

Naturkautschuk heute

Über 23 Mio. t Kautschuk werden pro Jahr in der Welt insgesamt produziert und verarbeitet. Rund 60 % davon ist Synthetikautschuk aus dem Rohstoff Erdöl (1). Die Herstellung erfolgt hierbei in den technischen **Polymerisationsreaktoren** der chemischen Industrie, oft „nach Maß“, mit ganz bestimmten Eigenschaften für ganz bestimmte Anwendungsgebiete.

In vielen Anwendungen ist **Naturkautschuk** aufgrund seiner besonderen Eigenschaften bis heute jedoch nicht durch Synthetikautschuk ersetzbar. Fast 10 Mio. t Kautschuk jährlich kommen daher noch immer aus natürlicher Quelle, von der **Hevea brasiliensis**, dem Kautschukbaum.

Die industrielle Anwendung von Naturkautschuk begann ab 1823/1824 (Patente von **Macintosh** und **Reithoffer** zur Herstellung wasserdichter Textilien). Die Entdeckung der Vulkanisation 1839 durch **Goodyear** war der Startpunkt zur Entwicklung der Gummiindustrie auf Basis des Naturkautschuks (2).

Synthetikautschuke fanden erst durch die Blockaden des zweiten Weltkrieges Verbreitung und erschlossen durch intensive Entwicklungstätigkeiten neue Anwendungsgebiete, besetzen aber auch Positionen, für die bisher Naturkautschuk verwendet wurde (2).

Der Name „Kautschuk“ weckt wie einst die Vorstellung von fernen, tropischen Ländern, von Abenteuer und Dschungelromantik. Stimmt das noch mit der Wirklichkeit überein? Wo wird heute Naturkautschuk angebaut, welche Qualitäten gibt es, und wie wird die Zukunft des Naturkautschuks aussehen?

Der Kautschuk-Gürtel

Fast genau am **Äquator** lag der Ursprung jenes Rohstoffs, der in der industriellen Gründerzeit die Welt ähnlich in Aufruhr versetzte wie die Goldfunde in Kalifornien oder Alaska. In der „Grünen Hölle“ von **Amazonas** und **Rio Pará** in Brasilien wurde der Wildkautschuk gezapft - mit ungeheurem Raubbau an Mensch und Natur.

Das brasilianische Kautschukmonopol und die überhöhten Preise führten im Jahre 1876 zur Ausfuhr von 70.000 Hevea-Samen und zum **Plantagenanbau** (siehe auch wdk Report „Der Baum, der Kautschuk schwitzt“).

Der Anbau ist aufgrund der hohen Anforderungen des Kautschukbaums an Klima und Bodenbeschaffenheit nur in einem Streifen von 30° beiderseits des Äquators möglich. Dieser Streifen wird „Kautschuk-Gürtel“ genannt und dort befinden sich auch die heutigen **Erzeugerländer** von Naturkautschuk.

An erster Stelle steht bei der Erzeugung **Thailand** mit einer Menge von 3,1 Mio t/Jahr, dann folgen **Indonesien** mit 2,8 Mio. t, **Malaysia** mit 1,3 Mio. t, **Indien** mit 770.000 t, **Vietnam** und **China** mit je ca. 600.000 t. Indien und China treten aufgrund hohen Eigenbedarfs jedoch als Rohstoffexporteure praktisch nicht in Erscheinung.

Dass der Schwerpunkt der Naturkautschuk-Erzeugung heute in Ostasien liegt, ist kein Zufall. Denn dort besaßen die Engländer riesige **Kolonien** und ein Engländer, **Henry Wickham** war es auch gewesen, der in Brasilien Kautschuksamen gesammelt und nach London gebracht hatte, aus denen später auf **Ceylon** (heutiges Sri Lanka) die erste Plantage entstand.

Zirka 95 % der Weltproduktion an Naturkautschuk entstammen asiatischen Quellen. Außerhalb Asiens wird Naturkautschuk vor allem in **Afrika** erzeugt.

Die **Elfenbeinküste** mit 180.000 t, **Liberia** mit 100.000 t, **Kamerun** mit 62.000 t und **Nigeria** mit 45.000 t Jahresproduktion sind hier die wichtigsten Anbauländer.

Die politische Instabilität des Kontinents, kriegerische Auseinandersetzungen in und zwischen einzelnen Staaten sowie logistische und administrative Schwierigkeiten im Land und auf dem Transportweg in die Abnehmerländer beeinträchtigen hier jedoch die Kontinuität und die Entwicklung höherer Produktionsmengen.

Neben den Ländern Asiens und Afrikas ist in **Lateinamerika** noch **Guatemala** mit einer Jahresproduktion von 65.000 t erwähnenswert (1). Und **Brasilien**, das Mutterland des Kautschuks? Es liegt mit 111.000 t Jahresproduktion im unteren Mittelfeld in der Tabelle. Wie kommt das?

Der Hauptgrund liegt wohl in der für viele verblüffenden Tatsache, dass der Boden im Amazonasgebiet gar nicht so fruchtbar ist, wie es die üppige Urwaldvegetation vermuten lässt. Sie gedeiht nur, wenn am Dschungel-Biotop nichts verändert wird. Plantagenwirtschaft aber heißt zunächst einmal Rodung und dann Monokultur und damit gab es in Brasilien trotz großer Anstrengungen immer wieder Fehlschläge. Und so musste das Land im Jahr 2007 aus fernöstlichen Plantagen 180.000 t Kautschuk importieren.

Wirtschaftliche Strukturen heute

Neben der Erwähnung der Produktionsmengen ist ein Blick auf die **Abnehmerseite** ebenfalls lohnend.

Im Jahre 2001 lag der **Verbrauch** in den USA knapp bei 1,0 Mio. t, China als größter Verbraucher lag 2001 mit 1,2 Mio. nur knapp darüber. In den letzten Jahren ist der Verbrauch von Naturkautschuk stark gewachsen, von weltweit ca. 7 Mio. t in 2001 auf weltweit ca. 10 Mio. t in 2007.

Bei diesem Wachstum entfällt der weitaus größte Teil auf **China**, das in 2007 mit ca. 2,6 Mio. t bereits mehr als ein Viertel des Weltverbrauchs benötigt und den Verbrauch gegenüber 2001 mehr als verdoppelt hat. An zweiter Stelle sind beim Verbrauch 2007 die **USA** zu finden mit nahezu unveränderten 1,0 Mio. t. Anschließend folgen **Japan** mit fast 900.000 t, **Indien** mit 850.000 t, sowie **Malaysia**, **Korea**, **Indonesien** und Thailand mit einem Verbrauch zwischen 420.000 t und 300.000 t. Nach **Brasilien** mit knapp unter 300.000 t steht **Deutschland** derzeit an 10. Stelle mit einem Verbrauch von ca. 275.000 t (1). Neben China werden wachsende Naturkautschukverbräuche vor allem in Japan, Indien und Indonesien beobachtet.

In der Bilanz von **Produktion** und **Verbrauch** erkennt man also klassische **Naturkautschuk-Exportländer** wie z. B. Thailand, Indonesien, Malaysia und Vietnam. Auf der anderen Seite stehen Länder, die Naturkautschuk **importieren** müssen, wie China (trotz eigener Produktion vom doppelten des Bedarfs in Deutschland), USA, Japan, Korea oder auch Deutschland.

Stellt man sich die Frage, wie viel Latex ein Naturkautschukbaum während seines Lebens gibt, so ist die Antwort ein Rechenspiel mit vielen Einflussfaktoren.

Berücksichtigt man, dass ein junger Baum nach 5 bis 7 Jahren das erste Mal angezapft werden kann und eine Lebensdauer von ca. 25 bis 30 Jahren hat und rechnet zusätzlich die Menge von ca. 100 ml pro Zapfung, die nur alle 3 bis 5 Tage durchgeführt werden kann ein, wie auch die „**wintering season**“ von ca. 4 bis 8 Wochen in der nicht gezapft wird, so kommt man während der Lebenszeit auf ungefähr 150 Liter Latex pro Baum, was ca. 50 kg Festkautschuk entspricht. Wahrlich nicht viel. Es erfordert also sehr viele Bäume für die globalen Bedarfsmengen an Naturkautschuk.

Eine gut trainierte Person zapft pro Tag ca. 500 bis 600 Bäume, was einem **Tagesertrag** von ca. 55 Litern Latex oder 16,5 kg Festkautschuk pro Person entspricht.

Spricht man von Naturkautschuk wird häufig das Wort **Plantagenkautschuk** verwendet. Dieses Wort ist oft mit Bildern aus der Kolonialzeit verbunden. Diese Zeiten sind jedoch längst Vergangenheit. Die großen Plantagen in Ostasien sind heute fast ausschließlich in staatlichem oder halbstaatlichem Besitz, aber fast zwei Drittel der Welterzeugung von Naturkautschuk stammen von „**Smallholders**“, wie die Kleinpflanzler in der Fachsprache genannt werden. Daraus wird ersichtlich, dass der Kautschukanbau in den Erzeugerländern Erwerbsquelle für breite Bevölkerungsschichten ist. Vor allem in Thailand (95 % Smallholder), Indonesien und Malaysia (ca. 1/3 Smallholder) ist dies der Fall (2).

Der Unterschied zwischen Kleinpflanzler und Plantagenbesitzer ergibt sich im Wesentlichen aus der Anbaufläche. Alles, was mehr als 100 acres, das sind 40 Hektar, umfasst, gilt als Plantage. Ein zusätzliches Unterscheidungsmerkmal ist, dass die Investitionen für die Weiterverarbeitung des gezapften Latex in der Regel für die Kleinpflanzler, von denen die meisten weniger als 10 Hektar bewirtschaften, zu hoch sind. Die Plantagen haben also „Fabriken“, die das gewonnene Rohprodukt für den Versand und die Verarbeitung aufbereiten, die Kleinpflanzler nicht. Letztere sind vielfach in **Genossenschaften** organisiert, die sowohl **Sammelstellen** für den gesammelten Latex als auch **Aufbereitungsanlagen** unterhalten.

Naturkautschuktypen und die Kautschuk-Fabrik

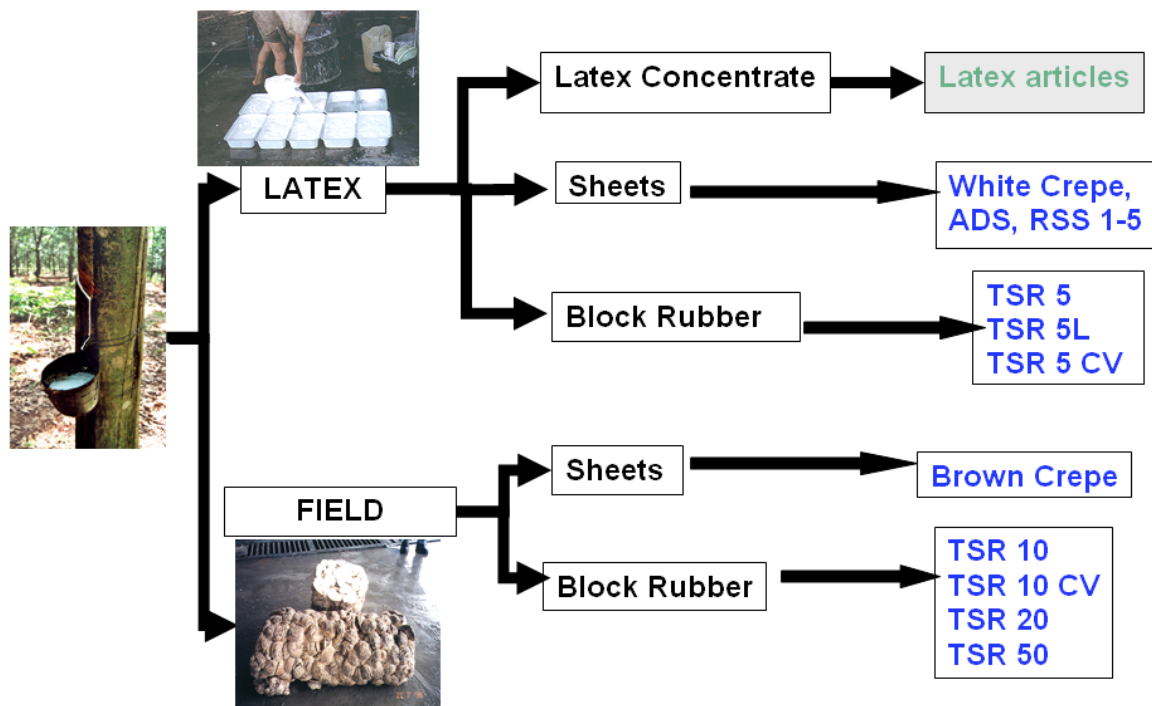
Grundsätzlich kann der durch Zapfen aus dem Kautschukbaum erhaltene Naturkautschuklatex auf zwei Arten weiterverarbeitet werden.

1. **Stabilisierung** des Latex mit Ammoniak. Die Zugabe von Ammoniak konserviert den Latex durch Bindung der entstehenden Säuren, so dass der Latex nach einem anschließenden Schritt zur **Aufkonzentration** (z. B. durch Zentrifugieren) den langen Transport zum Verarbeiter in Europa oder Amerika ohne zu gerinnen übersteht. Hier fertigt man daraus dann im Tauchverfahren Latexartikel, bei-

spielsweise Schnuller, Kondome sowie Handschuhe oder stellt Schaumartikel, wie beispielsweise Matratzen her.

2. **Gerinnung** in den Produktionsländern („Festkautschuk“). Diese Gerinnung kann wiederum auf prinzipiell zwei verschiedene Arten geschehen (siehe Schema 1), nach denen die festen Naturkautschuktypen unterschieden werden:

- a) Kontrollierte Gerinnung in der Kautschukfabrik durch beispielsweise Essig- oder Ameisensäure, oder
- b) Autokoagulation im Feld („field grade“- oder „cuplump“-Typen).



Schema 1: NR-Produktion: Latex und Field Grades

Betrachtet man die kontrollierte **Koagulation** in einer Verarbeitungsanlage zur Herstellung von Festkautschuk, so gleicht die erste Station ein wenig einer Molkerei. In großen Bottichen wird der Latex, der ja äußerlich kaum von Kuhmilch zu unterscheiden ist, gesammelt. In diesen Bottichen werden nun Essig- oder Ameisensäure als Hilfsmittel zur schnelleren Gerinnung der Milch zugesetzt.

Der mit Säure versetzte Latex koaguliert (gerinnt) innerhalb weniger Stunden. Der **Feststoffanteil** ballt sich zu **Klumpen** zusammen, die in einer wässrigen Flüssigkeit herumschwimmen wie Quark in der Molke. Man fischt diese Klumpen heraus, reinigt sie in einem **Waschwerk** gründlich und walzt sie schließlich zu **Fellen** („sheets“) von einigen mm Dicke aus oder verarbeitet sie weiter zu **Ballen** („bales“ oder „blocks“), die dann als TSR-Qualitäten in den Handel gebracht werden.

Die Felle werden entweder an der **Luft** getrocknet, das ergibt dann die Qualität ADS, **Air Dried Sheets**. Oder man gibt sie für einige Tage in eine Räucher- oder Trockenkammer, aus

der dann die RSS-Qualitäten kommen - **Ribbed Smoked Sheets**. Die Riffelung der Felle (ribbed) stammt von einer besonderen Walze, die dem Kautschukfell eine strukturierte und damit größere Oberfläche gibt. Sie erleichtert die Trocknung und vermindert die Neigung der Felle zum Zusammenkleben. Dieser Aufbereitungstrick wird übrigens auch bei den ADS-Sorten angewandt.

Ob aus einer Latexpartie ADS oder RSS wird, hängt natürlich weder vom Zufall noch von der Willkür des Personals ab. Für ADS kommen nur Latexpartien mit besonders geringen **Verunreinigungen** in Frage. Dieser Kautschuk hat dann auch eine sehr helle Farbe und ist hierzulande als Naturkautschuk-Qualität für Gummierzeugnisse zugelassen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen. Das können Einkochringe sein oder Milchschräume, Babysauger oder Kappen für Gärballons.

An der Luft getrocknet werden auch die sog. **Crepes**. Diese Felle laufen beim Entwässern zwischen Walzen hindurch, die eine unterschiedliche Geschwindigkeit haben und dadurch das Kautschukgefüge auflockern. Die Folge ist auch hier eine vergrößerte Oberfläche und eine leichtere Trocknung. Die Spitzensorten, z. B. „**Thin White Crepe**“, haben ebenfalls Lebensmittelqualität.

Die **RSS-Sorten** hingegen - es gibt je nach Reinheitsgrad verschiedene Abstufungen (RSS 1 bis RSS 5) - finden vielseitige Verwendung für alle Gummierzeugnisse, bei denen es nicht auf die helle Farbe, sondern allein auf die physikalischen Qualitätsmerkmale ankommt.

Die bisher beschriebenen Sheets-Typen gehören zu den „konventionellen“ Qualitäten. Gemeinsam ist ihnen, dass sie ausschließlich **visuell** begutachtet werden, ihre **Klassifizierung** sich also nach Farbe und Verschmutzungsgrad richtet.

TSR kommt Kundenwünschen entgegen

Jahrzehntelang war die Kautschuk verarbeitende Industrie mit den traditionellen Naturkautschuk-Qualitäten zufrieden. Das sehr spezifizierte Angebot an Synthesekautschuken auf der einen und der Rationalisierungszwang auf der anderen Seite ließen aber den Ruf nach Naturkautschuk mit standardisierten Qualitätsmerkmalen laut werden.

Das ist zwar bei einem Naturprodukt, das in Menge und Qualität vom Witterungsverlauf und anderen unvorhersehbaren Naturereignissen abhängig ist, nicht leicht zu realisieren, aber die Erzeugerländer reagierten. Mit Malaysia als Schrittmacher brachten sie „**Technical Specified Rubber**“, abgekürzt TSR, auf den Markt.

Der TSR wird in Produktbezeichnungen unterschieden, in denen das Herkunftsland berücksichtigt ist: SMR = Standard Malaysian Rubber, SIR = Standard Indonesian Rubber usw. Die Zahl hinter den Buchstaben steht dann für die Reinheit des Materials.

Dieser technisch spezifizierte Kautschuk wird entweder, wie weiter oben bei den Sheets beschrieben, durch kontrollierte Koagulation in der Kautschukfabrik gewonnen oder man lässt den Latex im Feld von alleine gerinnen, so genannte „**Autokoagulation**“.

Die hierbei gewonnenen Qualitäten weisen eine höhere Verunreinigung auf. Nach der Koagulation (kontrolliert oder von selbst im Feld) und Trocknung wird der Festkautschuk zu **Krümeln** zerkleinert (daher auch der Name „Crumb Rubber“, crumb = engl. Krümel) und zu rechteckigen Ballen von 33,3 Kilogramm gepresst. Eine Umhüllung mit Polyethylenfolie, die später mitverarbeitet werden kann, ist ein weiteres äußeres Kennzeichen der TSR-Qualitäten.

Bedeutsam für den Verarbeiter ist aber das beigefügte **Analysezertifikat**, das über eine visuelle Beurteilung der Sheets-Typen hinausgeht und einen Nachweis über die innere, die technische Qualität des Kautschuks bietet.

Es gibt Auskunft über **Schmutzgehalt**, **Stickstoffgehalt**, **flüchtige Bestandteile**, **Fließverhalten** und **Plastizität** - wichtige Aussagen für den Chemiker, der etwa beim Reifenhersteller für die Seitenwandmischung von Hochgeschwindigkeitsreifen verantwortlich ist.

Wichtig sind auch die **einheitliche Ballengröße** und **Verpackungsart**. Sie lassen den rationellen **Seetransport** auf Paletten von 1.200 kg Gesamtgewicht und in Containern zu. Auch konventionelle Qualitäten werden inzwischen in Containern verschifft.

In den letzten Jahren sind verschiedene weitere Verpackungsarten entstanden, die eine höhere Menge Festkautschuk pro m³ Transporteinheit zum Ziel haben.

Neben den oben erwähnten Standardtypen gibt es weitere Spezialtypen, die die Unübersichtlichkeit erhöhen. Zum Beispiel werden - wie beim Synthesekautschuk auch - von den Naturkautschukproduzenten „**batches**“ angeboten. Das sind Kautschuke, denen bereits **Ruß** oder **Öl** beigemischt ist, um die spätere Verarbeitung abzukürzen.

Kautschuke mit besonders guten Verarbeitungseigenschaften, als **SP-Kautschuke** bezeichnet (SP = Superior Processing), sind ebenso verfügbar wie Kautschuke, die nach ihrer Vulkanisationsgeschwindigkeit oder konstanten Viskosität („CV“) klassifiziert sind.

Die Vielfalt erscheint verwirrend. Der Schwerpunkt bei Produktion und Verbrauch verlagert sich jedoch auf die TSR-Qualitäten (3). Indonesien und Malaysia exportieren einen großen Teil ihrer Produktion als TSR, Vietnam und die Elfenbeinküste liefern ausschließlich TSR.

Wie sieht die Zukunft aus?

Besondere Eigenschaften des Naturkautschuks, vor allem als vernetzter Gummi, sind sein gutes **Kälteverhalten**, seine hohe **Elastizität**, sowie seine hohe mechanische und dynamische **Belastbarkeit**.

Naturkautschuk ist chemisch gesehen **cis-1,4-Polyisopren**. Diese durch den Kautschukbaum hochselektiv hergestellte Substanz wird auch in absehbarer Zukunft ihre Bedeutung behalten und nicht durch Synthesekautschuke verdrängt werden.

Rohstoffherzeuger und Verarbeiter von Naturkautschuk haben naturgemäß eine unterschiedliche Interessenslage. Während die **Kautschukverarbeiter** in den Industrieländern an einem breiten Angebot möglichst standardisierter und spezifizierter Qualitäten zu niedrigen Preisen interessiert sind, möchten die **Erzeugerländer** die Typenvielfalt eher einschränken, um rationell produzieren zu können.

Vor allem aber wollen sie bessere Preise erzielen, um die für die Ertragssteigerung ihrer Pflanzungen erforderlichen Investitionen erwirtschaften zu können. Dazu gehört die **Züchtung** von besserem Pflanzgut ebenso wie die Entwicklung von **Ertragsstimulanzien** und mechanischen **Zapfvorrichtungen**. Experimente mit dichter Pflanzung pro Hektar versprechen höhere Erträge, die Züchtung besonders krankheitsresistenter und gegen Wind und Kälte beständiger Bäume ermöglicht die Verbreiterung des Kautschuk-Gürtels hin zu Regionen mit rauerem klimatischen Bedingungen. Ein großes Ziel ist es sicher immer noch, Naturkautschuk mit vorherbestimmbaren Eigenschaften erzeugen zu können und so Produktschwankungen in Qualität und Eigenschaften zu minimieren.

Das alles aber kostet Geld. Derzeit ist ein Anstieg der Produktionsmenge und auch der Investitionen in Plantagen und Fabriken zu beobachten, da die Preise für Naturkautschuk auf historisch hohem Niveau sind. So haben Mitte 2008 die **Philippinen** – bisher nicht als Hauptanbauland für Naturkautschuk aufgetreten - angekündigt in Naturkautschukanpflanzungen zu investieren und die Jahresproduktionsmenge innerhalb der nächsten 12 Jahre auf 80.000 t zu verzehnfachen (4).

Dennoch darf nicht vergessen werden, dass bei sinkenden Preisen das Geschäft und die Bereitschaft zu Investitionen in die Zukunft rasch wieder sinken kann, wie dies z. B. in Malaysia, das noch vor einiger Zeit die Nummer eins unter den Produzentländern war, geschehen ist. Dort erleichterte der zunehmende Weltbedarf an **Palmöl** den Pflanzern die Umstellung auf die pflegeleichteren Ölpalmen, die noch dazu frühere Erträge (schon nach 3 Jahren) als Kautschukbäume bringen.

Die **Preisbildung** für Naturkautschuk wurde in den letzten Jahren auf hohem Niveau abgeschlossen und zunehmend durch „Nicht-Kautschuk“-Faktoren beeinflusst. Dies sind zum Beispiel ein hoher **Ölpreis**, ein schwacher **US-Dollar**, eine schwache **US-Wirtschaft**, **instabile Wetterlagen** oder ein genereller Trend zu **Commodities**.

Schwerpunkt der Naturkautschukherstellung wird Asien bleiben. Es ist auf absehbare Zeit nicht mit nennenswerten Produktionssteigerungen in Afrika und Lateinamerika zu rechnen, die die Stellung Asiens gefährden könnten. Zudem erfolgen in Asien die meisten Investitionen in Neuanpflanzungen.

Auf der Verbraucherseite wird es über die nächsten Jahre weiterhin steigenden Bedarf geben. Hier bleibt China der große Motor der Nachfrage, während der Bedarf in Europa und Amerika eher stagnieren oder sinken wird.

Literatur

- (1) Alle Zahlen beziehen sich – wenn nicht anders gekennzeichnet - auf das Jahr 2007 und stammen von der „International Rubber Study Group“ (IRSG), www.rubberstudy.com
- (2) Röthemeyer, Sommer, „Kautschuktechnologie – Werkstoffe, Verarbeitung, Produkte“, Carl Hanser Verlag 2001, S. 41 ff.

- (3) Siehe zum Beispiel: Dr. L. Kittipol, "Thai NR-Production by type", Data for 2002 – 2007 from Rubber Research Institute of Thailand in <http://www.shfe.com.cn/528/5/e27.pdf>
- (4) DKG eNews, Ausgabe 08-37-08.
- (5) F.W. Barlow, General Purpose Elastomers – Natural Rubber in K.C. Baranwal, H.L. Stephens (Editors), Basic Elastomer Technology, Rubber Division of ACS, 2001.
- (6) A.D. Roberts (Editor), Natural Rubber, Science and Technology, Oxford University Press, New York 1988.
- (7) F. Mark, N.G. Gaylord, N.M. Bikales (Editors), Encyclopedia of Polymer Science and Technology, VI. 12: Rubber Natural, Interscience Publishers, New York 1970.