



Zur Geschichte des Kautschuks

Die Mayas waren es, die schon vor 2000 Jahren die Nützlichkeit jenes Saftes erkannten, den man aus dem Stamm gewisser Baum- und Straucharten zapfen kann. Sie stellten Fackeln daraus her, bestrichen damit Kleidungsstücke und Schuhe und machten sie auf diese Weise wasserdicht. Und noch etwas fanden sie heraus: Man kann den Baumsaft durch Erhitzen eindicken und zum Zusammenbacken bringen. Dabei entsteht eine feste und zugleich elastische Masse. Diese Eigenschaften waren es, die Kautschuk im 19. Jahrhundert im Zuge der Industrialisierung interessant machten und zu einer ständig wachsenden Nachfrage führten.

Schon vor dem ersten Weltkrieg gelang in Deutschland die erste Kautschuksynthese. Die großtechnische Herstellung (BUNA) begann dann in den dreißiger Jahren. Aufgrund seiner Allround-Eigenschaften stammen aber noch heute 40% des produzierten Kautschuks aus dem Latex-Saft des tropischen Hevea-Baumes.

■ Weitere Informationen zur Geschichte des Kautschuks finden Sie in: „Der Baum, der Kautschuk schwitzt“ des Wirtschaftsverbandes der deutschen Kautschukindustrie (wdk).

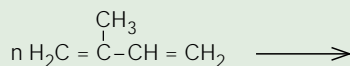


Naturkautschuk wird beim Anschneiden der Rinde des Hevea-Baumes in Schalen aufgefangen

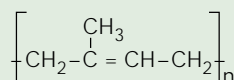
Naturkautschuk und Synthesekautschuk – chemisch gesehen

Grundbaustein des Naturkautschuks ist das Isopren. Dabei sind je Naturkautschukmolekül zwischen 8000 und 30000 Isopreneinheiten miteinander verknüpft. Bei Naturkautschuk handelt es sich um ein ungesättigtes Polymer. Dadurch wird es möglich, mit Hilfe von Schwefelbrücken im späteren Vulkanisationsprozeß (siehe unten) eine Verknüpfung zwischen den einzelnen Molekülen herbeizuführen.

Isopren 2-Methyl-1.3-butadien



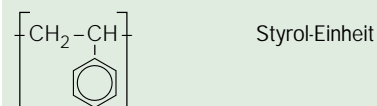
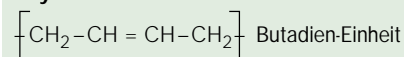
Polysisopren



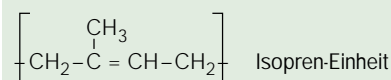
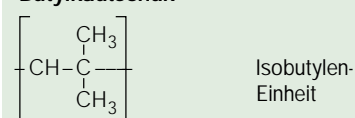
Strukturformel Naturkautschuk

Es existiert eine Vielzahl von Synthesekautschuken. Im Bereich der Autoreifenproduktion sind vor allem zwei Arten von Bedeutung: Styrol-Butadien-Kautschuk, bei dem Styrol- und Butadien-Einheiten miteinander verknüpft sind, und Butylkautschuk, der aus Einheiten von Isobutylen und Isopren aufgebaut ist.

Styrol-Butadien-Kautschuk



Butylkautschuk



Strukturformeln Synthesekautschuke

So wird der Kautschuk verarbeitet

Der Rohkautschuk muß vor der Verarbeitung zunächst auf etwa 60 °C erwärmt werden, damit er leichter knetbar wird. Anschließend werden verschiedene Zusatzstoffe in unterschiedlichen Mengen beigegeben, die die speziellen Eigenschaften der späteren Gummisorten ausmachen sollen:

- Schwefel, mit dessen Hilfe die spätere Vulkanisation und Vernetzung der Moleküle erfolgt.

Das Vulkanisationsverfahren wurde 1839 von dem Amerikaner Goodyear entdeckt. Je nach der Menge des bei der Vulkanisation verwendeten Schwefels erhält man Weichgummi (1–4 Teile Schwefel) oder Hartgummi (>20 Teile Schwefel).

- Vulkanisationsbeschleuniger sorgen dafür, daß der ansonsten mehrere Stunden dauernde Heizvorgang auf wenige Minuten verkürzt wird.

- Ruß wird in relativ großen Mengen zugegeben und gibt dem Gummi später seine Zähigkeit und seine Abriebfestigkeit. Es handelt sich dabei um spezielle Rußsorten, die besonders feinkörnig sind und extra für diesen Zweck hergestellt werden.

- Weitere Inhaltstoffe sind Dispergiermittel, Alterungsschutzmittel, Lichtschutzwachse, Weichmacher und Beschleunigungsaktivatoren.

Die Zusatzstoffe werden in mehreren Schritten in Knetwerken mit dem Kautschuk vermischt. Die Rahmenrezeptur für einen typischen PKW-Reifen sieht, in Gewichtsprozenten gerechnet, folgendermaßen aus:

- 45 % Kautschuk
- 30 % Ruß, Silane
- 10 % Schwefel, Beschleuniger, Alterungsschutzmittel und sonstige Stoffe
- 15 % Öl.

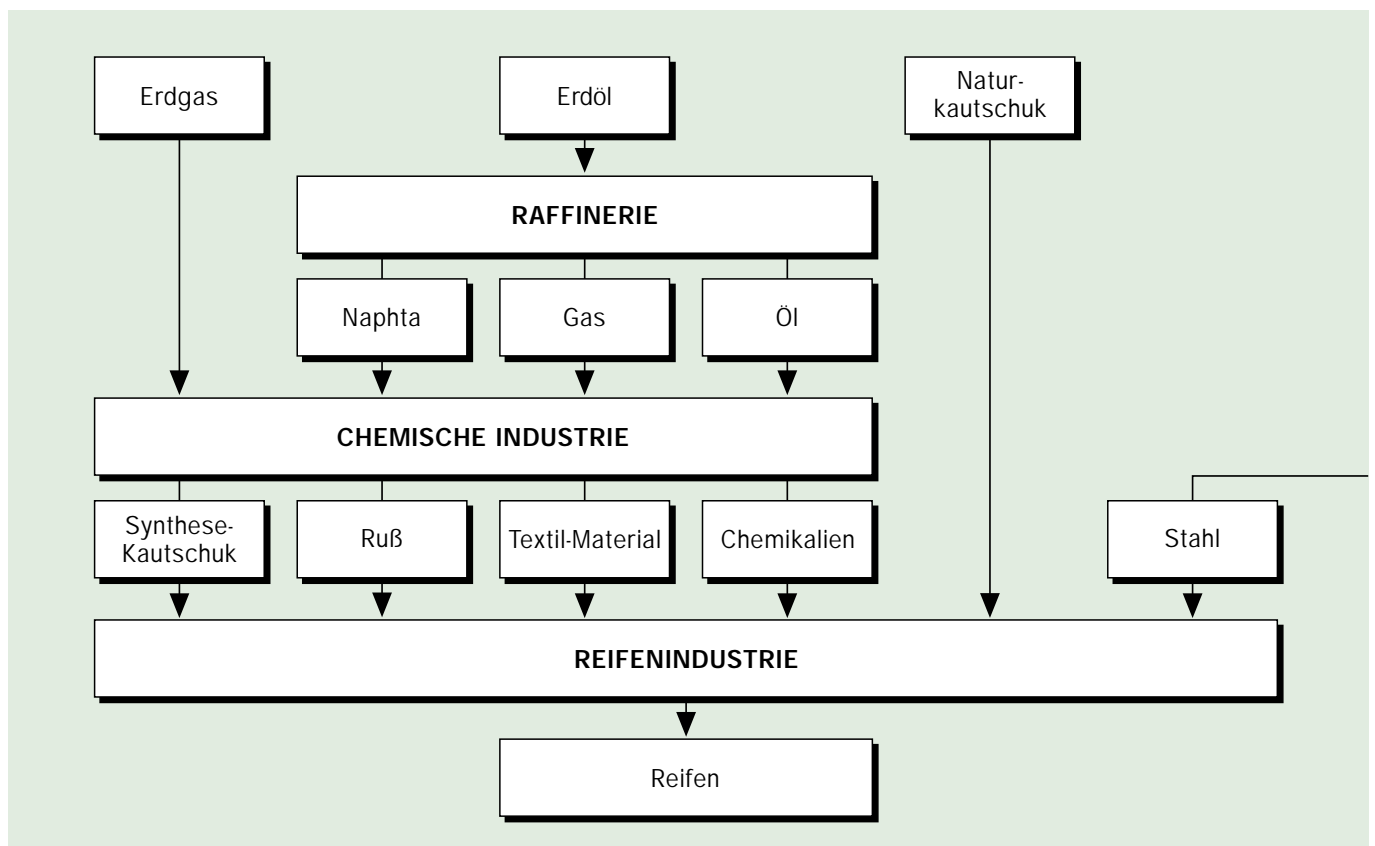
Dabei muß allerdings beachtet werden, daß für die Lauffläche eines Reifens andere Gummimischungen zum Einsatz

kommen als für die Seitenwände. Auch für PKW- und LKW-Reifen, Hochgeschwindigkeitsreifen sowie Sommer- und Winterreifen sind jeweils unterschiedliche Rezepturen erforderlich.

- Weitere Informationen über Gummi und seine Bestandteile finden Sie in „Reifen können nicht radieren“ und „Warum sind die Reifen schwarz“ des wdk.

Was sonst noch drin ist

Ein Autoreifen wird aus verschiedenen Bauteilen zusammengesetzt. Die Reifeninnenseite besteht aus Textilgewebe, das mit Butylkautschuk beschichtet ist. Dieser verhindert auf Grund seiner hohen Dichte einen Luftverlust. Wulst-ringe aus Spezialstahldrähten, die mit einer relativ steifen Kautschuksorte ummantelt sind, sorgen dafür, daß der Reifen später absolut stabil im Felgenbett ruht. Mehrere Gürtellagen aus Stahldrahtgewebe dienen zur Festigung der Lauffläche, für die bevorzugt zähe Synthesekautschukmischungen eingesetzt werden.



Rohstoffe zur Reifenherstellung

Aus dem Kautschuk wird Gummi

All dies muß jetzt zu einem Reifen zusammengefügt werden. Das geschieht an der sogenannten Aufbaumaschine. Die großen Reifenhersteller haben im letzten Jahrzehnt beim Reifenaufbau einen hohen Automatisierungsgrad erreicht. Dennoch hat in der Reifenherstellung trotz modernster Maschinen die Handarbeit noch einen hohen Anteil am Gesamtaufwand.

Der zusammengesetzte Rohling geht jetzt in die Vulkanisierpresse. Unter Druck und Hitze werden hier die einzelnen Kautschukteile mit den übrigen Bauteilen unlösbar miteinander verbunden. Dabei wird der plastische Kautschuk in elastischen Gummi umgewandelt.

■ Nähere Informationen zur Reifenherstellung finden Sie in „Die runden schwarzen Dinger“ des wdK.

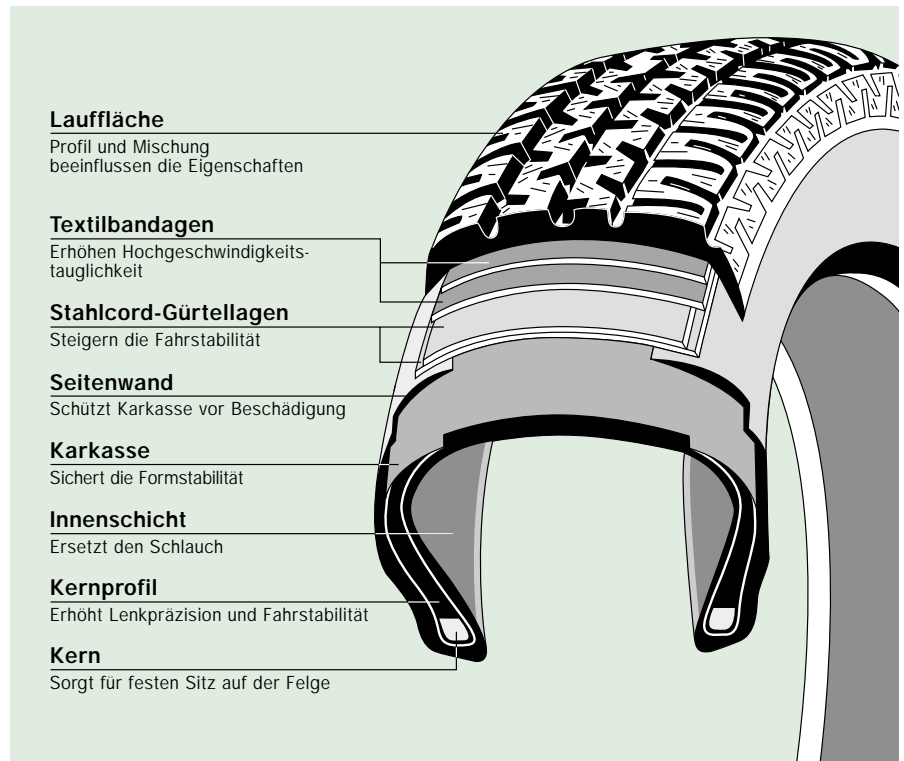
Sorgfältige Endkontrolle unverzichtbar

Nachdem der Reifen die Presse verlassen hat, wird er einer eingehenden Kontrolle unterzogen. Geprüft werden die geometrische Form des Reifens, die gleichmäßige Materialverteilung, die exakte Ausrichtung des Stahlgürtels und die Freiheit von Unwucht und Höhengschlag bei Rotation des Reifens. Dabei bedient man sich moderner Hilfsmittel wie Röntgen und Laser. Diese vielfältigen Prüfungen sind für die Verkehrssicherheit absolut unverzichtbar.

Belastungsprobe für den Reifen

Die Entwicklung eines neuen Reifens dauert etwa drei Jahre. In dieser Zeit wird auch getestet, ob der Autoreifen den Anforderungen und Belastungen, die während der Fahrt auf ihn zukommen, gewachsen ist.

Ein Autorad dreht sich bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h etwa



Aufbau eines Autoreifens

15 mal pro Sekunde. Dabei treten enorme Fliehkräfte auf. So wirkt beispielsweise ein nur 10 g schwerer Profilblock in der Reifenlauffläche wie ein Gewicht von 2,5 kg.

Ein Problem liegt vor allem darin, daß ein Reifen gleichzeitig vollkommen gegensätzliche Eigenschaften haben müßte: Der Gummi sollte weich sein, damit er sich der Fahrbahn optimal anschmiegt und nicht hüpft, und er sollte hart sein, damit der Abrieb gering bleibt und der Reifen lange hält.

Bei trockener Fahrbahn wäre eine unprofilierte Oberfläche erwünscht, damit er voll und satt aufliegt und beim Gasgeben, Kurvenfahren und Bremsen optimale Haftung bringt. Für nasse Fahrbahnen muß er aber ein deutliches Profil haben, das die Wasserschicht auf der Straße durchschneidet, das Wasser in sich aufnimmt, zur Seite preßt und dadurch ein Aufschwimmen (Aquaplaning) verhindert.

Umweltschutz durch Neuentwicklungen

In den letzten Jahren sind Reifen entwickelt worden, die ein deutlich geringeres Gewicht haben. Darüber hinaus hat man durch Erhöhung des Anteils an Naturkautschuk, also einem nachwachsenden Rohstoff, einen weiteren Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet. Auch eine Erhöhung der Laufleistung, bei LKW-Reifen beispielsweise um bis zu 30 %, trägt dazu bei.

Durch den Einsatz verbesserter Alterungsschutzmittel, die der Kautschukmischung zugesetzt werden, konnte die Lebensdauer der Reifen verlängert werden.

Aufgrund völlig neuer Mischungstechnologien ist es möglich, den Rollwiderstand von Reifen deutlich herabzusetzen. Dies bedeutet eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs und damit verbunden eine Verringerung der Kohlendioxid-Emissionen.

Neue Rezepturen sorgen heute auch dafür, daß sich die Runderneuerungsfähigkeit von Reifen erheblich verbessert hat.

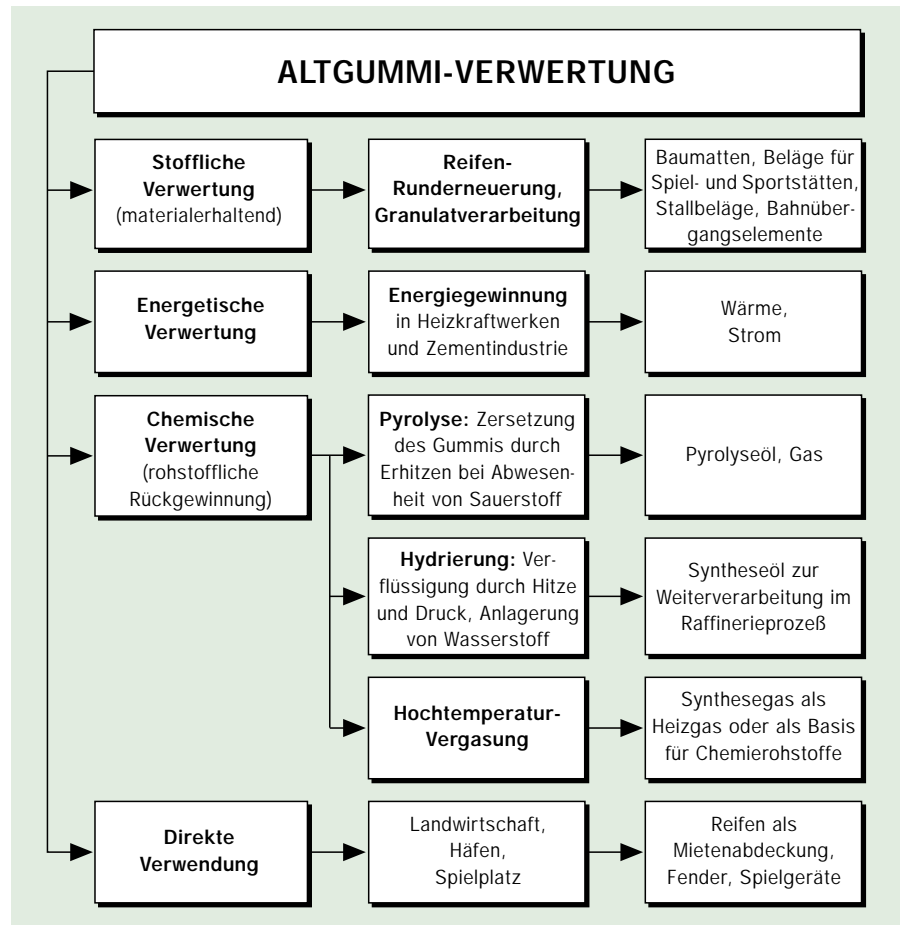
Recycling und Verwertung

Die Kautschukverarbeiter, ihre Zulieferer und Abnehmer sind bemüht, neue Wege für die Verwertung von Altgummi zu suchen, bestehende Möglichkeiten zu fördern und neue Verfahren zu initiieren.

Derzeit entsteht die Infrastruktur für eine flächendeckende Entsorgung und Verwertung. Auch die Reifenindustrie ist daran beteiligt. Im Jahre 1997 wurden bereits über 90 % der Altreifen in Deutschland rohstofflich, wertstofflich oder energetisch verwertet.

Eine durchgängige Kreislaufwirtschaft mit Reifen ist aus heutiger Sicht allerdings nicht möglich. Zum einen besteht ein Reifen je nach Mischung aus 20–35 verschiedenen Substanzen. Zum anderen ist der Vulkanisationsprozeß, bei dem sich die Substanzen mit Kautschuk verbinden, ein nicht umkehrbarer Vorgang. Deshalb sind der Wiederverwendung von Altgummi in Neuprodukten aus Qualitätsgründen recht enge Grenzen gesetzt.

Trotzdem gibt es verschiedene sinnvolle Verwertungswege. Bei der Runderneuerung von Altreifen lassen sich bis zu 75 % des Materialeinsatzes im Vergleich zu Neureifen einsparen. Heute werden bei LKW-Reifen schon rund 50 %



Altgummi-Verwertung

aller Reifen zum Teil mehrmals runderneuert, im PKW Bereich liegt der Anteil bei etwa 12 %.

Altreifen werden deshalb in Deutschland zum Teil in der Zementindustrie energetisch verwertet. Sie ersetzen hier fossile Brennstoffe und Zuschlagstoffe wie Eisen-oxid und Silizium.

Gleichzeitig wird an Verfahren gearbeitet, bei denen künftig in geeigneter Weise Kautschuk zu Kohlenwasserstoffen abgebaut wird. Diese können dann als Primär-Rohstoffe erneut in Produktionsprozessen eingesetzt werden.



VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE e.V.

Landesverband Nord
Projekt „Chemie und Schule“

Postfach 81 01 52 · 30501 Hannover
Güntherstraße 1 · 30519 Hannover

Weiterführende Informationen

Haben Sie weitere Fragen, schreiben Sie uns oder rufen Sie uns einfach an.

Ihr Ansprechpartner:

Gunnar Mitschke

Telefon 05 11/9 84 90-24

Telefax 05 11/83 35 74

E-Mail mitschke@lv-nord.vci.de

Aufbau eines Autoreifens

Lauffläche

Profil und Mischung beeinflussen die Eigenschaften

Textilbandagen

Erhöhen Hochgeschwindigkeits-tauglichkeit

Stahlcord-Gürtellagen

Steigern die Fahrstabilität

Seitenwand

Schützt Karkasse vor Beschädigung

Karkasse

Sichert die Formstabilität

Innenschicht

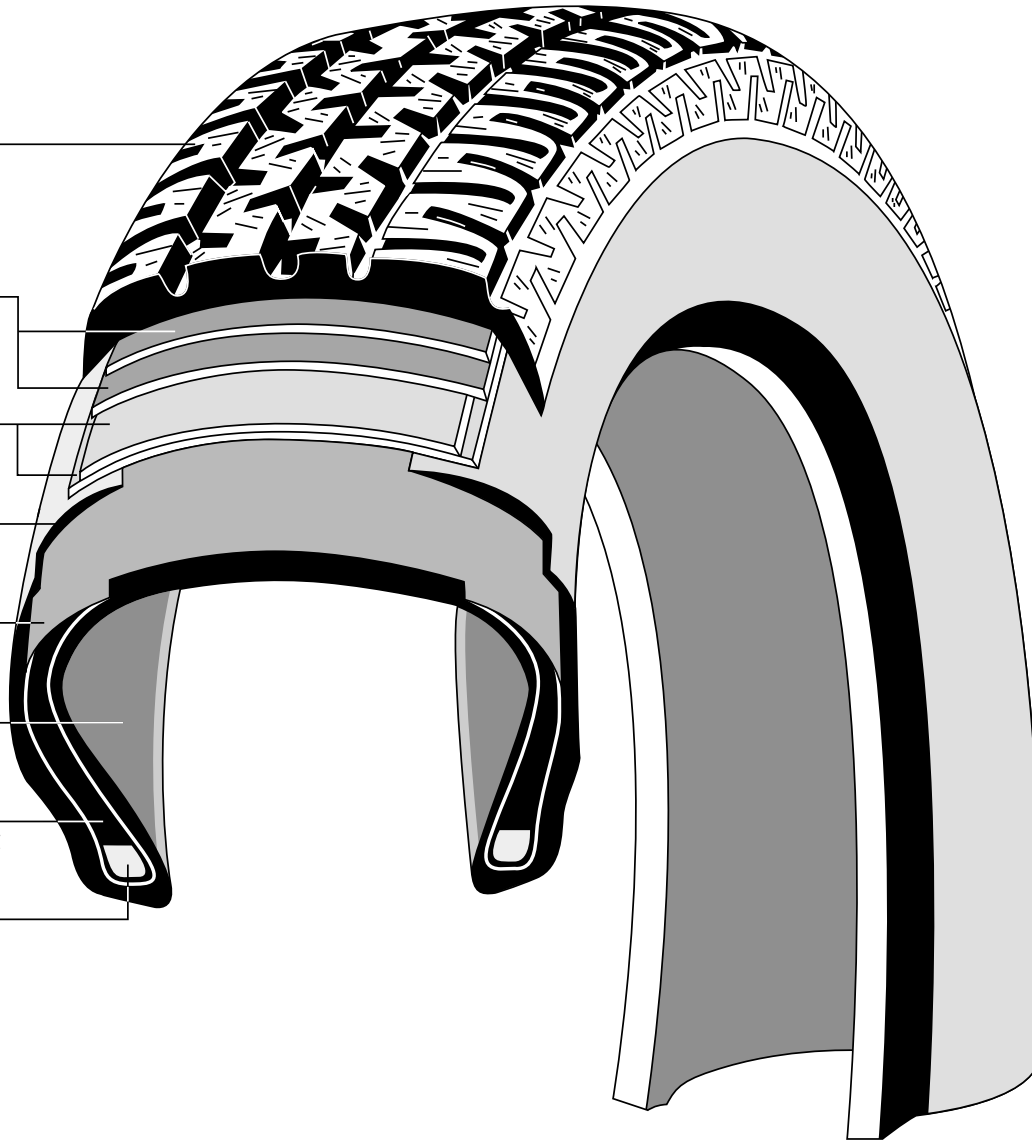
Ersetzt den Schlauch

Kernprofil

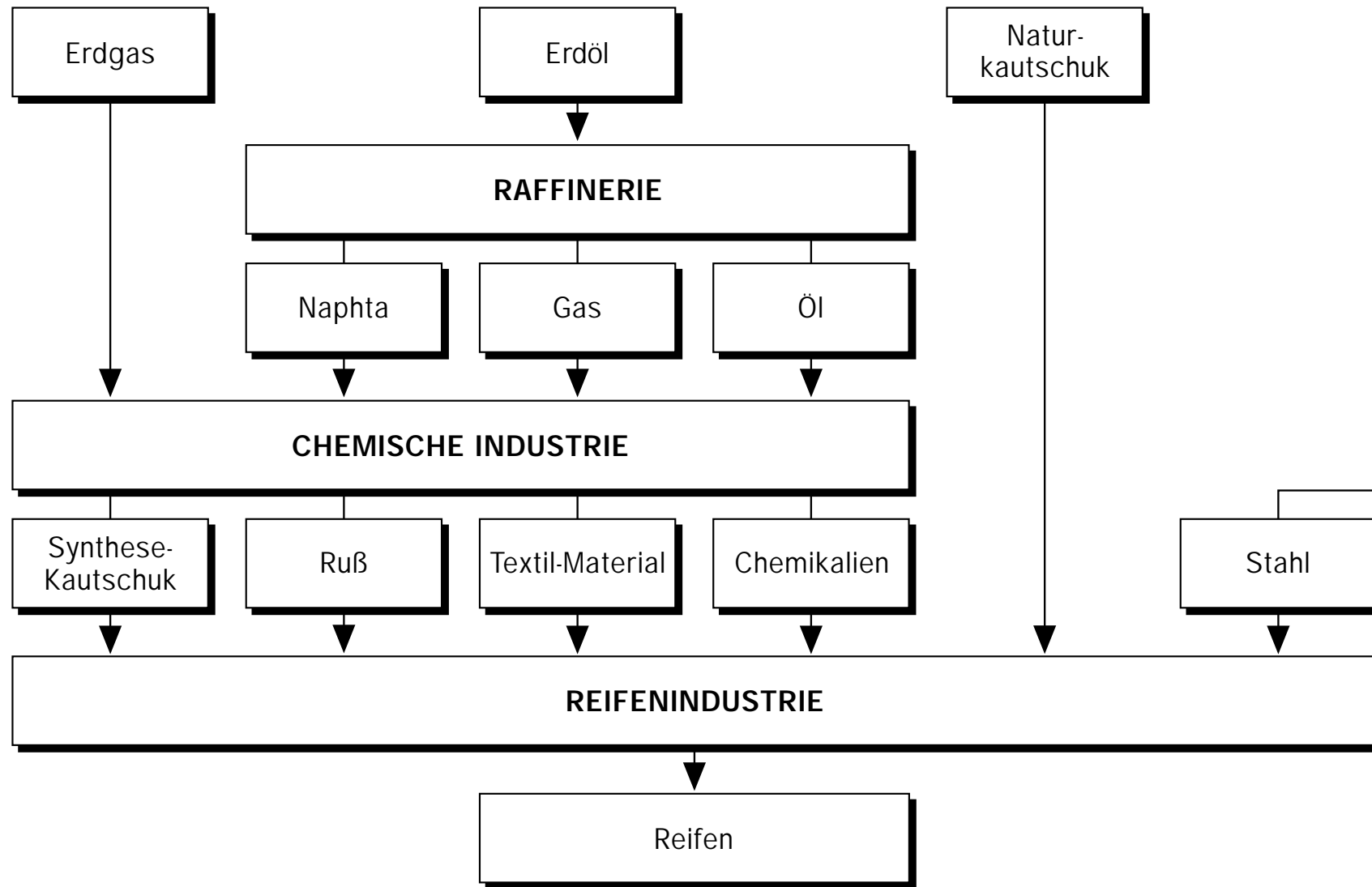
Erhöht Lenkpräzision und Fahrstabilität

Kern

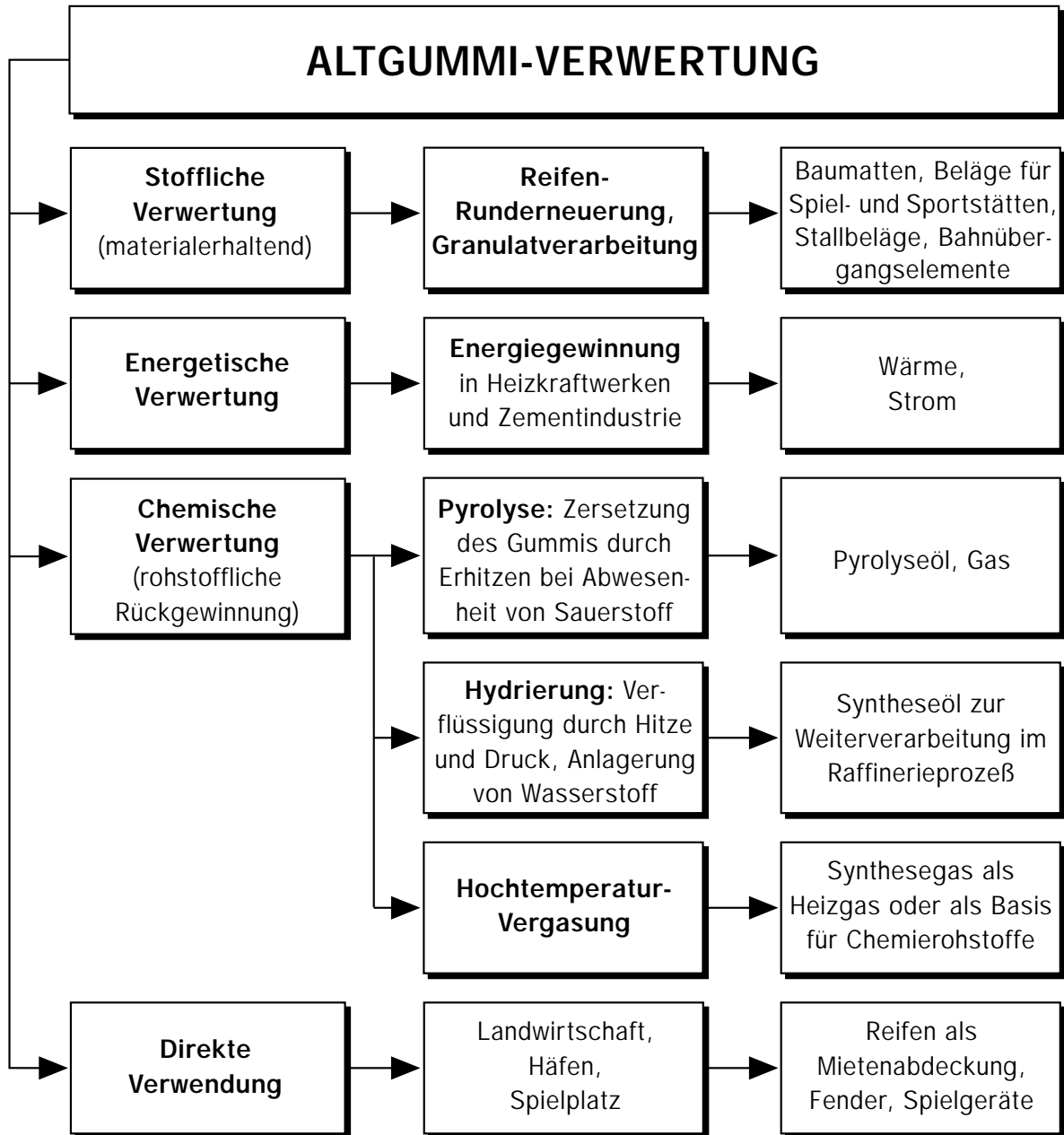
Sorgt für festen Sitz auf der Felge



Rohstoffe zur Reifenherstellung

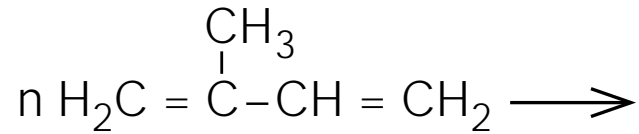


Altgummi-Verwertung

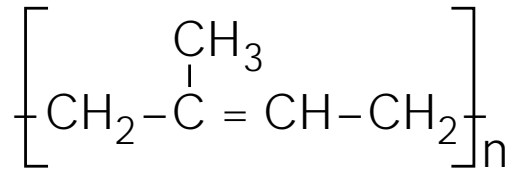


Naturkautschuk

Isopren 2-Methyl-1.3-butadien

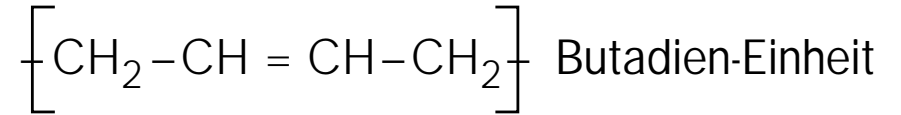


Polyisopren



Synthesekautschuk

Styrol-Butadien-Kautschuk



Butylkautschuk

