

De rubberboom

De boom die de wereld veranderde

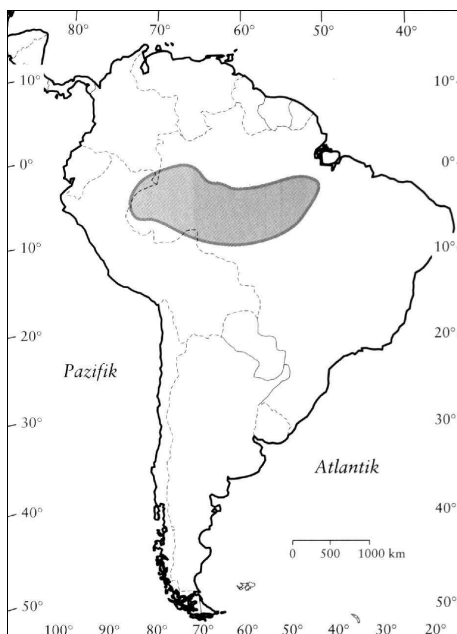
De rubberboom is inheems in Zuid Amerika. Het is het witte melksap uit de bast van de boom, de latex, waaruit rubber wordt gemaakt dat een enorm assortiment aan fundamentele toepassingen mogelijk maakt. De huidige auto- en luchtvaartindustrie zouden niet kunnen bestaan, wanneer de natuurrubber er niet was geweest. De geschiedenis van het ontstaan, de ontwikkeling en het gebruik van rubber is er één van toeval en veel extreme verwickelingen. Het is de geschiedenis van de geobsedeerde Charles Goodyear, de man die een cruciale rol speelde en die met zijn ontzettend doorzettingsvermogen tot de uitvinding van het vulkaniseerproces voerde, maar daarbij zijn gezin ten gronde richtte. Middels het koloniale Engelse systeem wordt op sluwe wijze de boom in Z.O. Azië aangeplant en sinds die tijd is dat gebied de belangrijkste rubberproducent en is Brazilië de nek omgedraaid. Boeiend is dat juist door één bepaalde boom, de rubberboom, de wereld zo is beïnvloed en zodanig veranderd dat, mede vanwege de strategische belangen, natuur-rubber uit onze moderne samenleving niet meer valt weg te denken. Het hout vindt meer en meer aftrek, vooral voor speelgoed.



De inkepingen worden spiraalsgewijs tegen de klokrichting in, over de helft van de stamonttrek gemaakt

Herkomst en verspreiding van de boom

De rubberboom (D: Kautschukbaum, Para-kautschukbaum; E: Para rubber tree; F: Hevea, Caoutchouc; S: Caucho) is inheems in het bovenstroomse Amazone gebied van Zuid Amerika en gedijt alleen in een tropen-klimaat. Vaak worden ook de benamingen Hevea- en pararubber gebruikt. In Brazilië groeit deze soort (*Hevea brasiliensis*) vaak langs de Madeira-, Marmellos- en Tapajoz rivier en verder in het mondingsgebied van de Amazone en de verre omgeving van Manaos. Tot het verspreidingsgebied behoren ook het 'Madre de Dios' en het Iquitos-gebied in Peru, het Leticia-gebied van Columbia, Bolivia en Guyana. De boom ontwikkelt zich onder gunstige omstandigheden tot een forse tot 40 m. hoog opgroeiende bladverliezende boom met een rechte, grijze tot bruin-zwarte stam, die op borsthoogte maximaal 1 m. doorsnee heeft. Soms wordt de boom 50 m. hoog, maar het normale hoogtebereik varieert van 17 tot 30 m.



Het gearceerde gebied, midden in Brazilië, geeft aan waar de rubberboom inheems is

De handvormig samengestelde bladeren met drie blaadjes van ± 15 cm lengte vallen jaarlijks af, nadat ze eerst een herfstint hebben aangenomen. De vrucht heeft een houtige wand en bij voldoende droog weer springt deze met een knal open, waardoor de drie licht tot donkerbruin gemarmerde zaden wel vijftien meter worden weggeslingerd. In India speelt de rubberboom een belangrijke rol als 'honigboom'. Zo produceerde India eind 80'er jaren 2.750 ton honing van de *Hevea* bloesems.

Het licht gekleurde ietwat breekbare en weinig duurzame hout laat zich goed zagen, verwerken en schilderen. Spint en kern zijn wat kleur betreft nauwelijks van elkaar te onderscheiden. Vers gekapt is het witachtig en bij blootstelling aan licht kleurt het lichtbruin of strokleurig en schemert roze door. Aangezien het hout niet volledig schroef- en spijkervast is moet het worden vorgeboord. Verder is het nadeel dat het hout zeer gevoelig voor blauwschimmel en houtvernietigende organismen als de marine boormossel, termieten en keversoorten. Hout dat aan de buitenlucht wordt blootgesteld moet met een chemisch beschermingsmiddel worden behandeld, anders houdt het slechts 1 tot 8 jaar stand. *Hevea*-hout wordt pas gebruikt, wanneer de boom na 25 tot 30 jaar voor de latex productie heeft afgedaan. Het is makkelijk te bewerken, soms geeft een restinhoud van latex wat pro-

blemen bij het zagen kan geven. Het is goed te schaven, bij frezen en boren door trekhout soms wat wollig. Na schuren is het goed te lakken, verven en te verlijmen, het is goed vormvast na buigen. Het hout wordt de laatste tijd voor speelgoed, parket, interieur, lijsten, profielen en meubelen gebruikt. Het is een goede vervanger van beuken, ramin en esdoorn in de meubelindustrie, zo lang geen grote lengtes verlangd worden. Een groot nadeel is vaak het grote aandeel van aanwezig trekhout. Verder voor houtskool en brandstof, celstof en spaanplaten, kleine gebruiksvoorwerpen en parket. De laatste jaren wordt het hout ook veel voor speelgoed toegepast. *Hevea*-spaanders vermengd met het kaf van rijst levert in Maleisië een substraat voor de teelt van eetbare champignons.



De rubberboom (*Hevea brasiliensis*), de bladeren, vrucht, zaden, schors en hout
bron: www.harrilorenzo.com.br

De zaden van de rubberboom zijn giftig omdat ze het giftige linamarin ($C_{10}H_{17}NO_6$) bevat. Zolang het gif niet door koken is verwijderd zijn de zaden voor de mens niet eetbaar. Zaden moeten vroeg geoogst worden en onmiddellijk vervoerd, want ze verliezen heel snel hun kiemkracht. Uit de zaden wordt olie gewonnen dat geschikt is voor het maken van zeep en harsen. Bij langdurige opslag ontstaat vrij snel een kwaliteitsverlies van de olie door de toename van de vrije vetzuren. India produceert zo jaarlijks 4.500 ton van deze olie.

Latex, de basis van de rubber

De oorsprong van de rubber ligt eigenlijk bij de Indianen in Brazilië. Zij noemen de boom 'ka-ou-tsjoe', dat 'wenende boom' betekent, omdat zodra de bast beschadigd wordt het 'witte bloed', het melksap of latex naar buiten stroomt. De naam rubber komt van het Engels 'to rub' en ontstond toen een Engelsman opmerkte, dat men met rubber heel goed potloodstrepen kon verwijderen. Er zijn veel bomen waaruit rubber gemaakt kan worden maar deze boom in Brazilië produceert kwalitatief de beste. De indianen gebruikten de eenvoudigste methode om latex tot het gewenste voorwerp in rubber te krijgen door het namelijk laag voor laag te roken boven een vuur van een vers vliesje latex om een mal van klei. Deze oude manier van 'vulkaniseren' van het melksap was tijdrovend en saai werk. Het rubber bleek echter niet erg duurzaam. In dit deel van de wereld hebben generaties indianen het melk-sap op deze manier geïncubeerd. Latex bevat 60% water, 37% caoutchouc, 0.34% proteïne, 1.45% quebrachitol, 0.25% suiker, 0.53% as en 0.34% niet bepaalde substanties.

Hoe Goodyear het vulkaniseren ontdekte



Charles Goodyear zou hebben genoten van de Zeppelin reclame vluchten

Het hele leven van Charles Nelson Goodyear (1800 - 1860) kenmerkt zich door vele dramatische gebeurtenissen. Hij had weliswaar een goede intuïtie, overtuiging, doorzettingsvermogen, vasthoudendheid, een onwrikbaar toekomstbeeld over de toepassing van rubber. Hij was een visionair, maar hij was totaal onzakelijk. Dit laatste speelde hem zijn hele leven parten. Nadat deelname in zijn vader's ijzerhandel was misgelopen, belandde hij op 33 jarige leeftijd wegens schulden in de gevangenis. Gebukt onder vele ontberingen, langdurige armoe, bedrog, concurrentie, voedseltekort, ondervoeding van vrouw en 12 kinderen, gevangenisstraffen vanwege schulden, voortdurend onder schulden, langdurige blootstelling aan allerlei chemische stoffen en gedwongen verhuizingen om geldschieters te vinden, zet hij volhardend zijn experimenten met rubber voort.

Tijdens zijn experimenteerperiode zoekt hij contact met Nathaniel Hayward, die de Eagle India Rubber Company bezit, om vervolgens het bedrijf tegen een \$800 jaarlijks salaris en de kennis van rubber over te nemen. In dezelfde periode experimenteert ook een andere Amerikaan, Horace Day, met verschillende processen om rubber te verwerken, zonder echter succes te hebben. In 1839 ontdekt Goodyear bij toeval het 'vulkaniseren' toen tijdens het experimenteren een hoeveelheid rubber op de kachel viel, waarbij bleek dat warmte en zwavel de gezochte eigenschap teweeg bracht. Het woord 'vulkaniseren' is afgeleid van 'Vulcanus', de Romeinse god van het vuur. Deze geïncubeerde rubber was sterk, elastisch, waterdicht, isolerend en nauwelijks nog gevoelig voor temperatuurschommelingen. In 1844 verwerft Goodyear in de VS het patent op zijn vinding, dat onder patent 3633 bekend werd. Day bedriegt Goodyear, hetgeen in de VS tot 'het proces van de 19^{de} eeuw' voert en

uiteindelijk door Goodyear in 1852 werd gewonnen. Eigenlijk door een stommitieit stuurt Goodyear enkele rubbermonsters naar Engeland om daarmee aldaar geldschietters te vinden. De slimme zakenman Hancock weet in een jaar tijd door 'reverse engineering' niet alleen het geheim te ontsluiten, maar weet hij ook het patent voor Engeland een week vóór Goodyear te bemachtigen. Hancock had al een reputatie door de MacIntosh regenmantels, die in zijn fabriek werden vervaardigd. Na deelname aan de wereldtentoonstelling in 1850 reist Goodyear voor een tentoonstelling naar Frankrijk, waar hij door weer een andere domheid ook het patent in Frankrijk verloor.

Met Goodyear's gezondheid gaat het in de 1850er jaren steeds verder bergafwaarts. De eindeloze proeven met giftige substanties en ondervoeding eisen hun tol. Op 1 juli 1860 overlijdt Charles Goodyear op 60 jarige leeftijd. Als erfenis van een visionair laat hij zijn familie, wiens leven hij bijna voortdurend aan allerlei risico's heeft bloot-gesteld en 7 kinderen omkwamen, een schuld van \$200.000 na en de rest van de wereld een revolutionaire uitvinding. De 'Goodyear Tire and Rubber Company' speelde pas na het overlijden van Goodyear een rol en de bandennaam 'Goodyear' wereldwijde bekendheid gaf. Voor die tijd bestond namelijk totaal geen behoefte aan opblaasbare banden. Het bedrijf werd in 1898 opgericht door de gebroeders Seiberling in Akron, Ohio, 38 jaar na de dood van Goodyear.

Hoe rubber de wereld veroverde

Al in de tijd van Columbus (1451 - 1506) werd de mens gefascineerd door rubber. Columbus dacht in India te zijn aangekomen. Hij schreef aan de koning over stuiterende ballen, waarmee door de indianen gespeeld werd. Dit stuitereffect was onbekend in de 'Oude Wereld' en eigenlijk weinig interessant omdat stuiterballen nu eenmaal geen geld in de schatkist konden brengen, zo vond men in die tijd. De indianen van Zuid Amerika gebruikten de rubber namelijk al eeuwenlang om er die ballen en schoenen van te maken en ze gebruikten het voor religieuze doeleinden, maar voorsnog bleef rubber een curiositeit voordat het Europa bereikte. Het bleek niet bruikbaar, het smolt in de zomer en was bros en breekbaar in de winter.

In 1736 leerde men het product in Europa kennen, toen Franse onderzoeker De La Condamine latex monsters uit Peru meebracht naar Frankrijk. De Fransen noemden dit veerkrachtige materiaal 'caoutchouc', hetgeen was afgeleid van de oorspronkelijke indiaanse naam. Echter dit was nog niet de bekende rubberproducent *Hevea brasiliensis*, maar *Hevea guianensis*, een andere soort van hetzelfde geslacht. Ook andere soorten van het geslacht Hevea leveren rubber, maar deze zijn van weinig betekenis. In het begin kwam de rubber naar Europa uit de gebieden rondom de Pararivier, vanwaar de naam van Para-rubber. In 1761 vond men een methode om rubber weer vloeibaar te maken met terpentijn en ether.

De Engelsman Henry Wickham (later Sir Henry Wickham) en Sir Joseph Hookers, de toenmalige directeur van Royal Botanical Gardens in Kew zouden een belangrijke rol spelen in de verspreiding van de rubberboom. Wickham vertrekt als 20 jarige naar Nicaragua, waar hij op jacht gaat naar exotische vogels, om diens veren voor de versiering voor hoeden naar Engeland te sturen. Na een aanstelling als bos bouwer in Brits-Honduras kan hij de uitdaging van het Braziliaanse oerwoud niet weerstaan en verhuist hij als planter naar Santerem aan de Rio Tapa-jos rivier, waar hij een rubber plantage wil beginnen. Deze poging faalt echter. Doch het grootste succes van zijn leven zou nog komen. In 1871 krijgt Sir Joseph Hookers het reisjournaal van Wickham in handen, waarin een verhandeling over de latex productie van de *H. brasiliensis* wordt gegeven. Vijf jaar later krijgt Wickham van Hookers en het India Office London de opdracht om 70.000 Hevea-zaden te verzamelen en naar Engeland te verschepen. Dit is een levensgevaarlijke onderneming, want de Brazilianen bestraffen iedereen met de dood, die ook maar probeert een enkel zaadje buiten het land te brengen. Maar meestal is het zo: "wie niet waagt, wie niet wint". En het waaghalzig voornemen van Wickhams gelukt. Meer dan 2000 zaden kunnen uiteindelijk in de kassen van Kew tot kiemen worden gebracht. Van daaruit worden de plantjes naar de Engelse Kolonies Maleisië, Ceylon und Singapore getransporteerd, waar ze in de vruchtbare bodem wortel moeten vatten. De Engelsen beginnen op grote schaal plantages voor te bereiden. Doch slechts zeven plantjes overleven het verre transport. Deze vormen tot vandaag de basis voor de totale rubberplantages van Z.O. Azië. Op deze plantages wordt het erfgoed als een oogappel beschermd. Door enten worden klonen gemaakt en door passende worden kwaliteit en opbrengst ge-optimaliseerd. Miljoenen identieke planten worden zo op Sumatra gekweekt. En allen stammen van de zeven stek-ken af, die meer dan 125 jaar geleden in het land kwamen. Wickham wordt in 1920 voor zijn verdiensten met de rubber in de adelstand verheven. In latere jaren reist hij door Midden Amerika, Nieuwe Guinea en de pacifische eilanden. Zijn interesse voor rubber raakt hij niet kwijt en helpt hij bij het oprichten van talrijke plantages.



Een rubbertapper op zijn dagelijkse route om 300 bomen af te werken

Om in crisisperiodes onafhankelijk te zijn onderhoudt de firma Goodyear sinds het begin van de 20^{ste} eeuw zijn eigen rubberplantages in Z.O. Azië. Men wenst onafhankelijk van de wereldmarktprijzen te zijn en een zekere verzorging van deze grondstof te garanderen. Zo heeft de firma Goodyear op Sumatra de grootste plantages van het concern. Hetzelfde geldt voor de bandenbedrijven Firestone en Bridgestone, die plantages bezitten in Afrika.

Zware taak voor de rubbertappers

Het aftappen begint wanneer de bomen 5–8 jaar oud zijn, een beetje afhankelijk van het gebied. Jaarlijks neem de opbrengst toe tot een maximum op 20 jaar. Vervolgens blijft het voor 40–50 jaar of langer stabiel. Het tappen bestaat uit het maken van een inkeping van enige millimeters diep in de schors op regelmatige afstanden, waardoor de latexvaten worden geopend. De inkervingen worden met speciale messen in concentrische cirkels gemaakt en lopen spiraalsgewijs stam opwaarts tegen de klok in. Gewoonlijk lopen de inkepingen halverwege rond de stam, maar kunnen ook geheel rondom gaan. Verschillende soorten inkepingen worden toegepast. Alleen het onderste deel (1,3 m) van de stam wordt afgetapt (de meeste latex vaten ontwikkelen zich hier). Er worden speciale messen gebruikt om de juiste diepte en onder de juiste hoek in te snijden. De latex wordt verzameld door een klein tuitje, dat in de stam wordt bevestigd en uitmondt in een emmertje, dat groot genoeg is om een dagopbrengst op te vangen. Tegen zonsopgang produceert de rubberboom het meeste melksap; de latexvloed neemt af met de temperatuur en houdt na ongeveer drie uur op. De rubbertappers moeten dus vroeg uit de veren. Een doorsnee rubbertapper kan zo'n 200–300 bomen afwerken in 3 uur. Iedere tapper heeft zo zijn eigen route op de plantages. Vervolgens gaat de tapper opnieuw door de plantage en leegt de emmertjes en giet ze over in een grotere emmer, waarbij soms enige druppels verdunde ammoniak wordt toegevoegd om stolling te voorkomen. De opbrengst kan worden vergroot door de schors onder de tap te behandelen met stimulerende mengsels van planten hormonen en uitgekozen onkruidododers met hormoon eigenschappen, zoals Stimalax en Eureka. Kopersulfaat blijkt ook de latex opbrengst te versterken.

Veel rubbertappers willen niet alleen van de inkomsten van rubber afhankelijk zijn en houden daarom ook nog vee. Hij is de best betaalde arbeider. Zo'n 630 bomen zijn zijn dagtaak en ongeveer vier dollar zijn loon. Biologen hebben precies onderzocht, wanneer de latex het beste vloeit en op welke leeftijd de boom de beste opbrengst heeft. Hierdoor heeft zich de opbrengst verdubbeld. Naderhand wordt de latex met azijnzuur vermengd die het plantensap verstevigt en het inzamelen wordt versnelt.



Jonge aanplant van de rubberboom

Rubber wordt het gehele jaar door geproduceerd met grote maandelijkse fluctuaties. De gemiddelde vooroorlogse opbrengsten bij willekeurige bomen was ongeveer 300–450 kg latex/ha; het dubbele echter bij geënte bomen van bewezen klonen en 700–2.000 kg latex/ha bij verbeterde planten. Het gemiddelde aantal taps per jaar is 120–140 in India en 160 in Maleisië. Sommige Maleise klonen leveren 2.250 kg/jaar, in goede jaren zelfs 4.300 kg. Momenteel is Indonesië (Sumatra en Java) 's werelds grootste leverancier van natuur rubber, tweede is Maleisië met als derde Thailand, en Sri Lanka, met kleinere hoeveelheden uit Serawak, India, Burma, en Equatoriaal Afrika, en het tropisch regenwoud van Zuid Amerika. De wereld productie van Para rubber is 1.9–2.2 miljoen ton. (Indonesië [38%], Maleisië [33%], Thailand [7%], Sri Lanka [5%], Indochina [5%], and India [1.2%]). Rubber komt uit Afrika, Centraal and Zuid Amerika, en uit Azië, waar meer dan 90% van de productie wordt behaald.

De grootste afnemers zijn de VS (gemiddeld 1 kg per capita), Engeland, Duitsland en Frankrijk. De Amerikaanse rubber industrie biedt aan meer dan 500.000 mensen werk, levert meer dan \$17 miljard aan goederen en vergt 3,4 miljoen MT rubber/jaar. Natuurrubber omvat 1/3 van 's werelds rubbers, banden en accessoires voor banden en verbruikte bijna 3/4 van de natuur rubber consumptie van de VS in 1974.

Al spoedig leverde de natuur een rijkdom aan goedkope toepassingen. Zijn lagere kosten was een belangrijke factor in de ontwikkeling van een grote markt van automobielen; twee derde tot driekwart van de vraag naar rubber kwam spoedig van de banden fabrieken en slangen voor motorvoertuigen. Na de banden zijn andere latex producten, schoeisel, riemen en slangen, en elektriciteit kabels de meest belangrijke toepassingen van rubber.

De ondergang van de rubberindustrie in Brazilië

Door de uitvinding van het vulkanisatieproces steeg de vraag naar rubber duizelingwekkend. Brazilië was het enige land dat rubber produceerde. Horden mensen gingen hun geluk beproeven in het Amazonegebied. Midden in het regenwoud verrees de beruchte stad Manaos met bordelen, trams en een prachtig operagebouw.

Maar al deze luxe werd betaald met menselijk bloed; de vraag naar rubber ging alle perken te buiten. Mishandeling van de indianen, inclusief foltering tot de dood volgde, wanneer ze niet genoeg rubber ophaalden. De rijke dagen van Manaos zijn voorbij. Plantages met rubberbomen betekenden heel snel het einde voor de wilde rubberindustrie.

In Singapore woonde een man die zich sterk voor rubber interesseerde. Henry (Widdly) Riddly, beter bekend als 'gekke Riddly', zag als enige het nut van de rubberplantage. Jarenlang experimenteerde hij met het kweken van rubberbomen en het tappen van het melksap; hij stond als het ware aan de basis van de moderne rubberindustrie. De rubberplantages werden wetenschappelijk aangepakt. De bomen werden in percelen gekweekt. De rubberindustrie was klaar voor de twintigste eeuw. Het enige wat in Manaos nog herinnert aan de vooraanstaande positie van Brazilië op de wereld-rubbermarkt zijn de snuisterijen in de souvenirwinkels.



Een Boeing 747-8 (startgewicht 442.000 kg) krijgt een onverwachte klapband tijdens de landing na een testvlucht. Banden ondergaan regelmatig tests om zeker te stellen dat ze 30-40% uitzetting kunnen weerstaan.

Rubber krijgt contact met de weg

Het jaar 1900, de opkomst van de rubberplantages, viel samen met de groei van de auto-industrie. De productie van autobanden eiste de hele wereldproductie van rubber op. Tegenwoordig gaat 70% van de rubberopbrengst naar de bandenindustrie. Een gewone band bestaat uit natuurlijk en uit synthetisch rubber. Bij hoge snelheden en bij grote hitte, waarbij grote spanningen vooral aan de zijkanten van banden ontstaan, biedt alleen natuurlijk rubber uitkomst.



De latex die tot balen is samengebracht wordt gereed gemaakt voor transport

In het laboratorium van de Maleisische rubberproducenten wordt onderzoek verricht naar de eigenschappen van rubber. Om een stabiel mengsel te krijgen moet rubber worden gevulkaniseerd. Ter versteviging worden eerst zwavel en andere chemicaliën gemengd. Het rubber, nog steeds in vloeibare toestand, wordt tussen twee walsen doorgeleid om een gelijkmatige verdeling te krijgen. Daarna wordt het rubbermengsel in hoge-temperatuur-ovens gevulkaniseerd om een optimale chemische reactie te krijgen.

Dat men aan dit proces de naam heeft gegeven van de Romeinse god van het vuur, Vulcanus, ligt dan ook voor de hand. Nu kan het testen beginnen. Banden worden eindeloos getest. Hoe ver kan rubber uitgerekt worden voordat het breekt? Hoeveel vaart ontwikkelt rubber als het stuiter?

Toepassingen voor rubber

Naast de vliegtuig- en autobanden heeft rubber veel meer toepassing gevonden. Van de spoorweg die dwars onder de luxeuze Londense appartementen doorloopt merkt niemand iets, omdat het geluid en de trillingen van de spoorweg door rubbers wordt opgevangen. Steeds meer grote gebouwen steunen op rubber schokblokken. Ze vormen een stootkussen tussen het gebouw en de fundering. Rubber stootkussens kunnen gebouwen ook beschermen tegen een aardbeving. Jim Kelley van het aardbevingsinstituut in Californië: "het komt maar al te vaak voor dat aan bouwwerken die in gebieden liggen waar bevingen voorkomen grote schade wordt aan-

gericht. Het gebouw van Justitie in Californië staat op de St. Andreasbreuk. Vloeibaar rubber in de vorm van latexconcentraat beschermt dit gebouw en kent talloze andere toepassingen”.

Sinds de komst van AIDS worden er per jaar in Noord Amerika 5 - 6 miljoen rubber handschoenen gebruikt.

Een eigenschap van latex concentraat is dat het een dunne gladde, niet poreuze rubberfilm kan vormen. Daarom is het ook uitermate geschikt voor het maken van condooms. De WHO (Wereld Gezondheids Organisatie) wil internationaal normen stellen, maar op dit moment heeft ieder land zijn eigen testregels voor het condoom. De watertest dient om gaatjes op te sporen; bij de opblaastest wordt de weerstand en de elasticiteit getest.

In de Susquehanna rivier in Pennsylvania heeft men een speciale rubberdam aangelegd, een opblaasbare dam. Zo'n dam is doelmatiger dan een betonnen dam en hij harmonieert ook heel natuurlijk met de omgeving. Een fabriek voor rubberspeelgoed in Maleisië laat speelgoed zien dat met latexverf wordt afgewerkt. Latexverf barst namelijk niet als het wordt ingedrukt zoals met dergelijke Micky Mouse figuren en maskers zal gebeuren. Zonder rubber zou op het witte doek geen enkel monster meer tot leven kunnen komen. Het hoofd wordt gemaakt van flexibel en elastisch schuimlatex waardoor het gezicht heel natuurlijk kan bewegen. De vloeibare latex wordt geklopt in een elektrische mixer tot hij luchtig wordt, waarna zwavel en andere chemicaliën worden toegevoegd voor het vulkanisatieproces. Daarna wordt het monster uit de mal gehaald en met verf en lijn afgewerkt.

Guayule past in het strategisch belang van de VS.

Er bestaan ongeveer 2000 plantensoorten, die polyisoprenoid natuur- rubber produceren. De guayule struik (uitspraak: wy-oe-lie) (*Parthenium argentatum* Gray) blijkt evenwel de meest geschikte kandidaat om als bron van natuur-rubber in de VS Deze overblijvende woestijnplant, die inheems is in de 'Chihuahuan Desert' in het noordoosten van Mexico en het zuidwesten van Texas, werd gecultiveerd en aangeplant op een gebied van meer dan 12.000 hectare in Californië, door het "Emergency Rubber Project", tijdens het begin van de Tweede Wereldoorlog. De bevoorrading van natuur-rubber was door de Japanse bezetting van Z.O. Azië naar de VS niet meer mogelijk en zochten de Amerikanen een alternatief bij andere planten, vooral bij deze Guayule struik. Tijdens de vorige eeuwwisseling produceerde de VS met guayule 50% van de VS rubberconsumptie. Behalve dat de geallieerden waren afgesneden van een belangrijk strategisch verdedigingsmateriaal, de natuurlijke rubber, waren ook de Duitsers afgesneden van Zuid Amerika. Met een vloot van handelsonderzeeboten probeerden men dit op te lossen.



Guayule veld op het Maricopa Agricultural Center in Arizona

De guayule, die zo goed van pas kwam tijdens de oorlog, maakt nu een grote comeback. De rubberproductie van Guayule heeft echter één groot nadeel. Om de latex te winnen moet de hele struik worden verwerkt, wat een dure aangelegenheid is. De eerste laboratoriumonderzoeken laten zien dat de bijproducten van economisch nut zijn, maar de mening bestaat dat de guayule alleen in noodgevallen zal worden gebruikt. In januari 1988 wordt door de gezamenlijke opzet van het 'U.S. Department of Agriculture', het 'Department of Defense' en verschillende private ondernemingen een prototype guayule-proces faciliteit operationeel begonnen bij Sacaton, Arizona. Deze faciliteit zou ongeveer 100 ton rubber produceren voor het testen van toepassingen voor het 'Department of Defense' en zou ook gebruikt kunnen worden voor onderzoek en toekomstige toepassing van de struik. Guayule moet gewoon meer productief worden om in de

toekomst commercieel te zijn. In de dagelijkse praktijk worden miljoenen rubber handschoenen gebruikt. Het blijkt dat erg veel mensen overgevoelig en allergisch zijn voor de handschoenen van natuur-rubber en dat dit verschijnsel niet optreedt bij de handschoenen gemaakt van Guayule rubber. Momenteel is er een speciale groep onderzoekers bezig om inzicht te krijgen op welke wijze men het doel kan verwezenlijken om guayule als een lokale bron voor natuur-rubber te kunnen gebruiken en verder te verbeteren. Alhoewel men dit doel momenteel nog niet op economische wijze kan verwezenlijken is toch alle kennis aanwezig om in geval van nood guayule aan te planten, te cultiveren, te oogsten en te verwerken. Inmiddels heeft men al wel de guayule-opbrengsten enorm kunnen verbeteren.

Rubber is onmogelijk nog weg te denken

Toen Henry Wickham voor het eerst in Kew Gardens aankwam met de zak met zaad uit Brazilië kon hij met de meeste fantasie niet hebben voorzien wat de invloed van rubber op de wereld zou gaan worden. Het is moeilijk voorstelbaar hoe de wereld er vandaag zou hebben uitgezien zonder rubber. Rubber is zo'n belangrijk onderdeel van ons dagelijks leven gaan worden zonder dat het ons eigenlijk goed is opgevallen. Van huishoudelijk gebruik tot toepassing in werkplaatsen, van de auto tot de vermaak industrie, maken de bijzondere eigenschappen van de natuurlijke rubber de rubber bijna onvervangbaar. Zelfs de kunstrubber heeft de natuur-rubber niet kunnen verdringen. Het verhaal toont tevens hoe een uitvinder de beloning van zijn werk kan mislopen en hoe een land als Brazilië zijn business door slimme aanpak van andere landen is misgelopen. De afgelopen jaren ziet men opeens het gebruik van het 'Hevea'-hout aantrekken. 

Literatuur:

Rubber stamp, How Charles Goodyear became the first name in rubber; Jason Zasky (2004)
Noble Obsession; Charles Goodyear, Thomas Hancock, and the race to unlock the Greatest Industrial Secret of the Nineteenth Century; Charles Slack, Hyperion (2004)
De rubberboom, Lily van der Dussen en Tjerk Miedema (1984)
Documentaire van de ZDF in Duitsland: 'Der Kampf um die schwarze Formel' (2004)
Enzyklopädie der Holzgewächse; Hevea brasiliensis; Prof. Em. Dr. Peter Schütt en Ulla M. Lang (2000)
Arvoras Brazilianes, Harri Lorenzi, Harri Lorenzo (2000)
Shrubs and Trees of the Southwest Deserts, Janice Emily Bowers (1993)
Hevea brasiliensis: The Rubber Tree; Laura Law (1987)
Commercial Malaysian Timbers, Malaysian Timber Council (2005)

Kleve, februari 2006

Tjerk Miedema

miedematj@AOL.com