Gabriele Wittstamm, Rainer Kirsch

CLOUTH GUMMIWERKE AG

Lehrplananbindung
Kopiervorlage / Unterrichtsinhalte, -ziele, -methoden

S I **Kautschuk/Gummi/Verbundwerkstoff/Vulkanisation (Sw, Ek, Ch)**

(1) Firmenprofil Clouth
(1) Entwicklungsgeschichte Kautschuk (Information)
(1) Gummiprodukte im Alltag (Recherche)

(2) Vergleich der Eigenschaften von Gummi und Stahl (handlungs- und problemorientiert)
(2) Verbundwerkstoffe aus Gummi und Stahl (S. arbeiten die Vor- und Nachteile von Verbundwerkstoffen heraus)

(3) Vergleich der Eigenschaften von Rohgummi und Gummi unter verschiedenen Temperaturbedingungen (problemorientiert)
(3) Einfacher Versuch zur Vulkanisation (handlungsorientiert)
(3) Erarbeitung eines einfachen Modells zur Vulkanisation (problemorientiert)

S II **Natur- und Synthesekautschuk/Polymere/Isopren und Polyisopren (Ch)**

(4) Aufbau von Naturkautschuk (informativ und problemorientiert)
(4) Zusammensetzung von Synthesekautschuk, Marktanteile (informativ und problemorientiert)

Materialien: Formulierter Rohkautschuk

Kontaktschule
Gymnasium Nippes
Blücherstraße 15-17
50733 Köln

I&S Gesellschaft für partnerschaftliche Beziehungen zwischen Industrie und Schule/Öffentlichkeit

Bonn 1997

Mitarbeit und fachliche Beratung: Wolfgang Opfergelt, Hans-Joachim Koch (Clouth Gummiwerke AG)
Co-Autor: Christoph Merschhemke (I&S GmbH)

Clouth Gummiwerke AG - Gummiprodukte aus Köln Nippes

Das alteingesessene Kölner Unternehmen ist der größte Arbeitgeber in Köln-Nippes, und seine Entwicklung war mit der des Stadtteils immer eng verknüpft. Du findest es, wenn du, von der Inneren Kanalstraße kommend, die Niehler Straße stadtauswärts fährst. Nach einigen 100 Metern stehst du vor dem Pförtnerhäuschen und den angrenzenden Verwaltungsgebäuden des Unternehmens, die mittlerweile zum Industriedenkmal erklärt wurden. Tradition wird bei diesem bereits 1868 vom Firmengründer Franz Clouth im Stadtteil Nippes angesiedelten Kölner Unternehmen großgeschrieben. Gehörten zu den ersten Gummiprodukten der Firma noch Sauger und Hosenträger, so belieferte man doch schon nach wenigen Jahren die aufstrebende Industrie mit Gummierzeugnissen wie Walzenbezüge, Förderbänder oder Treibriemen. Schon 1876 warb die Firma in der New Yorker Handelszeitung und beschäftigte bereits über 70 Arbeiter. Nach Höhen und Tiefen in der Firmengeschichte arbeiten dort zur Zeit ca. 640 Mitarbeiter. Das Firmengelände umfaßt 160.000 m², das entspricht etwa der Fläche von 32 Fußballfeldern. Ein Teil des Geländes wird mittlerweile nicht mehr für die Produktion genutzt, sondern zu Gewerbezwecken vermietet.

Pförtnerhaus und Verwaltungsgebäude

Die Clouth Werke um 1870

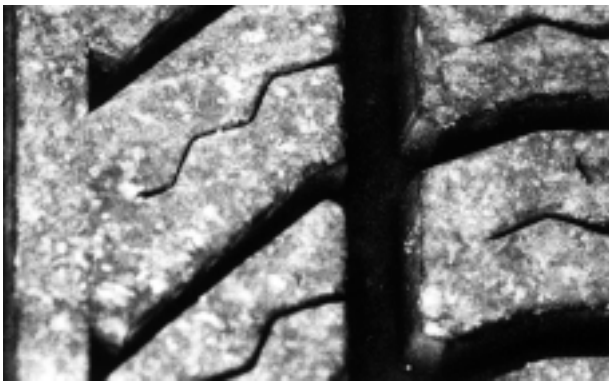
Vom Naturstoff zum Industrieprodukt

Als vor über 100 Jahren Firmengründer Franz Clouth eine der ersten Gummiwarenfabriken in Deutschland gründete, mußte der dafür notwendige Rohstoff Kautschuk ausschließlich aus Südamerika eingeführt werden, denn nur dort wuchsen Kautschuk-Bäume, aus deren dickflüssigem Saft Naturkautschuk gewonnen wird. Schon Kolumbus sah in Südamerika Eingeborene mit springenden Kugeln spielen, die aus gehärtetem Pflanzensaft hergestellt wurden. Davon fasziniert, brachten die Spanier Kautschuk nach Europa. Erst wesentlich später entdeckten Engländer auch andere Nutzungsmöglichkeiten für diesen Naturstoff. Man bemerkte, daß man damit durch Reiben Bleistiftstriche von Papier entfernen kann, was dem Material den englischen Namen ‘rubber’ (dt.: reiben) einbrachte. Charles Macintosh meldete 1823 das erste Patent auf ein Produkt an, bei dem Kautschuk verwendet wurde. Er brachte zwischen zwei Schichten aus Textilfasern eine dünne Kautschukschicht und wurde so zum Erfinder des Regenmantels (in England heute noch ‘mack’ genannt). Kautschuk hatte die unangenehme Eigenschaft, bei höheren Temperaturen weich und klebrig, in der Kälte aber lederartig und hart zu sein. Der Amerikaner Charles Goodyear fand 1839 heraus, wie man dem Kautschuk diese Eigenschaften nehmen kann. Versehentlich geriet ihm ein Gemisch aus Kautschuk und Schwefel auf eine heiße Herdplatte. Er kratzte es sofort ab und stellte zu seiner Verblüffung fest, daß die Mischung, obwohl noch warm, sich trocken und nicht weich und klebrig anfühlte. Das Material blieb auch in der Kälte elastisch. Diese Entdeckung markierte die Geburtsstunde der Gummiindustrie, die mit zunehmender Industrialisierung einen rapiden Aufstieg erfuhr. Das Verfahren, bei dem man dem Kautschuk Schwefel beimischt, bezeichnet man heute als Vulkanisieren (nach dem röm. Feuergott Vulcan). Mit geschmuggelten Pflanzensamen wurden Ende des letzten Jahrhunderts in Indonesien und Teilen Asiens große Kautschuk-Plantagen durch europäische Kolonialmächte angelegt. Doch schon zu Beginn dieses Jahrhunderts (1909) wurden die ersten synthetischen Kautschuke hergestellt, die dem Naturrohstoff viel an Bedeutung nahmen.

Zum Nachdenken und Nachforschen

1. Fasse anhand der Textabschnitte stichpunktartig alles Wissenswerte über die Clouth Gummiwerke AG zusammen.
2. Erkunde, welche Gegenstände in deinem Umfeld aus Gummi sind und informiere dich über die typischen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten der Gummiprodukte.

Was ist das?



Verbundwerkstoffe - Die Verbindung von Gummi mit anderen Werkstoffen

Die 130 Jahre alte Clouth Gummiwerke AG hat sich im Laufe ihrer Geschichte zum Spezialisten für Gummi/Mehrstoff-Verbindungen entwickelt. Dabei handelt es sich um Werkstoffe, die zu einem Teil aus Gummi und zu einem anderen Teil aus anderen Materialien bestehen. Am Beispiel der Gummi/Stahl-Verbindungen sollst du die Vorteile solcher Verbundwerkstoffe kennenlernen.

Vergleich der Eigenschaften von Gummi und Stahl

Arbeitsauftrag:

Untersuche die vorliegenden Materialproben aus Stahl und Gummi unter folgenden Gesichtspunkten:

- **Härte**
- **Elastizität**
- **elektrische Leitfähigkeit**
- **Wärmeleitfähigkeit/Verhalten beim Erhitzen**
- **Beständigkeit gegenüber Säuren**

Trage deine Ergebnisse in eine Tabelle ein!

Wärmeleitfähigkeit/Verhalten beim Erwärmen:

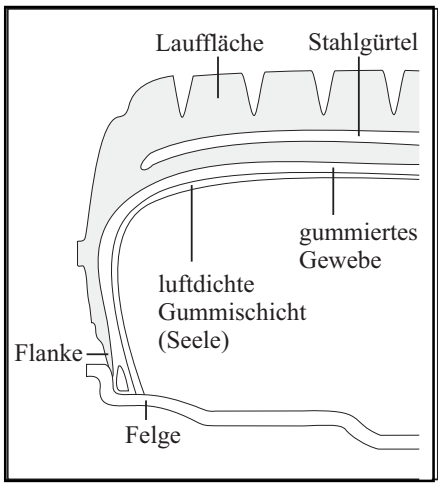
- Tauche die Materialproben aus Stahl und Gummi in ein Becherglas mit 70 °C - 80 °C heißem Wasser und vergleiche die Wärmeleitfähigkeit! Beobachtung!
- Halte einen Streifen Gummi und ein Stahlblech mit einer Tiegelzange vorsichtig in eine Bunsenbrennerflamme. Beobachtung.

Beständigkeit gegenüber Säuren:

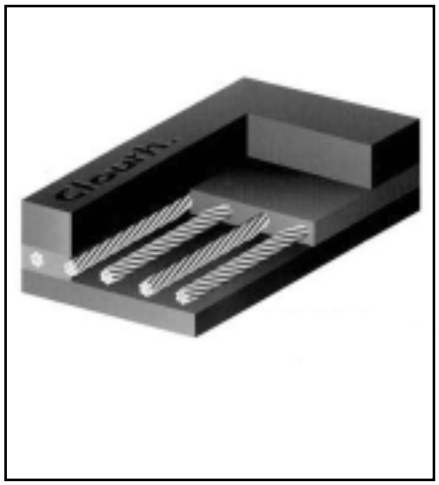
- Tauche ein Stück blankgeschmiergeltes Stahlblech und einen Streifen Gummi in ein kleines Becherglas mit 30%iger Salpetersäure. Beobachtung.
- Nimm die Materialproben nach etwa 10 Minuten heraus und prüfe, ob du Veränderungen feststellen kannst.

Eigenschaften	Stahl	Gummi
Härte		
Elastizität		
Dichte		
elektrische Leitfähigkeit		
Wärmeleitfähigkeit/Verhalten beim Erwärmen		
Beständigkeit gegenüber Säuren		

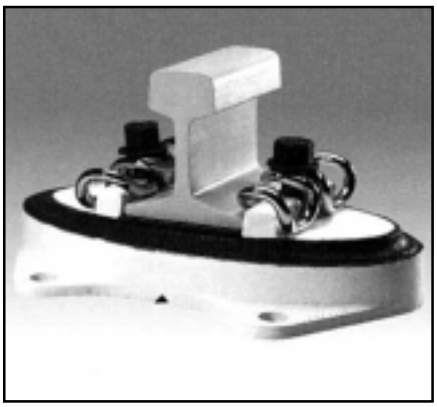
Beispiele für Verbundprodukte aus Gummi und Metall



Querschnitt eines Stahlgürtelreifens



Querschnitt durch einen Stahlseil-Fördergurt



Das Kölner Ei (Entwicklung der Clouth Gummiwerke AG): Als vibrationsdämmendes, hochelastisches Schienenlager macht es Kölner U-Bahnen leise.

Aufgabe

Arbeite die Vorteile von Verbundwerkstoffen am Beispiel eines Stahlseil-Fördergurtes heraus und suche weitere Beispiele in deiner Umgebung.

Vom Rohgummi zum Gummi

Aufgabe

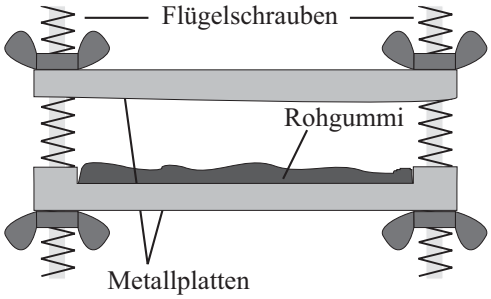
1. Vergleiche die Eigenschaften von Rohgummi und Gummi, nachdem die Proben

   a) im Wärmeschrank auf 50 - 60 °C erwärmt wurden,
   b) im Gefrierfach des Kühlschranks gelegen haben.

Formuliere die Unterschiede und erörtere die Bedeutung für die praktische Anwendung!

Experiment: Vulkanisation von Kautschuk

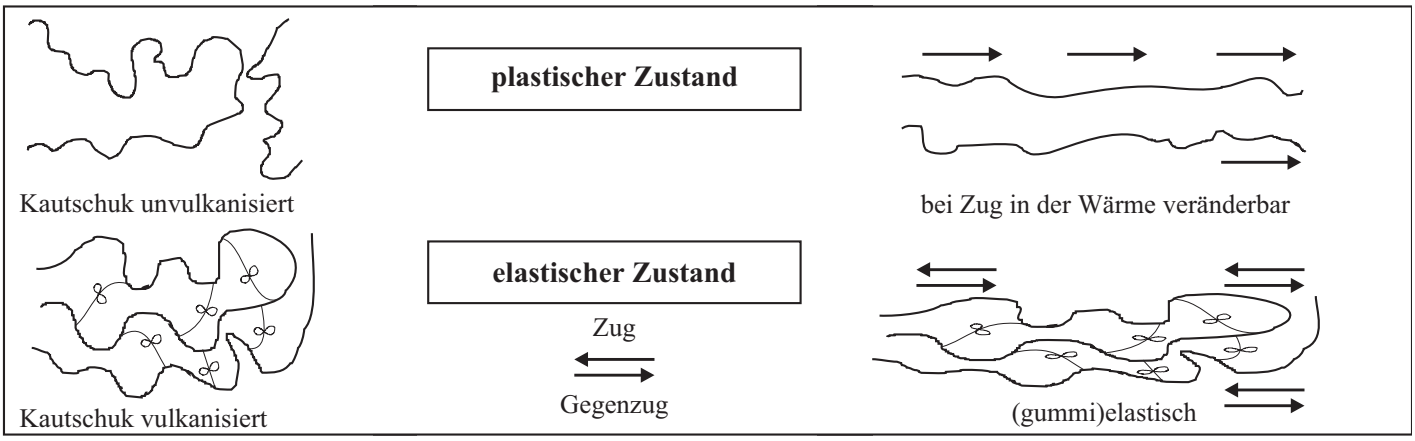
Versuchsanleitung:
Gib den bereits kalandrierten Rohgummi[1] in die Form auf der unteren Platte der Handpresse und achte darauf, daß dieser den Formrand um ca. 1 mm in der Höhe überragt. Setze die obere Platte auf und presse den Rohgummi zwischen den beiden Platten mit Hilfe der Flügelschrauben möglichst stark. Stelle das Ganze in den Wärmeschrank und erhitze es ca. 30 Minuten bei 160 °C. Lasse anschließend kurz abkühlen, entnimm die Probe und prüfe das Ergebnis.



Einfache Vulkanisationspresse

Wie kommt es zu dieser Eigenschaftsveränderung?

Die kleinsten Teilchen des Kautschuks stellen wir uns wie lange Fäden vor, die relativ frei beweglich sind. Chemiker sprechen hier von Makromolekülen. Meist liegen diese Fäden, einem Knäuel Holzwolle ähnlich, völlig ungeordnet vor. In der Wärme läßt sich diese Anordnung durch Verformung verändern. Diese Eigenschaft bezeichnet man als ***plastisch***. Unter Druck und Wärme verbindet sich Schwefel mit diesen „Fadenmolekülen“ und bildet zwischen diesen Verknüpfungen aus. Es entsteht ein Netzwerk, dessen Maschendichte von der Menge des zugegebenen Schwefels abhängt. Die ursprünglichen Fäden sind nur noch begrenzt gegeneinander verschiebbar und werden immer wieder in die Ausgangsstellung zurückgezogen. Diese Eigenschaft bezeichnet man als ***elastisch***. Man setzt bei Weichgummi dem Kautschuk 0,2 % - 5 % Schwefel zu, bei Hartgummi 25 % - 50 %.



Veränderungen der Eigenschaften des Kautschuks durch Vulkanisation (verändert nach: PdN-Ch 5/41 1992)

Aufgaben

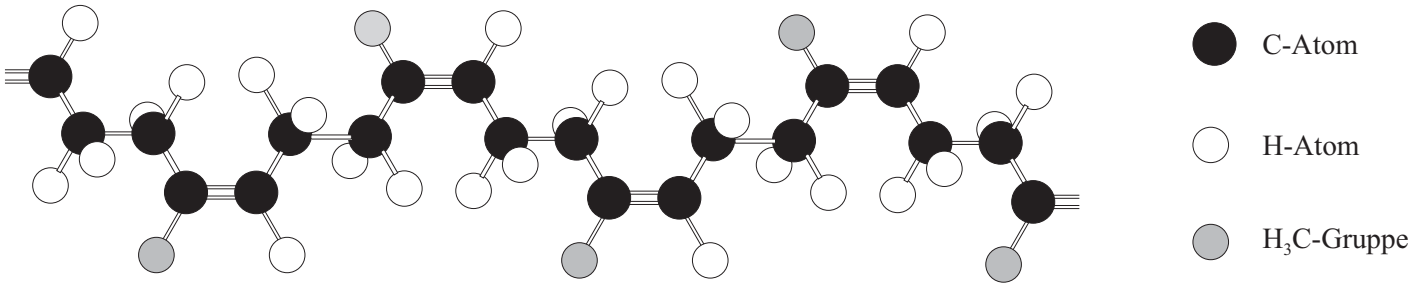
2. Beschreibe die Abbildung in der der plastische und der elastische Zustand von Kautschuk dargestellt werden.
3. Was bedeuten nach dieser Darstellung die Begriffe „plastisch“ und elastisch“?

[1] Hierbei handelt es sich um eine fertig formulierte Mischung, die bereits zu einer Folienbahn verarbeitet wurde. Eine formulierte Mischung enthält alle benötigten Zusatzstoffe.

Der Kampf um Marktanteile - Naturkautschuk contra Synthesekautschuk

Naturkautschuk

Der Kautschuk ist ein Naturprodukt, das aus dem Milchsaft (Latex) einiger tropischer Bäume gewonnen wird. Die bevorzugte Pflanze ist hierbei der Gummibaum (*Hevea brasiliensis)*. Der Gehalt an Kautschuk im Latex schwankt zwischen 30 - 50 %. Die Kautschukteilchen sind in einem wäßrigen Serum emulgiert und werden durch Säuren leicht ausgeflockt. Die zusammengeballten Kolloidteilchen werden durch erwärmte Pressen geschickt und in Form von Folien oder „Fellen“ in den Handel gebracht.
Naturkautschuk ist ein Polymerisat von Isopren [2-Methylbutadien-(1,3)]. Bis zu 5.000 Monomere lagern sich in einer cis-1,4 Verknüpfung aneinander. Beim Vulkanisieren werden die Polyisoprenketten über Disulfid- und Polysulfidbrücken miteinander verknüpft.



cis-1,4-Polyisopren

Aufgaben

1. Zeichnen Sie die Strukturformel des Monomers, aus dem das obige Molekül aufgebaut ist.
2. Zeichnen Sie einen Strukturausschnitt für vulkanisierten Kautschuk.
3. Überlegen Sie, wie man unterschiedliche Härtegrade für verschiedene Gummiprodukte erreichen kann.

Synthesekautschuk

Neben dem Naturkautschuk sind in den letzten 60 Jahren eine Reihe von Polymeren entwickelt worden, die bei geeigneter Vernetzung ein ähnliches oder gar besseres Eigenschaftsbild zeigen. 1926 gelang es Chemikern der IG-Farben, **Bu**tadien unter Zusatz von **Na**trium zu polymerisieren. Das auf diese Weise hergestellte Produkt erhielt den Namen Buna.
Um hohe technische Anforderungen zu erfüllen, werden oft verschiedene Kautschukarten gemischt. So werden für die Herstellung moderner Autoreifen heutzutage meistens mehrere verschiedene Kautschuke mit unterschiedlichen Eigenschaften verwendet.
Auch bei Clouth überwiegt seit einiger Zeit die Verwendung von Synthesekautschuk für die Herstellung hochwertiger Gummiartikel.

Die weltweiten Anteile wichtiger Synthesekautschuke 1991

55,0	%	Styrol-Butadien	-Kautschuk
14,6	%	Polybutadien	-Kautschuk
9,1	%	Polyisopren	-Kautschuk
7,0	%	Ethylen-Propylen	-Kautschuk

Rohkautschuk wird zu einem Innenmischer geführt.

Aufgaben

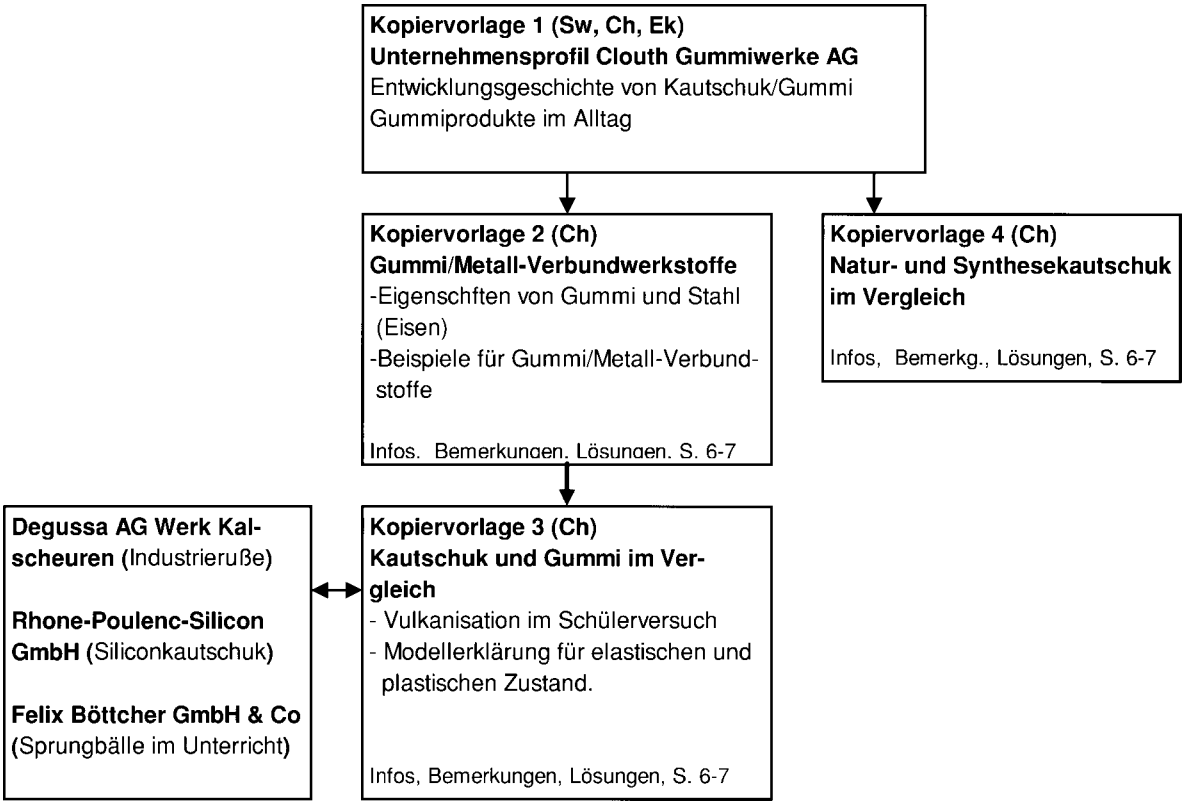
4. Zeichnen Sie die Molekülstruktur von 1,3-Butadien.
5. Verknüpfen Sie drei Butadien-Monomere durch radikalische Polymerisation (R·) zu einem Kettenstrang. Erläutern Sie mögliche isomere Strukturen des Reaktionsproduktes.
6. Sie kennen das Phänomen: Gummiringe werden nach einiger Zeit spröde und rissig. Um diese Alterung des Gummis zu verzögern oder zu verhindern, setzt man vor der Vulkanisation u. a. Alterungsschutzmittel, sogenannte Antioxidantien zu. Erörtern Sie deren Aufgabe (Hinweis: Suchen Sie die „Schwachstelle“ im Polybutadienstrang)!
7. Nennen Sie Gründe dafür, daß Naturkautschuk in zunehmendem Maße durch Synthesekautschuk vom Markt verdrängt wird.

Einsatzmöglichkeiten der Kopiervorlagen im „Normalunterricht“ und Anbindung an die Lehrpläne

Die Kopiervorlagen 1-3 sind für den Einsatz im Unter- und Mittelstufenunterricht geeignet. Die Untersuchung der Eigenschaften von Gummi und Stahl (bzw. Eisen) fällt in das obligatorische Thema „Stoffe und Eigenschaften“ in der Jahrgangsstufe 7. Die Kopiervorlage 3 kann im Rahmen der Behandlung des Auswahlthemas „Kunststoffe“ in der Jahrgangsstufe 10 (Gymnasium) eingesetzt werden. Die auf der Kopiervorlage thematisierte Vulkanisation wird auf phänomenologischer Ebene erarbeitet.
Der Vergleich von Natur- und Synthesekautschuk auf der Kopiervorlage 4 kann im Rahmen des Themas „Makromoleküle“ in der Jahrgangsstufe 13 behandelt werden.

Besonderer Hinweis: Ergänzende Materialien zu den auf den Kopiervorlagen bearbeiteten Inhalten findet man in den Materialien zu folgenden Kooperationen (siehe auch nachfolgendes Fließschema): ¨Felix Böttcher GmbH & Co. (Herstellung von Sprungbällen (Flumis) im Unterricht), Degussa AG Werk Kalscheuren (Industrieruße als Füllstoffe in der Gummiindustrie), Rhône-Poulenc Silicon GmbH (Siliconkautschuk).

Das nachstehende Fließschema gibt einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten und die mögliche Abfolge der Kopiervorlagen:



Informationen, Bemerkungen, Lösungen

A. Bemerkungen zu den Kopiervorlagen

Kopiervorlage 2
Verbundwerkstoffe spielen in der Lebenswelt der Schüler eine wichtige Rolle. Als Beispiele hierfür können u.a. Babywindeln (vergleiche Materialien zur Kooperation mit Procter & Gamble GmbH) oder Verbund-Getränkeverpackungen (vergleiche Materialien zur Kooperation mit Duales System Deutschland GmbH) herangezogen werden. Es soll herausgearbeitet werden, daß in zunehmendem Maße Verbundartikel auf den Markt kommen, weil nur solche Produkte die steigenden Ansprüche der Verbraucher in bezug auf die Produktqualität erfüllen können.
Anhand eigener praktischer Untersuchungen arbeiten die Schüler die unterschiedlichen Eigenschaften von Stahl und Gummi heraus, um zu erkennen, daß die Stärken eines Verbundwerkstoffes in der Ergänzung der Eigenschaften der beteiligten Einzelstoffe liegt.
Eventuell ist es günstiger, die Vorteile des Verbundes aus Metallen und Gummi zu zeigen, indem man die Eigenschaften von Eisen (anstelle von Stahl) mit denen von Gummi vergleicht, weil sich im Experiment leichter zeigen läßt, daß Eisen in Gegenwart von Säuren schnell korrodiert.

Kopiervorlage 3
Mit diesem Arbeitsblatt können Unterschiede zwischen Rohgummi (Kautschuk) und Gummi auf phänomenologischer Ebene erarbeitet werden. Die bei verschiedenen Temperaturen unterschiedliche Elastizität von Gummi kann auch am Beispiel des Autoscheibenwischers verdeutlicht werden, dessen Gummischicht bei niedrigen Temperaturen spröde und rissig wird. Die auf der Kopiervorlage dargestellte Vulkanisationspresse kann aus zwei an den vier Ecken durchbohrten Metallplatten selber hergestellt werden. Das Schema verdeutlicht, warum sich Kautschuk und Gummi nach einer Deformation unterschiedlich verhalten.

Kopiervorlage 4
Dieses Arbeitsblatt kann im Anschluß an die Behandlung der radikalischen Polymerisation und der Vulkanisation von Kautschuk zur Wiederholung, Reorganisation und Festigung des erarbeiteten Unterrichtsstoffes verwendet werden.

B. Hilfen und Hinweise zur Beantwortung der Fragen und Aufgaben

Kopiervorlage 2

Beobachtungsaufgabe: Vergleich der Eigenschaften von Stahl (Eisen) und Gummi

Eigenschaften	Stahl (Eisen)	Gummi
Härte	viel härter als Gummi	weicher als Stahl (Eisen)
Elastizität	spröde, hart	elastisch
Dichte	dichter als Wasser	dichter als Wasser
elektrische Leitfähigkeit	leitet den elektrischen Strom	Nicht-Leiter
Wärmeleitfähigkeit/Verhalten beim Erwärmen	größere Wärmeleitfähigkeit als Gummi	geringe Wärmeleitfähigkeit
Beständigkeit gegenüber Säuren	weniger beständig als Gummi (rostet)	beständig gegenüber verdünnten Säuren

Aufgabe:
Ein Stahlseilgurt vereinigt die für Anwendungszwecke geeigneten Eigenschaften von Metallen und Gummi. Das Stahlseil wird durch den Einschluß in Gummi vor Korrosion geschützt, und das Metall erhöht die Zugfestigkeit des Fördergurtes. Zusätzlich bleiben Stahlseilgurte wegen der geringen Dehnbarkeit der Stahlseile auch bei hoher Gewichtsbelastung auf Dauer formstabil.

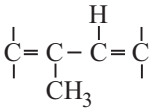
Kopiervorlage 3

Aufgabe 2
siehe Text auf Kopiervorlage 3

Aufgabe 3
plastisch: verformbarer fester Zustand
elastisch: ein Gegenstand nimmt nach kurzzeitiger Verformung wieder den Ausgangszustand ein.

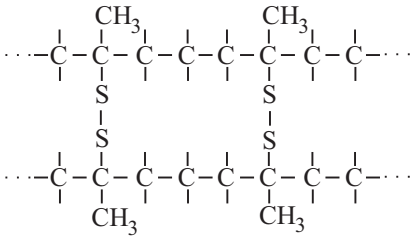
Kopiervorlage 4

Aufgabe 1



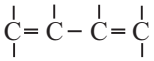
2-Methyl-butadien -(1,3)

Aufgabe 2



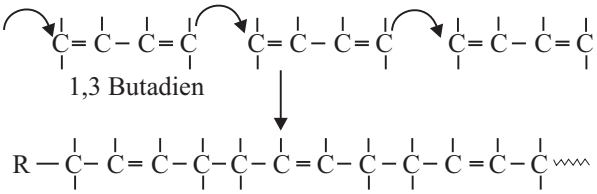
Aufgabe 3
Härte hängt von der verwendeten Schwefelmenge ab.

Aufgabe 4



1,3-Butadien

Aufgabe 5



Geometrische Isomerie ist möglich.

Aufgabe 6
Sauerstoff kann sich leicht an die Doppelbindung anlagern. Dabei kommt es zur Kettenspaltung oder Depolymerisation.

Hintergrundinformationen zu . . .

Clouth Gummiwerke AG

Die Produktion von Formartikeln für industrielle Zwecke (z.B. für die Kfz-Industrie) sowie die Fördertechnik sind die strategischen Kernbereiche der Clouth Gummiwerke AG. Das zur Zeit erfolgversprechendste Projekt ist die Clouth-Erfindung „Isad“, ein elektronisches Aggregat, das Anlasser, Schwungrad und Lichtmaschine im Auto ersetzen soll.
Seit 1990 hält der Autoreifenhersteller Continental AG 98,29 % der Clouth Aktien. Damit wurde aus dem traditionellen Kölner Unternehmen eine Conti-Tochter. Bereits 1966 hatte die Continental 50% des Aktienkapitals der Clouth AG übernommen.

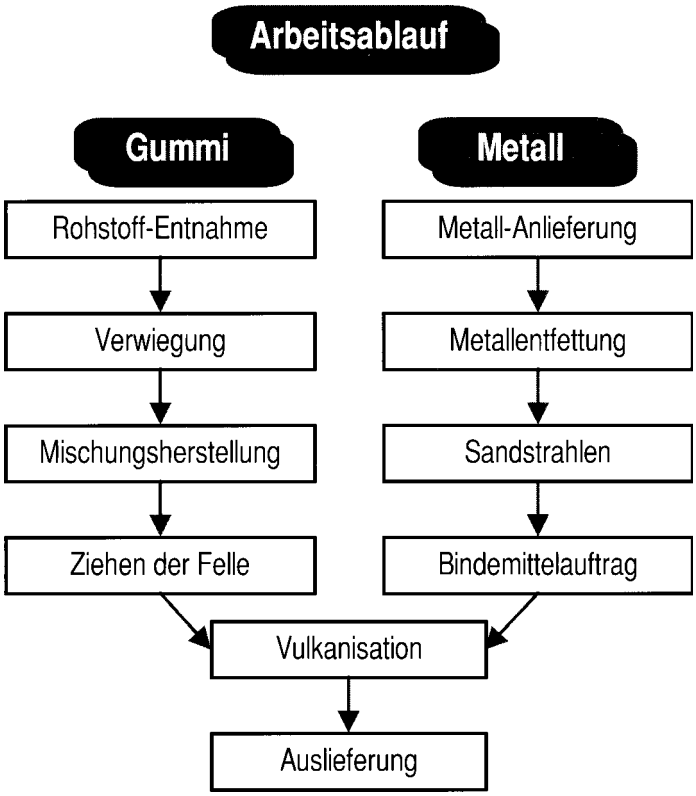
Verbundwerkstoffe der Clouth Gummiwerke

Bei Clouth hat man im Laufe der Firmengeschichte ein besonderes Know-how in der Entwicklung von Verbundwerkstoffen gewonnen.
Das besondere Eigenschaftsprofil von Verbundwerkstoffen aus Gummi und Metall ist: hohe Stabilität, Korrosionsbeständigkeit, Unempfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen.

Typisches Beispiel für einen erfolgreichen Verbundwerkstoff der Firma Clouth ist das legendäre „Kölner Ei“ (Abbildung siehe Kopiervorlage 2), das 1982 unter der offiziellen Bezeichnung „Clouth Schienenlager 1403“ durch das Institut für Landverkehrswege der Technischen Universität München zugelassen wurde. Dieses schwingungsdämpfende Schienenlager wurde in Zusammenarbeit mit den Kölner Verkehrsbetrieben entwickelt. Es ergänzt die klassische Schienenlagerung, die alleine keine ausreichende Dämpfung gegen Körperschall bietet. Der Einsatz des „Kölner Ei“ erfolgt in Tunnel- und auf Brückenbauwerken überall dort, wo eine Schotterbettung unerwünscht ist, also etwa in Haltestellenbereichen. Hier sitzt das „Kölner Ei“ zwischen Schiene und Schwelle und sorgt mit seinem oval eingebetteten Gummikern für eine erhebliche Verminderung des Luft- und Körperschalls.
Zu den wichtigsten Produkten von Clouth gehören Stahlseilgurte. Für einen Besuch bei den Clouth Gummiwerken bietet sich besonders die Besichtigung der 1988 erstellten Hochleistungsfertigungsstraße für Stahlseilgurte an, die in ihren

gewaltigen Dimensionen die Schüler beeindrucken dürfte. Sie besteht aus einer vollautomatischen Konfektionseinrichtung, einer Hochleistungsvulkanisationspresse und einer Gurtwickeleinrichtung. Mit dieser modernen, neunzig Meter langen Anlage können Stahlseilgurte mit einer Jahresleistung von 60.000 - 80.000 Meter pro Jahr produziert werden. Ein Stahlseilgurt besteht aus dem Zugträger - den Stahlseilen - und den umhüllenden Schichten - dem Gummi. Die Stahlseile werden in Abständen von 10 - 16 Millimetern nebeneinander angeordnet und während des Fertigungsprozesses vorgespannt. Dieses von Clouth entwickelte Verfahren der Vorspannung vor und während der Vulkanisation bewirkt eine exakte Geradlinigkeit und gleichmäßige Zugfestigkeit des Stahlseilgurtes.
Seit seiner Einführung von Clouth im Jahre 1955 und Aufnahme der Großproduktion im Jahre 1957 sind tausende von Kilometern dieser Stahlseilgurte unter den verschiedensten Bedingungen in allen Teilen der Welt eingesetzt worden. Clouth liefert nach eigenen Angaben nicht nur den längsten Stahlseilgurt der Welt, sondern auch den spezifisch stärksten Gurt. Hauptabnehmer für Stahlseilgurte sind die Braun- und Steinkohleindustrie.
Neben diesen traditionellen Gummi/Metall-Verbindungen gibt es in jüngster Zeit zunehmend Produkte mit einer Kombination von Gummi/Kunststoff, Gummi/Keramik, Gummi/Gewebe und beliebigen anderen Werkstoffen.

Herstellung von Gummi-Metall-Verbundwerkstoffen
Der Arbeitsablauf bei der Herstellung von Gummi/Metall-Verbindungen ist stets gleich, ob es sich um kleine Formartikel oder riesige Walzen handelt.
Der erste Schritt ist die Herstellung der erforderlichen Gummimischung und die Präparierung der Metallteile. Dafür wird das Metall in einem Entfettungsbad von anhaftenden Fetten und Ölen befreit. Anschließend werden in einer Stahlkies-Strahlanlage die Oxidschichten entfernt, und die Oberfläche wird durch Aufrauhen vergrößert. Um eine erneute Oxidation zu vermeiden, bringt man direkt nach dem Strahlvorgang flüssigen Haftvermittler in einem Zweischicht-System auf. Auf die so präparierten Metallteile wird nun die Gummimischung aufgetragen und das ganze durch Hitzeeinwirkung vulkanisiert.



Literatur:

[1] D. Gräf: Vulkanisation von Kautschuk; PdN-Ch., 4/38, Jahrgang 1989, S. 42-44
[2] R. Franik: Synopse zur Behandlung des Themas Kautschuk im Unterricht; PdN-Ch. 5/41, Jg. 1992, S. S. 31-33
[3] CHAMBA - Chemieaufgaben mit Bezug zur modernen Technik und Arbeitswelt, Verbundwerkstoffe; M. Engerer und M. Lederer (Hrsg.), Klett, 1990

Kontaktinformationen

1. Ansprechpartner
Hans-Joachim Koch, Clouth Gummiwerke AG, Niehler Straße 102-116, 50733 Köln, Tel. 02 21-77 73-380

2. Unterrichtsmaterialien
In begrenztem Maße können Rohmischungen, Halbfabrikate, Muster von Fertigerzeugnissen und Prospektmaterial angefordert werden.

3. Betriebsbesichtigungen und Betriebspraktika
Betriebsbesichtigungen sind aufgrund bestehender Sicherheitsvorschriften nur in begrenztem Maße möglich. Möglichkeiten - auch nur in begrenztem Umfang - bestehen bei der Besichtigung des Forschungs- und Entwicklungstechnikums.

4. Ausbildungsplätze
Im kaufmännischen Bereich wird die Ausbildung von Industriekaufleuten angeboten. Im gewerblichtechnischen Bereich werden Mechaniker - Fachrichtung Formenbau ausgebildet. Fragen zur Ausbildung beantwortet Herr Keßler (Tel. 02 21-77 73-462).