

Der Kautschuk und seine Industrie.

Von

Dr. Karl Hassack,

Professor an der Wiener Handelsakademie.

Vortrag, gehalten den 30. Jänner 1901.

(Mit Skioptikon-Demonstrationen.)

Mit 4 Tafeln.

Hochverehrte Anwesende!

Es ist Ihnen gewiss wohlbekannt, dass manche unserer heimischen Gewächse beim Abreißen der Blätter oder des Stengels an der Risstelle einen milchähnlichen Saft austreten lassen; ich erinnere Sie vor allem an die verbreiteten Wolfsmilchpflanzen, z. B. an die auf Wiesen und Äckern so gemeine cypressenartige Wolfsmilch (*Euphorbia Cyparissias*), oder an unseren Gartensalat (*Lactuca*) und die blaublühende Wegwarte (*Cychorium*), welche letztere zur Ordnung der Korbblütler gezählt werden. In den Milchsäften der erwähnten Pflanzen sind nur in sehr kleinen Mengen jene Stoffe enthalten, welche wir als Kautschukkörper ansprechen, jene Substanzen, welche den Hauptbestandtheil des Kautschuks bilden. Den Gedanken, den als Rohstoff für die Industrie so außerordentlich wichtig und sowohl für unsere Bedürfnisse, als für viele Gewerbe geradezu unentbehrlich gewordenen Kautschuk aus unseren heimischen Gewächsen darzustellen, müssen wir aber von vorneherein aufgeben, das wäre viel zu umständlich und kostspielig. Da sind es wieder die tropischen Länder, welche uns aus der unerschöpflichen Fülle ihrer Vegetation unter zahl-

losen anderen wertvoll gewordenen Producten auch den Rohstoff spenden, mit welchem wir uns an dem heutigen Abende etwas bekannt machen wollen.

Sehr zahlreiche Tropengewächse enthalten in ihrem Milchsaft große Mengen von Kautschukkörpern, zwischen 17—32⁰/₀; sie gehören besonders den Ordnungen der Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceen), der Brotfruchtbäume (Artocarpeen) und der Singrüngewächse (Apocineen) an; unser berühmter Wiener Botaniker Herr Hofrath Wiesner führt in seinem eben in neuer Auflage erscheinenden ausgezeichneten Werke „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches“¹⁾ mehr als 150 Arten von Tropenpflanzen auf, deren Milchsaft auf Kautschuk verarbeitet werden kann. Aus dieser großen Zahl kommen jedoch nur etwa fünfzehn Arten praktisch in Betracht, und ich darf mich darauf beschränken, auch von diesen nur die wichtigsten Ihnen, hochverehrte Anwesende, hier in Wort und Bild vorzuführen, sowie über die Art der Kautschukgewinnung und die wichtigsten Kautschuksorten oder, wie sie in Handel und Industrie gewöhnlich bezeichnet werden, „Gummisorten“ (*Gummi elasticum*) einiges zu sagen; dabei bin ich in der Lage, Ihnen die gebräuchlichsten Handelssorten in guten Mustern zu zeigen. — Vorher möchte ich nur noch bemerken, was zum Verständnis des Folgenden nothwendig ist, dass die Kautschukkörper in den Milchsäften der zu besprechenden Pflanzen in Form kleinster, wahrscheinlich bereits

¹⁾ III. Lieferung, S. 357 ff., 3. Abschnitt, bearbeitet von Dr. K. Mikosch.

fester Kügelchen vorhanden sind, etwa so, wie der Schwefel in der sogenannten Schwefelmilch der Chemiker enthalten ist; jedenfalls sind die Kautschukkügelchen bei weitem kleiner als die Fettröpfchen, die in der Kuhmilch vorhanden sind. Die Gewinnung des Kautschuks aus den natürlichen Milchsäften besteht in einer Art Gerinnung oder Coagulierung; sie kann durch die verschiedensten Mittel zuwege gebracht werden, wie einfaches Stehenlassen der Milch, oder Eintrocknen, meistens geschieht sie durch Erhitzen oder durch chemisch wirkende Zusätze, unter denen gewisse saure Pflanzensäfte am häufigsten benutzt werden, freilich nach dem Dichterworte: „Eines schickt sich nicht für alle“; fast für jede Pflanze sind, wie wir hören werden, bestimmte Methoden üblich und fast allein verwendbar.

Die geschätzteste Sorte von Kautschuk kommt unter dem Namen Paragummi aus Brasilien auf den Weltmarkt und nimmt auch bezüglich der Menge die erste Stelle ein, da ungefähr 40% der gesamten Kautschukproduktion der Welt auf diese Marke entfallen. Sie hat gewöhnlich die Form von großen runden Laiben von mehreren Kilogramm bis zu 50 kg Gewicht und ist durch ihre hellbraune Farbe, hervorragende Reinheit und einen eigenthümlichen Rauchgeruch gekennzeichnet. Die Stammpflanzen des Paragummis sind Euphorbiaceen der Gattung *Hevea*, unter denen die weitaus wichtigste den botanischen Namen *Hevea brasiliensis* Müll. (früher *Siphonia elastica* Pers. geheißen) führt, der „Pao de Seringa“ der Brasilianer, ein Baum, welcher 18—24 m Höhe und einen Stamm-

umfang bis über 2 m erreicht. Die langgestielten Blätter sind dreizählig, die kleinen unscheinbaren, eingeschlechtigen Blüten stehen in Rispen geordnet, die Früchte sind dreifächerige Kapseln. Der Stamm der *Hevea brasiliensis* ist cylindrisch und gerade, von einer gelblichgrauen Rinde bedeckt. Dieser wertvolle Baum wächst wild in überaus großen Mengen in den feuchtwarmen Wäldern der Niederungen des Amazonas und seiner Nebenflüsse, besonders reichlich auf den unzähligen Inseln des ungeheuren Deltagebietes dieses Riesenstromes, unweit den Städten Camata und Para. Bisher hat man sich in Brasilien darauf beschränkt, nur von den wildwachsenden Bäumen Kautschuk zu ernten, und die Menge derselben ist zum Glücke eine so große, dass trotz des Raubbaues, welcher die Bäume devastiert, an eine Abnahme der Production kaum zu denken ist, denn das Gebiet dieser Kautschukbäume umfasst mehr als eine Million englischer Quadratmeilen Landes. Freilich sind die den Ausfuhrplätzen nahe gelegenen Wälder schon stark ausgebeutet, aber die tiefer im Innern gelegenen Landestheile enthalten einen Reichthum an Gummibäumen, der nach Ansicht ausgezeichneter Kenner geradezu unerschöpflich ist. Dabei hat man die interessante Erfahrung gemacht, dass der aus den innersten Theilen Brasiliens kommende Kautschuk, welcher oft einen Weg bis zu 6000 englische Meilen zurücklegen muss, um an die Küste zu gelangen, während des langen Transportes nicht nur nicht an Qualität verliert, sondern noch bessere Preise als andere Sorten erzielt.

Der brasilianische Gummibaum gestattet schon im Alter von 10 Jahren eine Nutzung, aber erst vom 25. Jahre an steht er in voller Kraft und kann, bei schonender Behandlung, 100 Jahre alt werden; freilich wird eine solche den armen Bäumen von Seite der Kautschuk-sammler nicht zutheil, und sie gehen meist frühzeitig an den empfangenen Verletzungen ein. Nach der Regenzeit, zu welcher der Amazonas das Land auf weite Strecken hin überflutet, beginnt gewöhnlich erst im Monate Juli die Gewinnung des Gummi. Die Unternehmer pachten von der Regierung einen größeren Waldbezirk und mieten eine Anzahl von Sammlern, „Seringueros“ geheißen, meist Schwarze oder Mischlinge; diese beginnen in Gruppen getheilt ihre Arbeit, wobei gewöhnlich jede Gruppe einen Bezirk, „Estrada“, von 100—150 Bäumen in Angriff nimmt. Soweit die Leute vom Boden aus reichen können, beginnen sie mit besonderen Äxten — in neuerer Zeit mit einer eigenthümlichen kurzstielligen Axt, der „machado“, deren kleine Schneide die Bäume wesentlich schonen soll — lothrechte oder schräge, auch V-förmige Einschnitte in den Stamm zu schlagen, wobei nur die Rinde angeschnitten, nicht aber die Cambiumschicht oder gar das Holz verletzt werden soll. Binnen 1—3 Stunden liefert jede Wunde etwa 30 cm^3 Milchsaft, der in kleinen Gefäßen aus Thon oder Weißblech, nach ihrer eigenthümlichen Form „tighelinas“, d. i. Schwalbennester genannt, aufgefangen wird; diese klebt man mittels Thon unter dem Schnitte an. An den folgenden Tagen wiederholt man an bisher unverletzten Theilen des

Stammes die Arbeit. Eine „Estrada“ von 150 Bäumen soll bei jedem Schnitte etwa 45 l Milchsaft ergeben, aus denen man etwa 20 kg Kautschuk darstellt, so dass in einer Saison bei durchschnittlich 20 Schnitten sich eine Menge von 400 kg Kautschuk ergibt. Die frisch gewonnene Milch soll von angenehmem Geschmacke sein, nicht unähnlich demjenigen von süßem Rahm; ja es wird erzählt, dass die Kinder der indianischen Frauen recht gerne von dieser Milch trinken!

Sämmtliche gewonnene und meist in Kalebassen (Kürbisflaschen) aufbewahrte Milch wird nun gemeinsam auf Kautschuk verarbeitet, indem man sie zum Gerinnen bringt, wozu man sich in Brasilien fast ausnahmslos des heißen Rauches bedient. Der „Seringuero“ schüttet die Milch in ein großes, flaches Gefäß, neben dem er ein Feuer anzündet, in welches er die ölreichen Nüsse verschiedener Palmen¹⁾ oder auch die Schalen der bekannten Paranüsse wirft, damit ein starker Rauch entstehe; eine Art Rauchfang aus Blech oder Thon concentriert den Rauch. Über eine ruderförmige, mit Thon bestrichene Stange gießt der Mann etwas Milchsaft aus dem Gefäß und hält unter stetem Umdrehen die Stange in den Rauch, wobei sich aus der Milch eine dünne Kautschukschichte abscheidet (Taf. I); durch wiederholtes Aufgießen und Gerinnenlassen bildet sich allmählich ein großer Klumpen von Kautschuk („Bisquit“), den man einige Tage an der Luft trocknen lässt und dann durch Aufschlitzen der

¹⁾ Besonders von der Urukuripalme (*Attalea excelsa*) und von der Tukumapalme (*Maximiliana regia*).

Länge nach von der Stange ablöst. Infolge der Bereitungsweise setzt sich diese beste Handelsmarke von Kautschuk, der „Para fin“, aus dünnen, bernsteingelben Schichten zusammen und ist nur außen schwarz. — Bei der Milchsaftegewinnung bleibt natürlich auch ziemlich viel Milch an den Bäumen und in den diversen Gefäßen hängen, welche freiwillig coaguliert; man drückt die zusammengescharreten Massen, ohne eine Räucherung anzuwenden, zu rundlichen Ballen zusammen, die als „Negerkopf“ oder „Cabezo de negro“ (auch Sernamby) eine geringere Handelssorte darstellen.

Welche große Bedeutung der Parakautschuk mit dem Aufschwunge der Gummiindustrie erlangt hat, und was er heute als Einnahmsquelle für Brasilien gilt, mögen Ihnen, verehrte Anwesende, zwei Zahlen zeigen: Im Jahre 1840 exportierte der Hafenplatz Para nur 400 Tonnen, während im Jahre 1898 von dort 22.000 t¹⁾ verschifft wurden, die einen Wert von fast 170 Millionen Kronen repräsentieren.

Nachdem wir uns mit der *Hevea* etwas eingehender beschäftigt und an diesem Beispiel eine Gewinnungsweise des Kautschuks kennen gelernt haben, wenden wir uns einer kurzen Besprechung der wichtigsten anderen Gummibäume und -Sorten des Handels zu, wobei wir auch die für die Kautschukproduction bedeutendsten Länder erwähnen müssen. Neben dem berühmten Producte von Para kommt aus Brasilien noch der Cearakautschuk, und zwar aus der gleichnamigen Provinz im mittleren

¹⁾ 1 t = 1000 kg.

Brasilien; dort herrscht ein ganz anderes Klima wie im Amazonasgebiete, große Trockenheit und glühende Hitze, manchmal fällt während eines ganzen Jahres kein Tropfen Regen. Hier gedeiht ein anderes Wolfsmilchgewächs, der Manicobabaum (*Manihot Glazovii* [Taf. II]), ein naher Verwandter des wegen seiner stärkereichen Knollen in vielen Tropengebieten gebauten Maniokstrauches (*Manihot utilissima*), aus dessen Stärke die ja auch bei uns bekannte „Tapioka“ erzeugt wird. Aus diesem, einer jungen Eiche in der Gestalt ähnlichem Baume mit drei- bis siebenlappigen Blättern gewinnt man den Milchsaft meistens durch Abschaben eines Theiles der Rinde von $1\frac{1}{2}m$ Höhe bis zum Boden; die Milch fließt in gewundenen Strömen aus den verletzten Stellen und gerinnt zum größten Theile von selbst an dem Stamme in Form von Streifen oder erst auf dem Boden, wo sie dann natürlich viel von Erde und Steinchen verunreinigt wird (Taf. III). Die Leute kratzen dann nur die gebildeten Kautschukstreifen oder -Tropfen zusammen und wickeln und ballen sie zu rundlichen Klumpen, „Ceara scraps“ geheißen, oder füllen sie lose in Säcke. Hier entfällt also die künstliche Gerinnung vollständig, ja es ist interessant zu bemerken, dass alle Versuche mit Räuchern etc. zum Zwecke der Ausscheidung des Gummi, die man angestellt hat, sehr schlecht ausgefallen sind. Dieses Product steht dem Paragummi wesentlich an Güte und daher auch im Preise nach.

Endlich liefern auch noch andere Theile Brasiliens, besonders die trockenen Gebiete südlich vom Amazonen-

strome, die Provinzen Bahia und Pernambuco, sowie der berühmte Kaffeedistrict von San Paulo, eine dritte Gummisorte, den Mangabeirakautschuk. Seine Stammpflanze ist der Mangabeirabaum (*Hancornia speciosa*) aus der Familie der Singrüngewächse; das Product zeichnet sich durch rosarothte Farbe, aus einem Rindenfarbstoff herührend, aus. Die Coagulierung der auf verschiedene Weise gewonnenen Milch wird hier gewöhnlich durch Zusatz von Alaun bewirkt, und man drückt den noch sehr wasserreichen Kautschuk zu Klumpen zusammen, die man an der Sonne theilweise trocknet. Früher war diese Sorte wegen ihres großen Feuchtigkeitsgehaltes wenig geschätzt, seit man das Product jedoch auch in Form dünner Fladen (im Handel als Rio- und Santos-Sheets bezeichnet) erzeugt, welche sehr gut austrocknen, erlangte der Mangabeirakautschuk größere Wertschätzung und erreicht fast den Preis von Paragummi (bis zu 6 Shilling per *kg*).

Von den Ländern Südamerikas liefern ferner noch Peru und Bolivia gute, dem Paragummi ähnliche Sorten von Kautschuk, die von *Hevea*-Arten abstammen sollen; von Peru kommt eine als „Caucho“ bezeichnete billigere Gummisorte auf den Markt, deren Stammpflanze noch nicht mit Sicherheit ermittelt worden ist. Erwähnenswert ist bezüglich derselben nur, dass die Gerinnung des Milchsaftes hier durch Zusatz des sauren Saftes einer Liane oder auch durch gewöhnliche Seifenlösung bewirkt wird.

Ehe wir das amerikanische Productionsgebiet verlassen, müssen wir noch einer weiteren Pflanze gedenken,

von welcher freilich nur kleinere Mengen unseres Rohstoffes in den Handel gelangen, die aber dadurch einiges Interesse beansprucht, als man gerade ihr in den Kreisen der tropischen Landwirte große Aufmerksamkeit zuwendet, weil man mit der plantagenmäßigen Anpflanzung dieses Baumes in verschiedenen Tropengegenden weitaus bessere Erfolge erzielt hat als mit den übrigen Kautschukbäumen. Es ist dies der Ulebaum der Spanier, die *Castilloa elastica* (Familie der Brotfruchtbäume), die in manchen Gegenden auch „Caucho“ geheißen wird, ein Name, der übrigens für verschiedene Gummibäume gebraucht wird, und von welchem sich unsere Bezeichnung „Kautschuk“ ableitet. Die Heimatsländer dieser Pflanze sind Columbia und Ecuador, die centralamerikanischen Republiken und Mexico; im letztgenannten Lande und in Guatemala hat man auch mit der forstmäßigen Cultur des Baumes gute Erfolge erzielt. Der Ulebaum ist nur in seinem oberen Theile verzweigt und hat eine schirmähnliche Gestalt, seine Blätter sind 15—30 cm groß, länglich und glänzend grün. Die Milchsaftgewinnung erfolgt in sehr verschieden sorgfältiger Weise, so dass auch die Producte stark in der Qualität schwanken; die Coagulierung ruft man meist durch Zugabe von Kochsalz oder doppelt kohlensaurem Natrium, auch durch saure Pflanzensäfte hervor.

Erst im Laufe der letzten zwanzig Jahre hat sich neben dem amerikanischen Productionsgebiet Afrika einen wesentlichen Antheil in der Versorgung des Weltmarktes mit Gummi erworben, infolge der stetig fort-

schreitenden Aufschließung des schwarzen Erdtheiles; hier sind es besonders das Senegalgebiet, die Küstengegenden in der Umgebung des Golfes von Guinea (Lagos, Kamerun) und der Congostaat, jedoch auch Deutsch-Ostafrika und Madagascar, welche in neuerer Zeit große Mengen von Kautschuk, zum Theil in recht guten Qualitäten der Industrie zuführen. Die Kautschukpflanzen Afrikas sind von den bisher hier besprochenen wesentlich verschieden; während wir in Amerika durchwegs von Bäumen gesprochen haben, spielen hier verschiedene Schlingpflanzen, für die man bekanntlich in den Tropen meist den Sammelnamen „Lianen“ gebraucht, die wichtigste Rolle, von denen einige die respectable Länge von mehr als 100 *m* erreichen. Die meisten derselben gehören zur Familie der Singrüngewächse (Apocynen) und wurden der Gattung *Landolphia* eingereiht, von der man schon 22 Arten unterscheidet. Über die Abstammung der zahlreichen Handelssorten, welche theils nach den Erzeugungs- und Ausfuhrplätzen, theils nach der Form benannt werden, sind sich die Botaniker noch nicht recht klar; erst in neuester Zeit hat man sich mit dieser Sache intensiver beschäftigt, und es ist das besondere Verdienst einiger deutschen Forscher, welche als Begleiter von Expeditionen oder im Auftrage der Regierung in den Colonien Studien oblagen, einiges Licht in diese Sache gebracht zu haben. Die Bestimmung der Kautschuksorten nach ihrer Abstammung wird auch dadurch sehr erschwert, dass die einheimischen Händler für manche Sorten Phantasienamen verwenden, die mit

der Abstammung nichts zu thun haben, um, wie sie selbst gestehen, „die Käufer nicht zu klug zu machen“.

Von den *Landolphia*-Arten scheinen es nebst vielen anderen besonders *L. Kirkii* Dy. in Ostafrika und *L. Heudelotti* DC. in Westafrika zu sein, welche auf Gummi ausgebeutet werden. Die etwa armdicken Stämme dieser Schlingpflanzen, die sehr häufig in den Wäldern sind, werden durch Beilhiebe in die Rinde zum Ausfließen des Milchsaftes gebracht, wobei natürlich oft die Stämme entweder ganz durchgehauen oder wenigstens so sehr verletzt werden, dass sie bald absterben. Die Umgebung der Schnittstellen wird mit Salzwasser oder mit sauren Pflanzensäften¹⁾ besprengt, wodurch die ausfließende Milch sofort zu Fäden coaguliert, die man bloß abzulösen braucht, so lange die Milch fließt; diese dünnen Kautschukfäden werden sofort entweder zu Knäueln aufgewickelt, so dass kleine Bälle, „twists“, entstehen, oder man wickelt sie auf Stäbchen auf, wobei man etwa fingerdicke Spindeln bekommt. Die schlaunen Neger haben sich eine Zeitlang bemüht, in die Bälle und Spindeln schwere Holzstückchen einzuwickeln, um das Gewicht möglichst zu vermehren, nun aber verfängt dieser Schwindel nicht

¹⁾ Im Congogebiete hat man mit dem Zusatze von einigen Tropfen des Saftes einer ingwerartigen Pflanze aus der Gattung *Costus* sehr gute Erfolge bei der Gerinnung erzielt, so dass von Seite der belgischen Regierung diese Methode im ganzen Congostaate eingeführt worden ist, wodurch sich der Wert des Productes um die Hälfte, bis auf 65 Francs per *kg* erhöht hat.

mehr, da die Händler verlangen, dass die Spindeln aufgeschnitten auf den Markt geliefert werden, und da stets beim Kaufe auch mehrere Bälle durchschnitten werden; so werden die Leute gezwungen, ihre „Kunstgriffe“ zu unterlassen.

In den letzten fünf Jahren ist von Lagos in beträchtlichen Mengen ein vorzügliches Product unter der Bezeichnung „Seidenkautschuk“ oder „Silkrubber“ in den Handel gelangt („India rubber“ ist der englische Name für Kautschuk); im Jahre 1896 über 3 Millionen *kg*. Als Stammpflanze wird auch eine Apocinee, die *Kickxia africana*, angegeben, doch ist die Meinung der Botaniker darüber, wenigstens was die Art anbelangt, noch getheilt. Die Lebensdauer dieser Sorte dürfte übrigens keine lange sein, denn schon in den beiden letzten Jahren hat die davon in den Handel gebrachte Menge stark abgenommen, wahrscheinlich infolge eines während der paar Jahre durchgeführten unsinnigen Raubbaues.

Einiges Interesse unter den afrikanischen Gummisorten verdient noch wegen seiner eigenartigen Abstammung der sogenannte Wurzelkautschuk vom südlichen Congo und aus Angola („Bas Congo thimbles“ im Handel); der aus den Wurzelstöcken von im Sande kriechenden Gewächsen, *Carpodinus* und *Clitandra*, gewonnen wird, welche in einigen Gegenden ausgedehnte Landesstrecken bedecken sollen. Die Freimachung des Kautschuks geschieht hier durch Faulenlassen der ausgegrabenen Wurzelstöcke, so dass das Product unrein und daher minderwertig ist.

Endlich werden an der Gold- und Elfenbeinküste auch Kautschuksorten aus gewissen Feigenbäumen, *Ficus*-Arten, gewonnen; diese sollen für unsere Besprechung den Übergang bilden für die Kautschukpflanzen Asiens, wo einige Arten von *Ficus* in Ostindien, besonders Assam, und namentlich auf den Sunda-Inseln, vor allem auf Java, Sumatra und Borneo, sowie auch auf Neu-Guinea seit langem zur Gummigewinnung herangezogen worden sind. Diese Kautschukbäume verdienen nach zweifacher Hinsicht unsere Aufmerksamkeit: erstens weil es das Verdienst eines Botanikers, des Engländer William Roxburgh, ist, im Jahre 1810 die Möglichkeit der Kautschukgewinnung aus Feigenbäumen entdeckt und auf ihre Ausbeutung im großen hingewirkt zu haben, was freilich bald eine Devastierung der üppigen Wälder von Assam und Burma zur Folge hatte; zweitens weil wahrscheinlich gerade die *Ficus*-Arten berufen sein dürften, in einiger Zeit die wichtigsten Kautschuklieferanten der Tropenwälder zu werden (Warburg). Alle Feigenbäume, auch die unsere bekannte Südfrucht liefernde *Ficus Carica*, enthalten in ihrem Milchsaft Kautschukkörper; Bedeutung hat aber nur der ostindische Gummibaum (*Ficus elastica* Roxb. = *Urostigma elasticum* Mig.) erlangt, den unsere Abbildung (Taf. IV) nach einer Photographie aus dem berühmten botanischen Garten von Peradenija auf Ceylon wiedergibt. Dieses Gewächs dürfte Ihnen allen, hochverehrte Anwesende, wohl bekannt sein, denn es wird in Treibhäusern und als Zierpflanze gerne in den Zimmern gehalten und zeichnet sich durch seine

großen, lederigen, glänzend grünen Blätter aus. Diese nicht gar große Topfpflanze, die nach Jahren bei uns höchstens einige Meter Höhe erreicht, gibt uns jedoch keine Vorstellung von der gewaltigen Größe, die dieser Baum in den feuchtwarmen Wäldern des Sundaarchipels erlangt. Gewöhnlich entwickelt sich die junge Pflanze als sogenannter Epiphyt, das heißt als Baumbewohner, indem er auf irgend welchen Bäumen keimt und dann bald mit seinem kletternden Stamme seinen Träger immer mehr und mehr umspinnt und ihm endlich Luft und Licht nimmt, so dass dieser abstirbt. Der unterdessen gewaltig erstarkte und bis zu 60 *m* hohe Gummibaum sendete schon früher sogenannte Luftwurzeln von seinen fast wagrecht abstehenden Ästen zur Erde nieder, welche sich dort befestigen und dem Baume die Nährstoffe zuführen; diese Luftwurzeln werden allmählich zu starken Nebenstämmen, die dann das weite Laubdach des Gummibaumes tragen. Aber auch direct von der Erde aus kann sich unser Baum entwickeln und nimmt allmählich dieselbe Form an, zeichnet sich aber noch überdies dadurch aus, dass seine Wurzeln, die tafelförmig schmal sind, sich weit über den Boden hin erstrecken. Ein Baum derselben Gattung, der *Ficus bengalensis* L., welcher nur wenig für die Gummigewinnung benutzt wird, zeigt eine ganz ähnliche Entwicklung und Form, er ist aber einer der größten Bäume der Erde, denn der Durchmesser seines gewaltigen Laubdaches geht bis zu 150 *m*, und seine zahlreichen Nebenstämme (oft mehrere hundert) bilden ein fast undurchdringliches Buschwerk;

er ist der heilige Feigenbaum, der „Waringin“ der Indier.

Bei den Malayen wird der Gummifeigenbaum „Karet“ geheißen; er bildet nirgends eigene Wälder, sondern er findet sich, wie ja nach der kurz geschilderten Lebensweise während seiner Jugendzeit begreiflich, nur zerstreut im Urwalde, so dass man höchstens alle 300 *m* auf einen solchen Baum stößt. Die Gewinnung des Kautschuks, die in einigen Gegenden nur während einer bestimmten Jahreszeit, z. B. in Assam von December bis April, gestattet ist, geschieht auf sehr einfache Weise: In die Stämme, soweit man an ihnen hinaufreichen kann, sowie auch in die schlangenartig über den Boden hinkriechenden Tafelwurzeln werden zahlreiche Einschnitte gemacht, aus denen der Milchsaft quillt und bald von selbst erstarrt. Die Eingebornen, welche die Gewinnung betreiben, sammeln dann den Kautschuk durch Abkratzen und ballen ihn zu Kuchen oder Klumpen zusammen; die Malayen auf den Sundainseln nennen das Erzeugnis „Getah“, ein Name, welchen sie übrigens auch für die daselbst gewonnene, jedoch von ganz anderen Pflanzen stammende und vom Kautschuk sehr auffallend verschiedene Guttapercha anwenden. Infolge der wenig sorgfältigen Gewinnung ist der indische Kautschuk gewöhnlich stark durch Blätter, Rindenstücke etc. verunreinigt, gewöhnlich dunkelbraun bis schwarz und etwas klebrig, erreicht daher niemals die Güte und den Preis der brasilianischen Gummisorten, findet aber immerhin auf den europäischen Märkten einen ganz guten Absatz.

Gestatten Sie mir noch, durch einige Zahlen die Bedeutung des Kautschuks für die einzelnen Productionsgebiete und für den Welthandel zu beleuchten. Nach der Statistik für das Jahr 1898 wurden aus Amerika rund 27.000 Tonnen (27 Millionen *kg*) ausgeführt, wovon das Amazonasgebiet den größten Antheil mit 22.000 *t* für sich in Anspruch genommen hat, während die früher erwähnten anderen amerikanischen Kautschukproducenten sich ziemlich gleichmäßig in den Rest theilen. Afrika lieferte etwa 13.000 *t*, worunter die bedeutendsten Mengen auf Lagos und Angola entfallen, während die asiatische Gummiproduction nur ungefähr 2000 *t* betragen hat. Die Summe dieser Zahlen gibt mithin als Welterzeugung an Rohkautschuk die Menge von 41.000 *t*, welche einen Wert von etwa 280 Millionen Kronen darstellen. Ungefähr drei Fünftel dieser Menge gelangen in den europäischen Fabriken zur Verarbeitung, für welche die weitaus größte Menge über Liverpool eingeführt wird, neben welchem Hafen nur noch London, Havre, Hamburg und Antwerpen in Betracht kommen; der Rest wird von der großartig entwickelten Kautschukindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika verbraucht.

Ehe wir die Gewinnung unseres Rohstoffes verlassen und zur Verarbeitung desselben übergehen, wäre noch die Frage zu streifen, wie es mit der Zukunft der Kautschukproduction beschaffen sein dürfte, in der Erwägung, dass einerseits die Industrie des Gummi in fortgesetzt steigender Menge bedarf, während andererseits

infolge der schonungslosen Ausbeutung der Kautschukbäume in den Tropenländern die Sorge naheliegt, dass allmählich die Gewinnung des Rohstoffes nicht mehr mit dem Verbräuche desselben wird Schritt halten können. Die Mittel, welche bisher ergriffen worden sind, um die Gefahren eines solchen Missverhältnisses zu bannen, sind zweierlei: erstens sucht man in den kautschukliefernden Gebieten der Zerstörung der Bäume durch Schutzmaßregeln entgegenzuwirken, wie durch Beschränkung der Zeit für die jährliche Milchsaftegewinnung, Anwendung von rationellen Methoden dabei etc., zweitens beschäftigt man sich in den Kreisen der Tropenpflanzer sehr eingehend und eifrig mit Versuchen über den pflanzenmäßigen Anbau von Gummibäumen, worüber ich ja schon in dem Vorangegangenen einige Bemerkungen gemacht habe. Besonders sind es die englische und die französische, in neuerer Zeit auch die deutsche Regierung, welche dieser Frage ihr Augenmerk zuwenden und Anpflanzungen von Kautschukbäumen aller Art in ihren Colonien versuchen. In dieser Beziehung mag es vielleicht bemerkenswert sein, dass man sich besonders in dem berühmten botanischen Garten in Kew bei London mit der Aufzucht von jungen Kautschukbäumchen befasst, welche dann in die Colonien zur Anpflanzung verschickt werden. Auch in Paris geschieht dies, dort bemüht sich ein ausgezeichnete Kunstgärtner, der in früherer Zeit mehreren Expeditionen in die Tropenländer beigegeben gewesen ist, Mr. Godefroy-Lebeuf, in seinen ausgedehnten Gewächshäusern auf dem Montmartre nebst vielen

anderen Tropengewächsen, mit deren Samen und Pflänzlingen er die colonialen Landwirte versieht, auch eine große Zahl von Kautschukpflanzen verschiedener Arten zu züchten. Diesem liebenswürdigen alten Herrn verdanke ich eine Reihe von Originalzeichnungen zu den Bildern, die ich Ihnen eben vorzuführen die Ehre hatte; er hat mir auch in freundlichster Weise einige Muster von Rindenstücken mehrerer Gummibäume gesandt, an denen Sie beim Zerschneiden den Kautschukgehalt derselben beobachten können. Mr. Godefroy-Lebeuf hat auch über die einzelnen anbauwürdigen Kautschukpflanzen mehrere Broschüren veröffentlicht, welche sehr beachtenswerte Angaben über diese Gewächse enthalten, er hat in seinen Preislisten so ziemlich alle tropischen, des Anbaues würdigen Pflanzen, welche er mühsam in seinen Glashäusern zieht. Es ist gewiss merkwürdig, dass mitten in der französischen Metropole sich eine Gartenanlage befindet, welche den Tropenländern die Sämlinge ihrer Culturgewächse liefert. — Die großen Schwierigkeiten beim Plantagenbau von Kautschukbäumen liegen vor allem darin, nur solche Arten für die Cultur zu wählen, welchen die klimatischen und Bodenverhältnisse der einzelnen in Frage kommenden Landstriche vollkommen angepasst sind, eine Rücksicht, gegen welche gerade man sehr gesündigt hat und daher vielfache Misserfolge erntete, und ferner in der großen Geduld, deren der Pflanze dringend benöthigt; denn die Gummibäume müssen mindestens zehn bis zwanzig Jahre ruhig wachsen, ehe sie anfangen, Erträge abzuwerfen.

Wenn wir uns nun, hochverehrte Anwesende, dem zweiten Theile unserer Besprechung, der Industrie des Kautschuks, zuwenden, so wird es zunächst nothwendig sein, einige Eigenschaften des Rohstoffes kennen zu lernen; ich möchte Sie jedoch nicht mit einer weit-schweifigen Auseinandersetzung der physikalischen und chemischen Verhältnisse der Kautschukkörper ermüden, sondern beschränke mich darauf, nur jene Eigenschaften des Rohmaterials hervorzuheben, welche seine zahlreichen und mannigfaltigen Anwendungen bedingen, und welche im Verlaufe der Gummifabrication eine Rolle spielen, denn sonst würde das Nachfolgende manchmal unverständlich sein. Sie mögen mir dabei gestatten, auch einige historische Notizen einzuflechten. Dass der Rohkautschuk eine braune, eigenthümlich weiche und höchst elastische Substanz ist; können Sie aus den vorliegenden Mustern ersehen und ist Ihnen auch von dem sogenannten schwarzen Radiergummi — einem in Stücke geschnittenen gereinigten Paragummi — her wohl bekannt, den man zum Auslösen von Bleistiftlinien benutzt. Diese merkwürdige Eigenschaft des Gummi war es übrigens, welche die erste und durch lange Zeit einzige Verwendung des Kautschuks bedingthat, auf welche zuerst der berühmte englische Chemiker Pristley im Jahre 1770 aufmerksam gemacht hat (sie hat ja auch dem Kautschuk den schon oben erwähnten englischen Namen eingetragen). Dies war bald nach der Zeit, zu der man überhaupt erst in Europa mit dem Kautschuk bekannt geworden ist, denn im Jahre 1751 hat der französische Forscher La Conda-

mine in den Schriften der Pariser Akademie zuerst von dem Paragummi Mittheilung gemacht. Bis zum Beginne des 19. Jahrhunderts ist die Anwendung des Kautschuks als Radiergummi die einzige geblieben, zu welcher Zeit man angefangen hat, die Eigenschaft des Kautschuks, für Wasser undurchdringlich zu sein, dahin anzuwenden, dass man wasserdichte Stoffe mittels Kautschuk herstellte, nach dem Verfahren von Charles Makintosh (1823); auch die ersten Gummischuhe wurden damals erzeugt, welche freilich von den modernen Erzeugnissen dieser Art noch recht verschieden waren, denn sie hatten einen abscheulichen Geruch, und man durfte mit ihnen nicht an die Sonne gehen, da sie durch die Erwärmung an den Schuhen kleben blieben. Gummischuhe sind übrigens, wie berichtet wird, von den südamerikanischen Indianern schon lange getragen worden, ehe man in Europa auf diese Benutzung des Kautschuks gekommen ist; dabei kann ich nicht umhin, zu bemerken, dass eine andere Verwendung in der Heimat des Gummi gewiss sehr alt ist. Der spanische Geschichtschreiber Herrera erzählte in einem Auszuge aus dem Berichte von der zweiten Reise des Columbus, dass derselbe die Eingebornen von Hayti sich an einem Spiele mit elastischen Bällen ergötzen gesehen hat, welche sie aus dem eingetrockneten Saft eines Baumes gemacht hatten. — Von der Undurchlässigkeit des Kautschuks für Flüssigkeiten und im allgemeinen auch für Gase haben die Chemiker zu Beginn des 19. Jahrhunderts auch schon Anwendung gemacht, indem sie sich Flaschenverschlüsse und kleine Röhren machten, die sie sich

selbst aus dünnen Kautschukplatten recht mühsam herstellten.

Die erste fabriksmäßige Verwendung des Kautschuks geschah durch Thomas Hancock im Jahre 1820, welcher die große Elasticität des Materiales benutzte, um durch Einweben von Kautschukfäden in besondere Gewebe elastische Stoffe zu erzeugen. Die ersten dieser „Elastiks“ hat in Wien J. Reithoffer 1826 fabriciert, ein Mann, dessen Name mit der Entwicklung der Kautschukindustrie auf dem Continente innig verknüpft und durch einige Fabriken, die zum Theil von seinen Nachkommen geführt werden, auch heute sehr populär ist.

Ein empfindlicher Nachtheil haftete jedoch noch den damaligen Erzeugnissen aus Gummi an, nämlich dass die bei gewöhnlicher Temperatur so große Elasticität des natürlichen Kautschuks in der Kälte sehr abnimmt, ja dass das Material steif und brüchig wird, während es umgekehrt in der Wärme erweicht, sogar bei höheren Wärmegraden schmierig und klebrig wird; auch das Brüchigwerden des Kautschuks nach längerem Liegen an der Luft wurde sehr unangenehm empfunden. Alle diese Mängel wurden durch die Erfindung des Amerikaners Goodyear im Jahre 1839 behoben, welcher zeigte, dass Kautschuk mit Schwefel innig gemengt und erhitzt ein Product gibt, welches innerhalb weiter Temperaturgrenzen, zwischen -20 und $+120^{\circ}$ C. noch immer unverändert elastisch bleibt. Diese Methode der Vulcanisation, wie man sie genannt hat, ließ sich der Erfinder im Jahre 1844 patentieren, und erst von dieser

Zeit an hat sich die moderne Gummiwarenindustrie in Amerika und Europa großartig entwickelt. Für die Vulcanisation sind viele Methoden vorgeschlagen worden; die meist verwendete besteht darin, dass man dem Gummi bei seiner Zubereitung eine gewisse Menge Schwefel beimengt, oder auch Schwefelverbindungen (wie Schwefelblei, Schwefelantimon etc.), hierauf die Gegenstände formt und zuletzt in eigenen Vulcanisierkesseln durch entsprechend gespannten Dampf auf $130-140^{\circ}\text{C}$. längere Zeit erhitzt. Beträgt die Menge des zugesetzten Schwefels nur etwa $3-10\%$, so erhält man die sehr elastischen und schmiegsamen sogenannten „Weichgummiwaren“, während ein Zusatz von $20-35\%$ Schwefel das Product in eine harte, horn- oder fischbeinartige, aber noch bis zu einem gewissen Grade elastische Masse verwandelt, welche unter dem Namen „Hartgummi“, „Ebonit“ etc. bekannt ist. Bei der Fabrication des letzteren muss die Vulcanisier Temperatur etwas höher gehalten werden. Für gewisse Waren aus Weichgummi wird ferner die „kalte Vulcanisierung“ angewendet (zuerst von Alex. Parkes 1846 angegeben); sie besteht darin, dass der Gegenstand mit einem Gemisch von Benzin oder Schwefelkohlenstoff und $2-4\%$ Halbchlorschwefel bestrichen wird, wodurch die Vulcanisation sehr schnell erfolgt.

Zwei weitere für die Verarbeitung des Kautschuks sehr bedeutungsvolle Eigenschaften sind, dass durch fortgesetztes Kneten von Gummi bei etwa 60°C . die Elasticität verloren geht und die Masse sehr plastisch

wird, aber beim Erkalten die ursprüngliche Elasticität des Kautschuks wieder zum Vorschein kommt, und zweitens, dass frische Schnittflächen von zwei noch unvulcanisierten Kautschukstücken (denen aber das Vulcanisierungsmaterial bereits beigemischt sein kann) beim Aneinanderdrücken vollständig und untrennbar verschweißen, eine Eigenschaft, von deren Anwendung wir später einige Beispiele kennen lernen werden.

Wenn ich endlich noch hervorhebe, dass Kautschuk in gewissen Flüssigkeiten, namentlich in Benzin oder Schwefelkohlenstoff löslich ist, und dass man derartige Lösungen theils als Kitt für Gummiwaren, theils zum Bestreichen von Stoffen, um sie wasserdicht zu machen, verwendet, so haben wir die für unseren Zweck wichtigen Eigenschaften ziemlich erschöpft. Es bliebe höchstens noch zu erwähnen, dass, wie zuerst Faraday gefunden hat, Kautschuk ein Nichtleiter (Isolator) für Elektrizität ist und beim Reiben sehr elektrisch wird. Die chemischen Eigenschaften und seine Zusammensetzung, welche übrigens noch nicht vollständig aufgeklärt ist, hat für die Verarbeitung unseres Rohstoffes vorläufig noch keine Bedeutung.

Die mannigfache Bearbeitung und Veränderung, welche der Kautschuk in einer Gummifabrik durchmachen muss, bis aus ihm die unzähligen Waren werden, die wir in den Schaufenstern der Gummiwarenniederlagen sehen können, würde am besten klar werden, wenn Sie, hochverehrte Anwesende, Gelegenheit hätten, eine derartige Fabrik zu besuchen; weil dies jedoch nicht so leicht ist,

so lade ich Sie ein, mit mir im Geiste ein solches Etablissement zu durchwandern, was für Sie den Vortheil bietet, nicht mit den verschiedenen, meistens unangenehmen Gerüchen Bekanntschaft machen zu müssen, die in einer solchen Fabrik empfindlichere Besucher sehr belästigen. Ich bin in der angenehmen Lage, Ihnen unseren Rundgang durch eine Serie hübscher Innenaufnahmen aus den Fabriken einer der größten Firmen in dieser Branche unter Benützung des Skioptikons zu illustrieren, welche Ihnen einen Einblick in das großartige Getriebe eines derartigen Unternehmens gewähren.¹⁾

Wir betreten zunächst die Räume, in denen das aus den verschiedensten Theilen der Tropenländer stammende Rohmaterial der unbedingt nothwendigen Reinigung und Vorbereitung für die weitere Benutzung unterworfen wird. Die erste Arbeit besteht in einer Zerkleinerung des Rohgummi mittels eigener Vorrichtungen, nachdem man das Material meistens früher durch Behandlung mit heißem Wasser oder Dampf aufgeweicht hat, wobei es stark angeschwollen ist. Nun wird das Gummi einer sehr gründlichen Wäsche unterzogen, die alle vorhandenen Unreinigkeiten entfernen soll; man bedient sich dafür

¹⁾ Die Leitung der „Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg—Wien (vorm. Menier & J. N. Reithoffer) Actiengesellschaft“ war so liebenswürdig, mir eine große Zahl von Photographien aus ihren Fabriken in Harburg a. d. E.; Wimpassing (N.-Ö.) und Linden (Hannover) zu leihen, nach denen ich die vorgeführten Laternbilder angefertigt habe. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, für das freundliche Entgegenkommen meinen besten Dank auszusprechen.

manchmal sogenannter „Holländer“, wie sie ähnlich in den Papierfabriken zur Reinigung und Zerkleinerung der Hadern benutzt werden. Meistens jedoch verwendet man die „Waschwalzen“, das sind Maschinen, die zwei Hartgusswalzen enthalten, von denen die eine gewöhnlich geriffelt ist, und die sich mit verschiedener Geschwindigkeit gegeneinander drehen. Während das Material nun zwischen ihnen fortwährend gezerrt und aufgelockert wird, fließt ununterbrochen ein Regen von kaltem Wasser auf dasselbe und wäscht all die mechanisch beigemengten Verunreinigungen; wie Rindentheile, Erde, Sand etc. allmählich heraus; mehrere solche Apparate behandeln nacheinander das Gummi, bis der letzte derselben den Kautschuk in der Form des sogenannten „Felles“, d. i. eines lederartigen, großporigen breiten Bandes, entlässt. Natürlich findet bei den Reinigungsoperationen ein Gewichtsverlust (Waschverlust) statt, welcher je nach der verarbeiteten Sorte zwischen 5 und 35⁰/₀ beträgt. Die Felle wandern in besondere Trockenkammern, in denen sie durch Erwärmen vollständig von ihrer Feuchtigkeit befreit werden. Die gut getrockneten Felle werden hierauf zwischen etwas erwärmten Walzen zu dickeren Platten vereinigt, welche man in Rollenform, „Puppen“ geheißen, bis zur weiteren Verarbeitung aufbewahrt. Die meisten Kautschukfabrikate werden je nach ihrem Zwecke und ihrer Qualität aus verschiedenen Gemischen von besserem und schlechterem Rohmaterial erzeugt, worin natürlich in allen Fabriken strengstes Geheimnis bewahrt wird; gewöhn-

lich ist der Fabrikant gezwungen, seine Erzeugnisse möglichst billig herzustellen, was leider sehr oft auf Kosten der Güte und Haltbarkeit der Ware geschehen muss. Ferner müssen dem Kautschuk verschiedene „Füllstoffe“ beigemischt werden, theils um die Ware zu färben (roth, schwarz etc.) oder das Material für bestimmte Verwendungen tauglicher zu machen, theils aber nicht zum wenigsten nur zu dem Zwecke, um das Gewicht möglichst zu erhöhen, wofür besonders Kreide, Schwerspat u. s. w. herhalten müssen. Dass derartige Beimengungen nicht zur Verbesserung der Qualität und Dauerhaftigkeit des Productes beitragen, ist wohl selbstverständlich, doch in dem schweren Concurrenzkampf und bei der nur allzu verbreiteten Vorliebe des großen Publicums für möglichst niedrige Preise bleibt dem Fabrikanten endlich nichts übrig, als zu solchen Mitteln zu greifen und sich mit dem Spruche zu trösten: *Mundus vult decipi, ergo decipiatur!* Darum darf man nur wärmstens empfehlen, bei Kautschukwaren nicht allzu ängstlich auf den Preis zu sehen, denn hier stellt sich beim Gebrauche meistens das Theuerste schließlich als das Billigste heraus.

Auf den „Mischwalzen“ werden die erwähnten Gemische unter Zugabe von Schwefel oder anderen Vulcanisierungsmitteln zwischen erhitzten eisernen Walzen innig durchgeknetet, wobei ein oft heftiges Knattern und Knallen denjenigen erschreckt, der zum erstenmale eine Gummifabrik besucht. Auf sogenannten „Kalandern“, Maschinen mit 3 — 4 großen, übereinander ange-

ordneten Walzen, wird endlich das gemischte Material zu einem bis 1.5 m breiten Bande ausgestreckt, dessen Dicke im Durchschnitt etwa 2 mm beträgt, und welches von einem mitlaufenden Leinwandstreifen aufgenommen und mit ihm aufgewickelt wird; die Zwischenlegung von Leinwand ist wegen der früher erwähnten großen Klebrigkeit des unvulcanisierten Gummi unbedingt nothwendig. Diese dünnen Platten, von welchen ich Muster vorführen kann,¹⁾ bilden das Ausgangsmaterial zu den weitaus meisten Gummiwaren, aus welchen sich eben alle beliebigen Gegenstände in mannigfachster Weise zusammensetzen lassen; es ist auch ganz leicht, daraus beliebig dicke Platten, wie man sie eben braucht, durch Übereinanderlegen einer beliebigen Zahl von Schichten herzustellen, die vollständig und untrennbar mit einander verschmelzen. Soll hingegen bei gewissen Arbeiten das Aneinanderkleben von Platten etc. verhindert werden, so bestreut man die Theile dicht mit Talkpulver, das in den Kautschukfabriken eine große Rolle spielt und manchen Räumen derselben ein so weißstaubiges Aussehen gibt, wie es sonst nur eine Mühle zeigt.

Nachdem wir nun die gesammten Vorarbeiten gesehen haben, wollen wir die Herstellung der Gummi-

¹⁾ Die Proben von gereinigtem Kautschuk und von Erzeugnissen aus Gummi in verschiedenen Stadien des Fabrikationsprocesses wurden mir von der „Österr.-amerikanischen Gummifabrik-Actiengesellschaft“ in Breitensee (Wien) in liebenswürdigster Weise zusammengestellt, wofür ich auch an dieser Stelle danke.

waren an einigen Beispielen kennen lernen und begeben uns zunächst, mit dem Einfachsten beginnend und dabei der historischen Entwicklung der Gummianwendung folgend, in die Abtheilung für Radiergummifabrication. Aus den dünnen Rohplatten, welchen für diesen bestimmten Zweck beim Mischen eine gewisse Menge von Glas- oder Bimssteinpulver beigemischt worden ist, werden nach der eben erwähnten Weise dickere Platten gebildet und zwischen Metallplatten gelegt, die häufig mit Mustern graviert sind, welche sich auf den zukünftigen Radiergummistücken abformen sollen; das Ganze kommt hierauf in die großen Vulcanisierpressen, in denen es eine bestimmte Zeit lang mittels hochgespanntem Dampf erhitzt wird, damit die Verbindung des Schwefels mit dem Gummi, also die Vulcanisierung erfolgt. Die weiteren Operationen bestehen nur in einem Bedrucken der einzelnen Gummistückchen mit Firmenstempeln oder beliebigen Figuren, und die Ware wird der Verpackung zugeführt. Die sogenannten Tinten-Bleigummi werden natürlich durch Zusammenpressen von zwei Kautschukstreifen verschiedener Zusammensetzung (vor dem Vulcanisieren) erzeugt. — Die Erzeugung der beliebten Kautschukfußdecken und -Abstreifer, die wir in einem anderen Saale sehen, bedarf nach dem Gesagten keiner weiteren Erklärung, die gemusterten Metallplatten, welche bei ihrer Herstellung als Matrizen für die Musterung dienen sollen, werden aus entsprechend gravierten kleinen Platten in beliebigen Figuren zusammengesetzt.

Wir gelangen nun in die Ballabtheilung, einen Fabricationszweig, der zu allen Zeiten floriert, denn zu den liebsten Spielzeugen unserer Kinder zählt vor allem der elastische Gummiball; auch gewährt uns diese Reihe von Arbeitssälen einen vortrefflichen Einblick in das ganze Wesen der Kautschukverarbeitung. Auf langen, mit Zinkblech bedeckten Tischen schneiden hier zahlreiche Arbeiterinnen mit flinker Hand die Gummiplatten nach Schablonen in zweieckige Stücke, wobei sie schiefe Schnittränder bilden, und setzen gewöhnlich vier solche Zwickel zu einem Ball zusammen, da die Ränder der Zwickel beim Aneinanderdrücken sofort verkleben; freilich sind die Gebilde noch recht unförmlich und noch lange nicht kugelig. Bevor ein Ball gänzlich geschlossen wird, kommt in jeden eine kleine Menge von kohlensaurem Ammonium, und an der Innenseite der Schlusstelle wird ein schwefelfreies Kautschukstückchen als sogenanntes Ventil angeklebt. Die rohen Bälle erinnern etwas in ihrem Aussehen an Semmeln, die der Bäcker aus freier Hand geformt hat, und welche auch erst beim Backen ihr schönes und appetitliches Ansehen erlangen. Dieser Vergleich ist übrigens insoferne zutreffend, als die Fabrication der Kautschukwaren in mehrfacher Hinsicht mit dem Bäckereigewerbe Ähnlichkeit hat, nicht zuletzt dadurch, dass die altgebackenen Semmeln ebenso geringwertig sind wie alte Gummiwaren, mit deren Wiederverwendung der Fabrikant sehr vorsichtig sein muss. Unsere rohen Bälle wandern nun in die Vulcanisierabtheilung; hier werden sie in zweitheilige eiserne

Formen eingelegt, welche genau kugelförmig ausgeschliffene Hohlräume haben. Krähe heben die schweren Formen in die großen Vulcanisierkessel. In der Hitze zersetzt sich das in den Bällen enthaltene kohlen saure Ammonium in zwei gasförmige Producte (Kohlensäure und Ammoniak), welche den Ball auftreiben, so dass er sich genau und scharf in die Form einpresst und dadurch seine Kugelform erhält.

Der ringförmige Rand, den man an billigen Bällen sehen kann, ist nichts anderes als der sogenannte „Austrieb“, eine Pressnaht, welche durch das Eindringen des Kautschuks zwischen die beiden Formtheile entstanden ist; die meisten Leute werden durch diesen Rand zu dem Glauben verleitet, dass die Bälle aus zwei Halbkugeln zusammengesetzt werden. Die aus der Form genommenen Bälle werden nach dem Erkalten wieder schlaff, infolge der chemischen Wiedervereinigung der beiden in ihnen enthaltenen Gase; sie müssen daher noch prall aufgeblasen werden, was mittels stark gepresster Luft geschieht, welche man durch eine hohle, an der Ventilstelle eingestochene Nadel einbläst. Die Klebrigkeit des unvulcanisierten Ventilplättchens macht sofort das entstandene Loch wieder geschlossen, übrigens streicht der Arbeiter noch an der Stichstelle etwas Gummilösung auf, um sicheren Verschluss zu bewirken. Da die Bälle auch das Auge der Kinder ergötzen sollen, werden sie schließlich noch mit Ölfarben bunt bemalt, was zahlreiche Frauen in der Fabrik mit staunenswerter Geschicklichkeit besorgen; auch gewöhnliche Abzieh-

bildchen werden verwendet, um bunte Bilder auf die Bälle aufzutragen. — Eine besondere Sorgfalt verlangen die heute in großen Mengen erzeugten „Tennisbälle“, welche vollkommen rund und von bestimmtem Gewicht hergestellt, auch zuletzt noch mit Stoff übernäht werden müssen, um den strengen Anforderungen des Sportes zu genügen. Welche Massen von Spielbällen fabriciert werden, geht daraus hervor, dass z. B. die Harburger Gummiwarenfabrik oft täglich bis zu 120.000 Bälle erzeugt.

In ganz ähnlicher Weise, wie wir es soeben gesehen haben, werden auch durch Zusammensetzen von zugeschnittenen Platten und darauffolgendes Vulcanisieren in entsprechend gestalteten Formen die unzähligen Kinderspielsachen, Thierfiguren, Puppen etc. gemacht, welche unseren Kleinsten solche Freude machen und das ungefährlichste Spielzeug für sie bilden. Nach der gleichen Arbeitsweise sehen wir weiter auf unserer Wanderung durch die Fabrik in der technischen Abtheilung derselben tausenderlei Gegenstände für den technischen und chirurgischen Bedarf herstellen, so dass ich davon absehen kann, dies hier besonders zu beschreiben.

Wir gelangen nun in den größten Raum der Fabrik, wo die Erzeugung der Kautschukschläuche in allen möglichen Dimensionen und Ausführungen geschieht. Auf langen Tischen, die durch die ganze Halle laufen, werden Kautschukstreifen von einer Breite, welche dem Umfange der zu erzeugenden Röhren entspricht, um etwa 30·5 m lange Eisenstäbe, „Dorne“ genannt, gelegt und mit den Rändern durch Aneinanderdrücken verklebt;

manchmal legt man auch die Kautschukstreifen spiralförmig um die Dorne. Schließlich werden meistens Kattunstreifen um die Röhren gewunden, die nach der Vulcanisierung wieder entfernt werden, jedoch auf der Oberfläche des Schlauches den Abdruck der Gewebefuge hinterlassen, so dass es aussieht, als wäre der Schlauch mit Leinwand überzogen. Für die Vulcanisation müssen hier natürlich sehr lange röhrenförmige Kessel zur Verfügung stehen, in denen die Dorne in ihrer vollen Länge Platz finden. Die fertigen, von den Dornen abgezogenen Röhren werden manchmal noch mittels complicierter Maschinen mit Baumwollfäden umspinnen, um ihnen größere Festigkeit zu geben, ebenso stellt man auch Röhren aus mehreren Gummilagen mit Zwischenlagen von Stoff oder gar mit spiralförmigen Drahteinlagen versehen her. — Gewisse dickwandige Schläuche, ebenso massive Gummischnüre und Streifen werden auch gepresst, indem mittels besonderer Maschinen der erweichte und daher höchst plastische Kautschuk durch Öffnungen mit oder ohne Dorn ähnlich einer Wurst herausgedrückt wird. Aus solchen sehr dickwandigen Schläuchen schneidet man die Gummiringe, welche als Dichtung an Bierflaschen mit sogenanntem Patentverschluss bekanntlich benutzt werden. Mit der Fabrication der Schläuche hängt innig die Erzeugung der bekannten Luftschnüre und Mäntel für Fahrräder zusammen, welche in den letzten Jahren dank dem riesigen Aufschwunge des Radsportes die Gummifabriken lebhaft beschäftigt hat. In neuester Zeit werden dort auch die

großen massiven und hohlen Reifen für Wagen und Automobils fabriciert, deren Herstellung besondere Sorgfalt erfordert, und welche daher sehr hoch im Preise sind.

Nach dem Verlassen der ausgedehnten Schlauchabtheilung der Fabrik werden wir in eine lange Reihe von Sälen geführt, in denen es wie in einer riesigen Schuhmacherwerkstätte hergeht; es ist die Gummischuhfabrik, welche einen der schwierigsten Theile der ganzen Industrie bildet, dafür aber auch auf einen gewaltigen Absatz rechnen kann. Im ersten Saale sehen wir die Arbeiter damit beschäftigt, auf langen Tischen die entsprechend vorgewalzten Kautschukplatten mit scharfen Messern in alle die kleinen und größeren Stücke zu schneiden, aus denen die Schuhe dann zusammengesetzt werden sollen. Ferner arbeiten hier besondere patentierte Maschinen an der Zuschneidung der dickeren und mit eingepressten Mustern versehenen Sohlenplatten, und überdies werden hier noch die Einlagetheile der Schuhe aus farbigen Futterstoffen geschnitten. Alle die vorgerichteten Theile, aus denen ein Gummischuh besteht, werden nun im nächsten Saale von flinken weiblichen Händen über eiserne Leisten, deren ein solches Etablissement nach vielen tausenden in allen erdenklichen Formen und Größen besitzen muss, zusammengesetzt, wobei die Vereinigung der Gummitheile wieder nur durch Aneinanderdrücken der Schnittländer und Darüberfahren mit einem eisernen Röllchen bewirkt wird. Die scheinbaren Nähte an Gummischuhen werden nur durch Überfahren mit einem Rändelrade angebracht. Ein wirkliches

Nähen wird nur dort nöthig, wo Stofftheile mit dem Gummischuh in Verbindung gebracht werden sollen, wie z. B. an Turn- und Tennisschuhen. Schließlich werden die fertig zusammengesetzten Schuhe mit einem glänzenden Lacküberzuge versehen und kommen nach dem Trocknen, noch immer auf dem Leisten sich befindend, auf großen Gestellen in die zimmerhohen Vulcanisierräume. Ist die Vulcanisation geschehen, so nehmen die Arbeiter die fertigen Schuhe von den Leisten, und wir sehen nun in der „Ausleisterei“ auf langen Tischen alle möglichen Formen und Größen dieses wichtigen Fabrikates in Reih' und Glied aufmarschirt, vom kleinsten Kindergaloschen bis zum mächtigen Wasserstiefel. Welcher Aufwand an Material und Arbeitskraft in dieser Abtheilung nothwendig ist, möge daraus hervorgehen, dass eine große Fabrik täglich 15.000 Paare Gummischuhe fertigstellen kann.

Ganz anders als in den bisher besuchten Räumen sieht es in der Stoffstreicherei aus, wo die wasserdichten Zeuge für Mäntel, Decken etc. hergestellt werden. Der Kautschuk wird in Form eines dicken Breies, einer Lösung desselben in Benzin, mittels messerartiger Schienen auf den Stoff aufgetragen, welcher unter der Schiene über eine Walze läuft; die Maschine führt den Stoff hierauf über geheizte Tische, damit das Lösungsmittel wieder verdampft, welches man durch geeignete Vorrichtungen wiedergewinnt. Auch Doppelstoffe werden hier gefertigt, indem man zwei Stofflagen durch eine Kautschukzwischenlage verklebt. Nach geschehener Vul-

canisierung wandert ein großer Theil der erzeugten Stoffe in die große Schneiderwerkstätte der Fabrik, um sofort auf Kleidungsstücke verarbeitet zu werden; nur wird auch hier fast nichts genäht, sondern die Theile der Mäntel etc. werden durch Kautschukkitt mit einander verbunden.

Einen recht wichtigen und interessanten, dabei wenig bekannten Zweig der Weichgummifabrication bildet die Herstellung der sogenannten „Patentgummiwaren“. Zu ihrer Erzeugung wird der Kautschuk nicht in Platten gepresst, sondern geschnitten. Dazu kann man nur bestes Paragummi verwenden, das man mittels mächtiger hydraulischer Pressen in Walzenform bringt. Nachdem eine Stahlstange als Achse durch die Walze gedrückt ist, muss man die Walzen durch Anwendung von Kälte gefrieren lassen, um das Material möglichst hart zu machen. Die so vorbereiteten Walzen gelangen nun auf eine Schneidemaschine, in welcher ein rasch sich hin und her bewegendes großes Messer unter stetigem Wasserzufluss von der langsam sich drehenden Gummiwalze eine continuierliche dünne Platte sozusagen abschält. Auf solchen Platten sowie an den daraus gefertigten Gegenständen, kann man deutlich die Spuren des Messers als zarte parallele Streifen erkennen. Die weitere Verarbeitung der geschnittenen Patentplatten auf diverse Artikel, wie Schläuche, Saughütchen u. s. w., geschieht in ganz ähnlicher Weise, wie wir es bei den gewöhnlichen Kautschukwaren schon gesehen haben; nur erfolgt hier die Vulcanisierung auf kaltem Wege und sehr rasch durch Be-

streichen der Gegenstände mit einer Lösung von Chlorschwefel in Schwefelkohlenstoff.

Die Erzeugung der Hartgummiwaren, die wir schließlich noch auf unserem Wege kennen lernen wollen, unterscheidet sich recht auffällig von dem bisher Gesehenen. Die von den Walzwerken gelieferten Platten, die, wie erwähnt, für die Entstehung von Hartgummi mit einem großen Schwefelgehalt versehen sein müssen, werden zunächst mit Zinnfolie (Stanniol) belegt, dann in entsprechend kleinere Platten geschnitten und zwischen erhitzten Metallplatten längere Zeit stark gepresst. Zahlreiche kleinere Schraubenpressen und einige große Kniehebelpressen sehen wir hier im Betriebe, um zwischen ihren Stempeln den Stücken die gewünschten Formen zu geben. Nach Entfernung der Pressnähte werden die Formstücke auf Drähten in Blechkisten gehängt und mit diesen in die Vulcanisierkessel geführt, in denen das Material die das Hartgummi auszeichnenden Eigenschaften erlangt. Nachdem man von den Stücken die Zinnfolien abgelöst hat, beginnen die complicierten Vollendungsarbeiten der einzelnen Gegenstände, welche vorwiegend in einem sorgfältigen Schleifen der Stücke mittels Schleifsteinen bestehen, wodurch die Gegenstände erst ihre endgültige Gestalt erhalten; in den Schleifsälen herrscht ein ohrenbetäubender Lärm, ein unausstehliches Schnarren und Kreischen, dazu ein lästiger Geruch von erhitztem Kautschuk, so dass wir froh sind, bald wieder aus diesen Räumen zu kommen. Etwas ruhiger geht es schon in den Poliersälen zu, wo rasch gedrehte Scheiben unter

Anwendung von Schmirgel- und Bimssteinpulver die Oberfläche der Gegenstände solange bearbeiten, bis sie vollkommen glänzend und schwarz sind. Sehr wichtige Artikel der Hartgummifabrication sind nebst den heute so unentbehrlichen elektrotechnischen Objecten die massenhaft erzeugten Kämmе, welche auf sehr sinnreich construierten Maschinen aus den vorgeformten Platten entweder ausgesägt oder herausgestochen werden, wobei es natürlich auch sehr unangenehm lärmend zugeht.

Wohlthuende Ruhe empfängt uns dafür in den weitgedehnten Lager- und Verpackungsräumen, die wir zuletzt betreten; hier bietet sich uns noch ein Überblick über die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Erzeugnisse der Fabrik und wir können beurtheilen, welche Unentbehrlichkeit der Kautschuk heute für alle Zweige des Lebens und besonders der Industrie sich erworben hat. Ebenso lehren uns die Versandträume an den Aufschriften der fertiggestellten Kisten, wie die Fabrikate in fast alle Theile der Erde verschickt werden, und welche Bedeutung somit dem Kautschuk im internationalen Handel zukommt.

K. Hassack: Der Kautschuk und seine Industrie.

Taf. I.



Gewinnung von Kautschuk aus dem Milchsaft von *Hevea brasiliensis*.

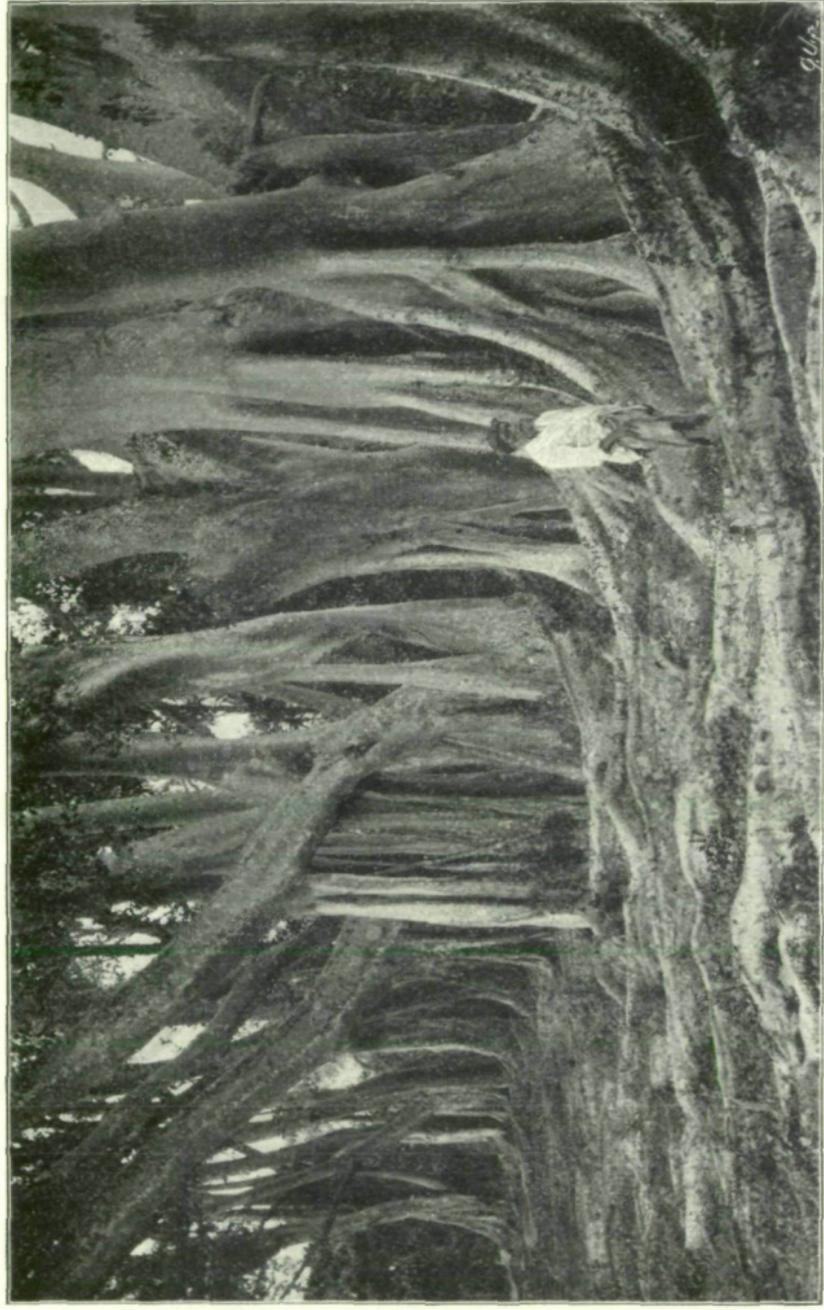


Manicobabaum (*Manihot Glazovii*) in einer Pflanzung auf Ceylon.
(Nach Photographie der Colombo-Apothecaries Co.)



Gewinnung von Milchsafte aus dem Manicobabaum
in der Provinz Ceara.

(Nach Photographie.)



Kautschukfeigenbäume (*Ficus elastica* Roxb.) im botan. Garten von Peradenija auf Ceylon.
(Nach Photographie.)

L i t e r a t u r .

Dr. O. Warburg, Die Kautschukpflanzen und ihre Cultur
(Berlin 1900).

Dr. Rob. Henriques, Der Kautschuk und seine Quellen
(Dresden 1899).

Dr. A. Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen (Berlin
1892).

H. Semler, Die tropische Agricultur.

Godefroy-Lebeuf, Le Caoutchouquier de Ceara (*Manihot
Glazovii*); Le Caoutchouquier de Panama (*Castilloa
elastica*); Le Caoutchouquier d'Afrique; etc.

Edgar Herbst, Die Technik des Weichkautschuks (Vor-
trag, gehalten im N.-ö. Gewerbeverein, 1889).

Diverse Aufsätze in den Zeitschriften „Tropenpflanzer“
und „Gummizeitung“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Hassack Karl (Carl)

Artikel/Article: [Über die Fermente. 97-137](#)