Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik

Band: 5 (1950)

Heft: 10

Artikel: Gummipflanzen und Kautschukgewinnung : Herkunft und Aufbereitung des tropischen Kautschuks

Autor: Heinisch-Buitenzorg, Kurt F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-654215

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

GUMMIPFLANZEN
UND KAUTSCHUKGEWINNUNG

Herkunft und Aufbereitung des tropischen Kautschuks *Von Dr.-Ing. Kurt F. Heinisch-Buitenzorg*

Kautschuk, dieses für die Weltwirtschaft heute so bedeutende und unentbehrliche Produkt, ist ein natürliches Erzeugnis und wird durch einen einfachen Vorgang aus dem Milchsaft gewisser tropischer Pflanzen gewonnen. Den Bewohnern des tropischen Südamerika ist der Kautschuk schon lange vor der Entdeckung des Kontinentes bekannt gewesen. Die Freilegung von Kulturstätten aus dem 11. Jahrhundert zeigte, daß die Maya bereits Kautschukbälle für ihre Spiele verwendeten und ihn auch für ihre religiösen Opfer gebrauchten. Kolumbus dürfte der erste Europäer gewesen sein, der dieses Produkt in den Händen hatte. Der sich entwickelnde Handel zwischen Para und Portugal brachte die ersten größeren Kautschukstücke nach Europa. Er war damals noch ein sehr wertvoller Stoff und wurde mit einer Guinee pro Unze bezahlt. Im Jahre 1759 sandte die Regierung von Para dem König von Portugal eine ganze Schiffsladung Kautschuk als Geschenk. Dieser Stoff mit seinen merkwürdigen elastischen Eigenschaften erregte ungeheures Interesse. Von dem englischen Chemiker Pristley wurde um 1770 der Ausdruck „India-Rubber" geprägt, da er beobachtete, daß man mit diesem neuen Material Bleistiftstriche vom Papier entfernen kann, ohne es zu beschädigen. Und bereits 1772 wurden in London und Paris die ersten Radiergummi verkauft.

Trotz des großen Interesses war die industrielle Verwendung sehr gering, da die Kautschukartikel einen unangenehmen Geruch aufwiesen und sehr empfindlich gegen Wärme und Kälte waren. In der Wärme wurden sie weich und klebrig, in der Kälte brüchig. Erst die durch Thomas Hancock entwickelte Mastikation und die von Charles Goodyear entdeckte Vulkanisation sicherten die Zukunft dieses Materials. Die Nachfrage nach Kautschuk stieg sehr schnell, und die Suche nach neuen Quellen begann. Es gelang in Asien und in Afrika kautschukliefernde Pflanzen zu entdecken, doch war die Produktion nur gering, und so blieb Brasilien bis zum Jahre 1910 der Hauptlieferant.

Obwohl es nahezu 500 verschiedene milchsaftliefernde Pflanzen gibt — auch unser Löwenzahn gehört dazu —, wird heute nahezu ausschließlich nur der Milchsaft (Latex) von Hevea brasiliensis (Abb. 1) zur Kautschukgewinnung verwendet. Ihre eigentliche Heimat ist Brasilien, wo der Milchsaft der wildwachsenden Pflanze gewonnen und auf primitive Weise zu großen Ballen Rohkautschuk (Parakautschuk) verarbeitet wurde.

Während noch um die Jahrhundertwende der Parakautschuk der einzige Rohstoff der Kautschukindustrie war, ist heute die südamerikanische Produktion, im Vergleich zu dem in Ostindien im Plantagenbetrieb gewonnenen Kautschuk, kaum von Bedeutung. Mit einem genialen Weitblick und in Voraussicht der zukünftigen weltbeherrschenden Bedeutung haben die Engländer im letzten Viertel des vergangenen

Abb. 1. Der starke Stamm eines bereits wiederholt angezapften Gummibaumes (Hevea brasiliensis) in der Nachbarschaft von Kakaobäumen (Mittelamerika)

Jahrhunderts sich unermüdlich bemüht, die Hevea in ihre ostasiatischen Kolonien zu verpflanzen. Auf eine abenteuerliche Weise hat Sir Henry Wickham trotz des Verbotes der brasilianischen Regierung eine größere Menge von Samen, welche er in den brasilianischen Urwäldern sammelte, nach London gebracht. Im botanischen Garten von Kew bei London wurden 2700 Setzlinge gezogen und dann nach Ceylon und Malakka verpflanzt. Die heutigen gewaltigen Kautschukplantagen des gesamten ostindischen Gebietes verdanken diesen wenigen Setzlingen ihr Entstehen.

Neben der Hevea wird in geringen Mengen auch noch aus anderen Pflanzen Kautschuk gewonnen, der aber in seinen chemischen und mechanischen Eigenschaften beiweitem nicht die Güte des Heveaproduktes erreicht. Die Hauptvertreter dieser Wildkautschukpflanzen und ihre Herkunft sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

Hevea brasiliensis...	Südamerika, Amazonasgebiet; Ostindien
Castilloa ulei	Amazonasgebiet, Mexiko
Guajule	Mexiko
Urceola	Ostasien
Ficus elastica	Ostasien
Hancornia speciosa .	Brasilien
Manihot glaziovii ...	Amazonasgebiet, Tanganyika
Kicksia elastica.....	Afrika
Landolphia	Afrika
Funtumia elastica ..	Afrika

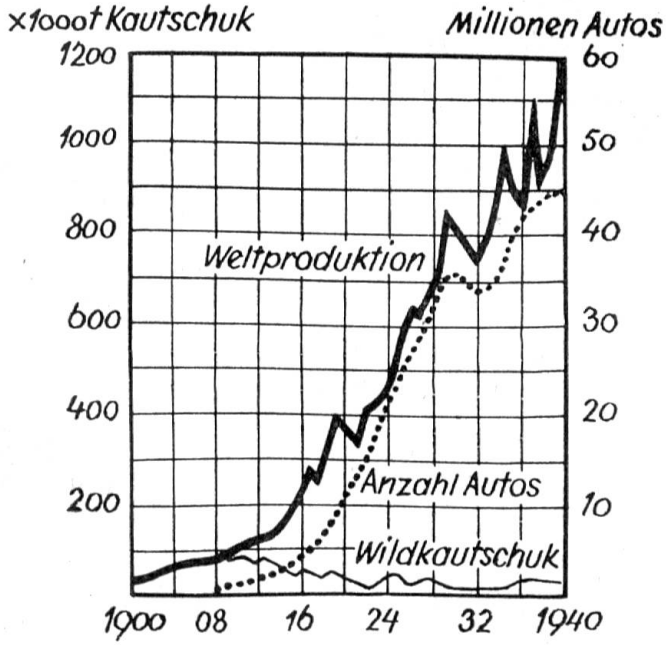


Abb. 2. Die Weltproduktion an Kautschuk korrespondiert mit der an Kraftwagen. Der steile Anstieg der Produktionskurven ist beiden gemeinsam

In den ersten Jahren der Plantagenwirtschaft hat man auch mit anderen Pflanzengattungen kostspielige Versuche angestellt, doch erwies sich die Hevea als die brauchbarste Pflanze, deren Produktion durch

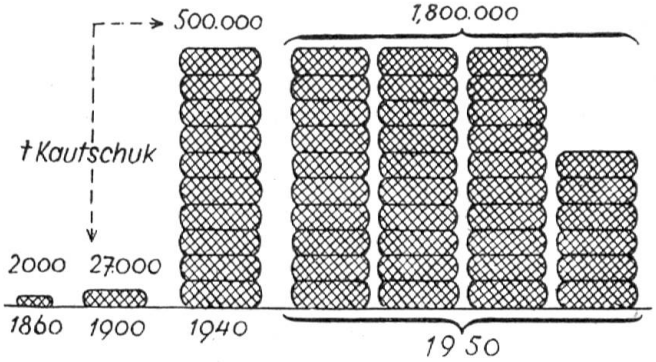


Abb. 3. Der Verbrauch von Autoreifen, der zum Beginn dieses Jahrhunderts 27.000 Tonnen betrug, wird für 1950 bereits auf 1,8 Millionen Tonnen geschätzt

sorgfältige Züchtung und Pflege bedeutend erhöht werden konnte. Einzig und allein Guttapercha und Balata erlangten infolge gewisser spezieller Eigenschaften noch eine größere Bedeutung. Beide Pflanzen stammen aus der Familie der Sapotaceen; Guttapercha wächst in Asien, Balata in Südamerika.

Es war ein merkwürdiges und glückhaftes Zusammenwirken, daß die ostindischen Plantagen gerade in dem Augenblick leistungsfähig wurden, als die Autoindustrie ihren Aufschwung nahm. Der Wildkautschuk hätte der rapid steigenden Nachfrage niemals gerecht werden können. Die ungeheure technische Entwicklung der Kautschukindustrie entsprang nahezu ganz den Bestrebungen nach der Schaffung eines leistungsfähigen Autoreifens. Wie eng die Kautschukproduktion mit der Autoindustrie zusammenhängt, soll durch die beigefügte graphische Darstellung gezeigt werden (Abb. 2 und 3). Trotz der bereits heute spürbaren scharfen Konkurrenz des synthetischen Kautschuks ist der Jahresverbrauch weiterhin steigend.

Die Hevea brasiliensis gedeiht am besten in einem feuchten, tropischen Klima, in relativ niedrigen Lagen über dem Meeresspiegel.

Der Kautschukkohlenwasserstoff ist im Milchsaft des Baumes in Form mikroskopisch kleiner Teilchen von der Größenordnung 0,5 bis 3 μ dispergiert und zeigt Brownsche Molekularbewegung (Abb. 4). Werden die in der Rinde enthaltenen und mit Latex gefüllten Milchgefäße angeschnitten, so fließt der Latex als eine milchigweiße Flüssigkeit aus. Nach zirka

drei bis vier Stunden versiegt der Fluß und die Rinde muß nun neuerdings angeschnitten werden. Dieser Vorgang wird Zapfung genannt. In der Praxis erfolgt die Zapfung so, daß um die Hälfte oder ein Drittel des

Abb. 4. Der Kautschukkohlenwasserstoff ist im Milchsaft des Baumes in Form mikroskopisch kleiner Teilchen dispergiert

Stammes ein schräger Schnitt gelegt wird, an dessen Ende ein kleiner Latexsammelbecher befestigt wird (Abb. 5). Jeder Zapfung wird nun im Schnitt eine dünne Schicht Rinde abgehoben, wodurch die Enden der Milchgefäße wieder geöffnet werden. Die Zapfung, die entweder jeden oder jeden zweiten Tag erfolgt, geschieht bald am Morgen, da um diese Tageszeit die Produktion am reichlichsten ist. Im folgenden Jahr wird dann ein anderer Teil des Stammes angeschnitten, damit an der verletzten Stelle eine Regenerierung der Rinde stattfinden kann (Abb. 6).

Diese Kautschukmilch, die außer ihrem Namen auch sonst eine sehr große Ähnlichkeit mit tierischer Milch aufweist, enthält im Durchschnitt 35 bis 40% reinen Kautschuk, neben geringen Mengen an Harzen, Eiweiß, Zucker, Mineralsalzen und Enzymen.

Wird der Latex angesäuert, so koaguliert er unter Bildung eines Kautschukklumpens und eines klaren Serums. Läßt man ihn unter Zusatz von koagulierungshemmenden Konservierungsmitteln stehen, so rahmt er genau so wie Milch auf und bildet eine kautschukreiche und kautschukarme Schichte. Ebenso läßt er sich durch Zentrifugieren auf zirka 60 bis 70% konzentrieren und gelangt auch in dieser Form in den Handel.

Die wichtigsten Sorten, in welchen der Rohkautschuk in den Handel kommt, sind Crêpe und Smoked Sheet. Um diesen Rohkautschuk zu erzeugen, ist es nötig, den Kautschukkohlenwasserstoff vom Wasser und den anderen unerwünschten Nebenbestandteilen zu trennen. Die ursprüngliche Methode, nach welcher auch der Parakautschuk erzeugt wurde, war das Eintrocknen von Latexschichten. Ein langer, entweder in der Mitte oder an einem Ende verbreiteter Holzstab wurde in Latex getaucht und über einem stark rauchenden Feuer gehalten, bis der Latex eingetrocknet war (Abb. 7). Dieser Vorgang wurde so lange wiederholt, bis man schließlich einen großen Ballen von oft über 100 kg hatte. Dann wurden die herausstehenden Enden einfach abgeschnitten und der Kautschukballen verschifft. Infolge dieser primitiven Methode war der Kautschuk natürlich stark verunreinigt und mußte in der verarbeitenden Industrie erst einem Waschprozeß unterzogen werden.

Heute wird der Latex durchweg in großen Becken durch Zusatz von Ameisensäure koaguliert. Bei der Herstellung von Sheets wird das Koagulum zwischen mehreren gleichschnell laufenden Walzen zu 2 bis 3 mm dicken Fellen ausgewalzt und in besonderen Räucherhäusern getrocknet und geräuchert. Der Rauch, der durch Verbrennen von harzreichem Holz oder Kokosnußschalen erzeugt wird, ist reich an teerartigen Substanzen und bewirkt gleichzeitig eine gute Konservierung der Felle. Bei der Erzeugung von Crêpe wird das Koagulum zwischen zwei mit verschiedener Geschwindigkeit laufenden Walzen unter reichlichem Zusatz von Wasser zerrissen und dann zu zirka 1 mm starken, langen Fellen ausgewalzt. Nach dem Trocknen werden diese Felle aufgerollt und sind so versandbereit.

Außer Sheet, Crêpe und Latex kommt der Kautschuk manchmal auch noch in an-

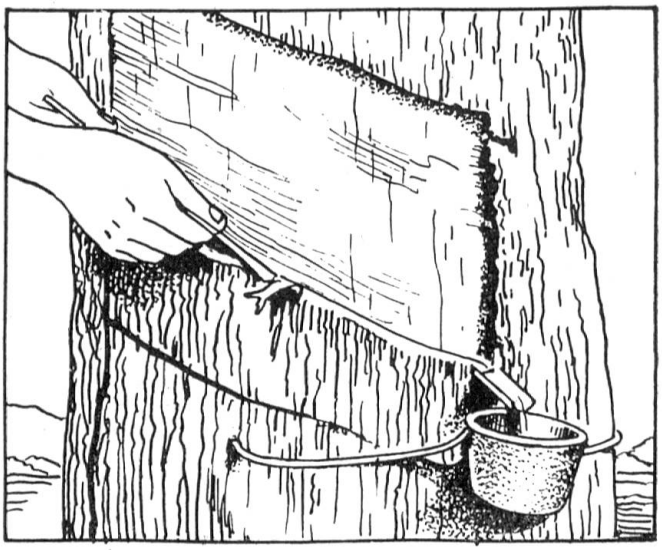


Abb. 5. Die Zapfung erfolgt durch die Anbringung von Schrägschnitten, an deren Enden ein kleiner Latex-Sammelbecher befestigt wird

deren Formen in den Handel, so z. B. als Flocken (Pulvatex) oder als bereits vulkanisiertes Kautschukpulver (Mealorub). Besonders Mealorub ist ein Produkt, das in neuester Zeit im Straßenbau als Zusatz zum Asphalt eine besondere Bedeutung gewonnen hat, da es die Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit der Straßendecke stark erhöht.

Die in der Form von Crêpe oder Sheet anfallenden Kautschukfelle sind als solche ohne weitere Verarbeitung nur in einem sehr beschränkten Maße verwendungsfähig; lediglich eine besonders feine Sorte von Crêpe hat als Schuhbesohlung eine beliebte Verwendung gefunden. Für alle anderen Verwendungszwecke muß der Kautschuk erst einer besonderen Verarbeitung unterzogen werden. Auf großen Mischwalzen oder in besonderen Knetmaschinen wird der Kautschuk mastiziert, wobei er in einen plastischen, für die Aufnahme von Zusatzstoffen geeigneten Zustand übergeht. In erster Linie muß dem Kautschuk die für die Vulkanisation erforderliche Menge Schwefel beigemischt werden, während die anderen Füllstoffe einerseits eine Verbilligung des Produktes, andrerseits die Erzielung ganz bestimmter Eigenschaften und Effekte beabsichtigen. Die wichtigsten Zusätze sind Zinkoxyd, Schwerspat, Kaolin, Ruß, Farbstoffe, Weichmacher, Vulkanisationsbeschleuniger und Alterungsschutzmittel.

Die Feststellung, daß eine Erhitzung des Kautschuks unter Zusatz von Schwefel eine bedeutende Änderung seiner Eigenschaften herbeiführt und daß er dabei aus dem plastischen

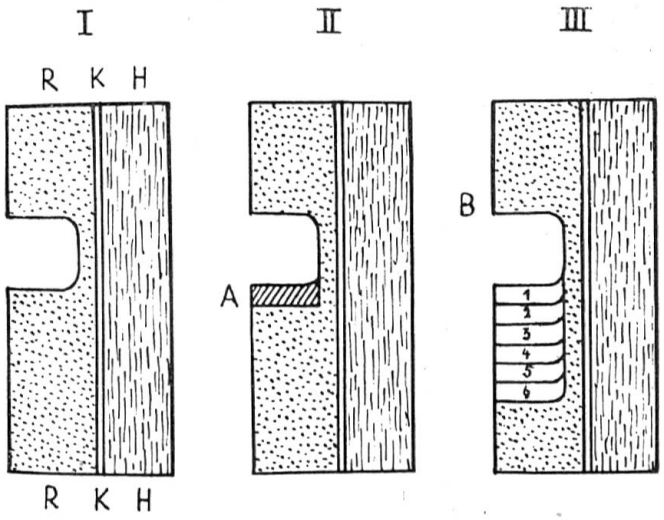


Abb. 6. Die Schrägschnitte werden von Jahr zu Jahr breiter, doch wird nur die Rindenschichte (R) und nicht die Kork- (K) und Holzmasse (H) beschädigt

in den elastischen Zustand übergeht, bildet den Grundstein der heutigen Kautschukindustrie. Dieser als Vulkanisation bezeichnete Vorgang ist noch bis heute in seinem Chemismus nicht geklärt. Durch Zugabe größerer

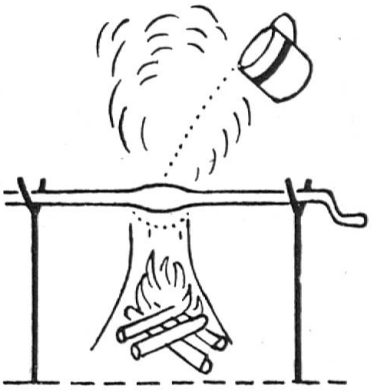


Abb. 7. Ursprüngliche Methode der Para-Kautschukerzeugung

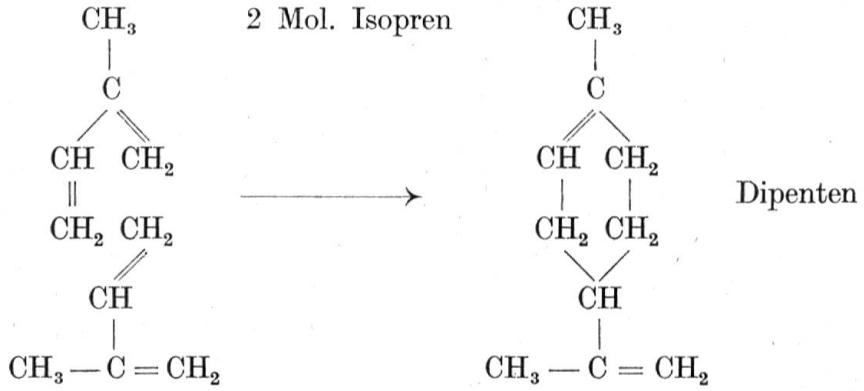
Mengen von Schwefel verlieren die Vulkanisate schließlich die elastischen Eigenschaften und gehen in ein festes und hartes Produkt über, das wir als Hartgummi bezeichnen.

Außer dem festen Kautschuk werden auch Kautschuklösungen und Latex für die Verarbeitung zu Gegenständen verwendet. So werden chirurgische Handschuhe, Luftballons, Sauger und andere dünne Gegenstände nach dem sogenannten Tauchverfahren hergestellt. Entsprechende Formen werden hierbei in Kautschuklösungen oder Latex getaucht und nach verschiedenen Methoden vulkanisiert. In neuester Zeit werden auch aus mit Geliermitteln gemischtem Latex direkt Gegenstände gegossen, ebenso kann man den Latex unter Zusatz von Schaummitteln schaumig schlagen und in dieser Form vulkanisieren; es entsteht so der stets steigende Verwendung findende Schaumgummi.

Zum Schluß soll noch in wenigen Worten etwas über die Chemie der Kautschuks gesagt werden. Die Kautschukchemie ist die Chemie der großen Moleküle. Nach unseren heutigen Auffassungen muß man beim Kautschuk mit Molekülen rechnen, die ungefähr 10.000mal schwerer sind als diejenigen des Wassers. Ein derartiges Makromolekül besitzt eine Länge von einem zehntausendstel Millimeter und würde bereits unter dem Mikroskop sichtbar sein. Die Dicke eines derartigen Moleküls beträgt jedoch nur ein Dreitausendstel seiner Länge, und da wir dreidimensional sehen, ist das Molekül infolge seiner geringen Dicke auch unter dem Mikroskop für uns unsichtbar. Wenn wir gereinigten Kautschuk einer Elementaranalyse unterziehen, bekommen wir die empirische Formel C_5H_8.

Diese Gruppe wiederholt sich in einem Kautschukmolekül ungefähr 2500mal.

Man kann den ungesättigten Kohlenwasserstoff Isopren als den Baustein betrachten, aus welchem das Kautschukmolekül aufgebaut ist. Bei der trockenen Destillation des Kautschuks erhält man nämlich auch Dipentene, die leicht aus Isopren aufgebaut werden können:



Nach den heutigen Anschauungen besteht der Kautschuk aus einer langen Kette sich wiederholender Isopreneinheiten. Das Isoprenmolekül

$$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2$$

wird zunächst aktiviert und in

$$- CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH - CH_2 -$$

umgewandelt und verbindet sich dann mit den anderen zu einer Kette

$$- CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH - CH_2 - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} = CH - CH_2 -$$

Nicht nur Kautschuk allein, sondern auch verschiedene Kautschukderivate, wie z. B. Rubbone (oxyd. Kautschuk), Chlorkautschuk, Kautschukhydrochlorid, zyklisierter Kautschuk u. a. finden ausgedehnte Verwendung als Klebstoffe, Farbbindemittel, Verpackungsmaterial (Pliofilm) usw.

Allen skeptischen Meinungen entgegen kann man heute sagen, daß trotz der großen Konkurrenz des synthetischen Kautschuks der Naturkautschuk auch weiterhin seine große wirtschaftliche Bedeutung beibehalten wird.

Ein Apparat gegen Stottern

Der russische Arzt I. J. Dershanje hat einen Apparat konstruiert, der zur Heilung von Sprechstörungen dient. Das „Korrektophon" besteht aus einer runden Ebonitkapsel, einem gewöhnlichen Kabel und zwei Röhrchen. Der Patient steckt die beiden Röhrchen in die Ohren und sobald der Apparat eingeschaltet ist, wird ein tiefer, brummender Ton vernehmbar, ähnlich dem Surren eines Flugzeuges.

Dieser Apparat hat tatsächlich in zahlreichen Fällen Stottern geheilt. Ausgehend von der Tatsache, daß die Hauptursache des Stotterns die Angst ist, wobei ein Trauma im Gehirn eines schwachnervigen Menschen häufig zu Sprechstörungen führt, handelte es sich darum, den Reflex einer gestörten Sprechweise zu unterbinden. Wenn dem Stotterer die Möglichkeit genommen wird, seine schlechte Aussprache selbst zu kontrollieren, auf die er meist krankhaft reagiert und noch stärker zu stottern beginnt, so zerreißt die Kette dieses selbst anerzogenen bedingten Reflexes und der Patient wird seine normale Aussprache zurückgewinnen. Das Brummen in dem von Dr. Dershanje konstruierten Apparat nimmt nun die Möglichkeit der Selbstkontrolle, die Sprechangst verschwindet und bereits nach mehreren Behandlungen gelingt es dem Patienten meist fließend zu sprechen.