevat, is de kleur grijsachtig. Ten behoeve van de industrie kleurt men ze door verschillende toevoegingen zwart, bruin, rood, rose of wit.

Voor atmosferische invloeden en voor het licht is caoutchouc buitengewoon gevoelig, ook voor temperatuurverschillen. De zuurstof uit de lucht absorbeert ze in evenredigheid met het blootgestelde oppervlak en ze wordt broos. Het soortelijk gewicht varieert van 0,920 tot 0,942. Als ze nog niet ge vulcaniseerd is, wordt reeds bij 8° C de caoutchouc zéér broos; van 12°-35° blijft ze elastisch, daarboven wordt ze zachter; bij 140° zelfs van een stroopachtige consistentie; bij 220° gaat ze vervloeien en bij ± 300° wordt ze ontleedt. Zooals bekend is, geleidt ze warmte en vooral electriciteit bijzonder slecht. Microscopisch ver toond ze fijne poriën en kanaaltjes, die anastomoseeren. Ze absorbeert 20 à 25 gewichtsprocenten water en ook alcohol in ongeveer dezelfde verhouding, maar is overigens, practisch gesproken, ondoordringbaar voor water of voor lucht.

De elasticiteit na vulcanisatie is mede een der eigenschappen, die de caoutchouc voor ons zoo waardevol maakt.

Met een geschikte hoeveelheid zwavel ge vulcaniseerd, kan een draad van prima Para-rubber belast worden met $1\frac{1}{2}$ K.G. per m.M² en kan deze tot op het zeventvoudige, soms tot op het elfvoudige van de oorspronkelijke lengte worden uitgerekt zonder te breken.

In chloroform, aether, zwavelkoolstof, tetrachloorkoolstof, benzine, benzol en ook in vele oliën is caoutchouc oplosbaar.

Chemisch is zij een niet bepaald te definiëren stof, veeleer een mengsel van verschillende bestanddeelen. Het voornaamste daarvan is een colloïdale koolwaterstof van de samenstelling (C₁₀ H₁₆) x, met zeer hoog moleculair gewicht, waarschijnlijk boven de 3000, terwijl er verder nog harsen, enkele eiwitachtige en minerale stoffen in voorkomen. De caoutchouc-koolwaterstof heeft men in de laatste jaren druk bestudeerd, ook al in de hoop, eene methode te vinden om langs synthetischen weg kunst-caoutchouc te fabricereen. Men is er inderdaad in geslaagd dit te bewerken. Voorloopig echter alleen in het laboratorium; de planters behoeven vooralsnog de concurrentie van het kunstproduct niet te vreezen.

De beste rubber heet de Para te zijn; dus die, welke gewonnen uit de hevea brasiliensis, uit het gebied der beneden-Amazone wordt uitgevoerd.

Hoewel het in 't algemeen bezwaarlijk mogelijk is om de botanische herkomst van verschillende rubbersoorten achteraf vast te stellen, vormt wellicht juist de Para op dezen regel een uitzondering. In alle rubbersoorten komen n.l. de straks genoemde harsen voor, welke in gepolariseerd licht grootere of kleinere verschillen opleveren.

Merkwaardig is nu dat de hars van de Para optisch inactief is.

Het verwerken.

De ruwe caoutchouc, zooals ze door de fabrikanten van rubberartikelen wordt ontvangen, moet, althans moest, veelal eerst van verschillende verontreinigingen worden bevrijd.

Ten ruwste gebeurt dit in een waschmachine, »Hollander« genoemd; dan wordt ze in een volgende machine nog fijner verdeeld, nog eens gewasschen en gedroogd. In eigenaardig geconstrueerde mengmachines wordt alles door eengewerkt met bijvoeging van verschillende stoffen tot één massa. Ten slotte wordt deze homogene massa uitgewalst tot dunne bladen van gelijkmatige dikte tusschen de rollen van den calander. De hier geschetste arbeidsgang is uit den aard der zaak zeer onvolledig. Ook bestaan er natuurlijk zeer verschillende methodes van verwerken. Voor een algemeen begrip en binnen het raam dezer causerie zal dit echter voldoende moeten zijn.

Bij het mengen werden, zeiden we, aan de caoutchouc verschillende stoffen toegevoegd. Dit gebeurt niet altijd met hetzelfde doel. In de eerste plaats moeten we de zwavel noemen, die in poedervorm door de rubber gewerkt wordt om, zooals we weten, ze te kunnen vulcaniseeren. Dan volgen stoffen, welke in normale omstandigheden moeten dienen om de eigenschappen van het eindproduct te wijzigen, b.v. de kleur, de hardheid, de sterkte, enz. Eindelijk worden nog soms verschillende surrogaten met rubberachtige eigenschappen, of ook wel indifferente stoffen toegevoegd, alleen om het gewicht te verhoogen en het product goedkooper te maken (de vulstoffen), ten slotte dienen nog enkele substantiën vermeld, die we als geneesmiddelen zouden kunnen beschouwen, waar zij moeten dienen om bepaalde gebreken van het ruwe product te verhelpen. Al deze stoffen opsommen zou noodeloos werk zijn. Ter illustratie alleen deze voorbeelden. De gummi-zolen worden volgens een recept uit de Fransche keuken vervaardigd uit:

gomme régénérée	1000
» 2 ^e qualité	200
déchets de plaques blancs	500
factice brun moisseux . .	100
factice inodore	100

souffre	100
craie	200
sulfate de baryte	200
déchet noirs	75
magnésie	40
noir de fumée	50

Hiertegenover *lijkt* inderdaad de fabricage van dental rubber uiterst eenvoudig.

Turner vermeldt als de samenstelling van roode basis rubber:

Caoutchouc	44
Zwavel	22
Vermiljoen	33

Inderdaad geeft een oppervlakkige analyse van tal der gebruikelijke praeparaten vrijwel hetzelfde resultaat.

Ik vond voor een der meest in Holland gebruikte soorten:

Caoutchouc	50,2
Zwavel	24,-
Kleurstof enz.	25,8

In het laboratoriumboek vind ik echter ook een monster opgeteekend, dat als resultaat gaf:

Caoutchouc	13,8
Zwavel	11,6
Kleur- en vulstoffen	74,6

De oorlogsjaren hebben intusschen verschillenden onzer wel geleerd, dat, met het recept in handen, men nog niet in staat is voor de tandheelkunde een product te vervaardigen, dat werkelijk aan alle eischen voldoet. Over de oorzaken, die in dezen tot talrijke mislukkingen aanleiding gaven, heb ik misschien later nog eens iets te vertellen.

B. R. BAKKER.