

Datenblätter

Informationsblätter über:

Elastomere

[Chemikalienbeständigkeit](#)

[Beschrieb](#)

[Datenblatt](#)

[Temperaturbeständigkeit](#)

Kunststoffe

[Beschrieb](#)

[Datenblatt](#)

[Temperaturbeständigkeit](#)

Kautschuk

[Geschichtliche Entwicklung des Kautschuks](#)

[Vom Latex zum Rohkautschuk](#)

[Die Herstellung einer Gummimischung und ihre Bestandteile](#)

Daten über die Chemikalien-Beständigkeit von Gummiplatten							Erklärung		
							Zurück zur Übersicht		
Medium Qualität	NR Typ 1	NR Typ 2	NBR	CR	EPDM	IIR	Q	FPM	U
	T72 m.+o.E	Para beige	H50 Nitril	Gülo-Zell	Moosgummi		Silikon ECO		
Platten an Lager Gumm Roost AG									
Ähnliches Material an Lager (Werte können etwas abweichen)									
A									
Abwasser	2	2	1	1	1	1	2	1	4
Acetaldehyd	3	3	4	3	1	1	1	4	4
Aceton	2	2	4	3	1	1	2	4	4
Acetylen	2	2	2	2	2	2	2	1	-
Alaun	2	1	1	1	1	1	1	1	3
Aluminiumsalze, nicht oxydierend	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Ameisensäure	3	1	2	1	1	1	3	3	4
Ammoniak, flüssig	2	2	2	2	1	1	4	4	-
Ammoniakgas, kalt	1	1	1	1	1	1	1	3	-
Ammoniakgas, + 65°C	3	3	3	3	2	2	2	4	-
Ammoniumhydroxyd	2	2	3	2	2	2	2	3	2
Ammoniumsalze, nicht oxydierend	2	1	1	1	1	1	2	2	4
Amylacetat	3	3	4	4	1	1	4	4	4
Anilin	4	4	4	3	2	2	-	3	4
Anilinfarben	1	1	4	2	1	1	-	2	4
Arsensäure	2	1	1	1	1	1	1	1	3
Asphalt	4	4	2	3	4	4	4	1	2
Äthanol, Äthylalkohol	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Äther, Diäthyläther, Äthyläther	4	4	3	4	3	3	-	4	3
Äthylacetat	4	4	4	4	2	2	3	4	4
Äthylchlorid	2	2	1	2	1	1	4	1	3
Äthylen, Äthan, Äthen	4	4	1	2	4	4	-	1	1
Äthylenchlorid	4	4	3	4	4	4	-	1	-
Äthylenglykol, Diäthylenglykol	1	1	1	1	1	1	2	1	3
Äthylglykol, siehe "Cellosolve"									
B									
Bariumsalze, nicht oxydierend	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benzin, 65 Oktan	4	4	2	4	4	4	4	1	1
Benzin, 100 Oktan	4	4	3	4	4	4	4	1	1
Benzol	4	4	4	4	4	4	4	1	4
Bier	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bleisalze, nicht oxydierend	1	1	1	1	1	1	3	1	-
Borax	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Borsäure	2	1	1	1	1	1	1	1	3
Bremsflüssigkeit	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Brom, flüssig	4	4	4	4	-	-	4	1	4
Bromwasserstoffsäure	4	1	3	1	1	1	4	1	4
Butan	4	4	1	2	4	4	1	1	1
Butanol, Butylalkohol	1	1	1	1	1	1	2	1	4
Butylacetat	4	4	4	4	1	2	4	4	4
C									
Calciumhypochlorit,pH7,unter10g (Chlorkalklös.)	2	1	2	1	1	1	4	1	-
Calciumhypochlorit, über 10 g/l	3	2	3	2	2	2	4	1	-
Calciumsalze, nicht oxydierend	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Cellosolve, Äthylglykol	4	4	4	4	2	2	-	3	-
Cellosolveacetat	4	4	4	4	2	2	-	4	4
Chlorgas, trocken	4	4	2	3	3	3	-	1	-
Chlorgas, feucht	4	4	3	4	3	3	-	1	-

C									
Chlorlösungen, 0,1 g/l freies Cl	1	1	1	1	1	1	-	1	-
Chlorlösungen, 0,1-1	2	1	1	1	1	1	-	1	-
Chlorlösungen, 1-10	4	2	2	2	2	3	-	1	-
Chlorlösungen, ab 10	4	4	3	3	3	4	-	2	-
Chlorsulfonsäure	4	4	4	4	4	4	4	3	4
Chromsäure	4	4	4	4	3	3	3	1	4
D									
Dieselöl	4	4	1	2	4	4	3	1	2
Dilutin	4	4	1	3	4	4	4	1	2
E									
Eisensalze, nicht oxydierend	2	1	1	1	1	1	2	1	2
Entwickler	3	1	2	2	2	2	-	1	-
Erdgas	4	4	1	1	4	4	1	1	2
Essigsäure, verschn., 30 %	4	2	2	1	1	2	2	2	4
Essigsäure, Eisessig	4	3	3	3	1	2	2	4	4
Essigsäureanhydrid	4	2	3	1	2	2	3	4	1
F									
Fluorkieselsäure	3	1	2	1	1	1	3	1	4
Fluorwasserstoffsäure, 50 %	4	1	3	1	1	1	4	1	4
Fluorwasserstoffsäure, konz.	4	2	3	2	1	1	4	1	4
Frigen 11	4	4	1	2	4	4	4	1	4
" 12	2	2	1	1	2	2	4	2	1
" 13	1	1	1	1	1	1	-	1	-
" 21	4	4	4	2	4	4	-	4	-
" 22	1	1	4	1	1	1	4	4	4
" 31	2	2	4	1	1	1	-	4	-
" 32	1	1	1	1	1	1	-	3	-
" 112	4	4	2	2	4	4	-	1	-
" 113	3	3	1	1	4	4	4	2	2
" 114	1	1	1	1	1	1	4	2	1
" 115	1	1	1	1	1	1	-	2	-
Frischlauge	2	1	1	1	1	1	2	1	3
Formaldehyd, Formalin	3	3	2	2	1	1	-	1	4
Furan, Furfuran	4	4	4	4	3	3	-	-	-
Furfural	3	3	4	2	2	2	-	4	-
G									
Gerbsäure	3	1	2	2	1	1	4	1	4
Glycerin, Glycerol	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Glykose, Traubenzucker	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H									
Harzöl	4	4	1	3	4	4	4	1	3
Heizöl	4	4	1	3	4	4	4	1	2
Hydrauliköl auf Erdölbasis	4	4	1	2	4	4	3	1	1
Hydrauliköl auf Phosphatesterbasis	4	4	4	4	1	1	2	3	3
J									
Jauche, Gülle	2	2	1	1	1	1	2	1	4
Jod	4	4	2	2	-	-	-	1	-
K									
Kaliumhydroxyd, Kalilauge	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Kaliumsalze, nicht oxydierend	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Kupfersalze, nicht oxydierend	2	2	1	1	1	1	1	1	1
L									
Leinöl	4	4	1	2	2	2	-	1	2
Leuchtgas	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LP-Gase	4	4	1	1	4	4	4	1	1
M									
Magnesiumsalze, nicht oxydierend	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Mangansalze, nicht oxydierend	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Methanol, Methylalkohol, Holzgeist	1	1	1	1	1	1	1	3	4
Methyläthyl keton	4	4	4	4	1	1	-	4	4
Methylchlorid	4	4	4	4	3	3	4	1	-
Methylenchlorid	4	4	4	4	4	4	4	1	4

M									
Methylisobutylketon	4	4	4	4	2	3	3	4	-
Methylisopropylketon	4	4	4	4	2	3	3	4	-
Milch	2	2	1	1	1	1	1	1	3
Milchsäure	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Mineralöle, hoher Aromatgehalt	4	4	2	4	4	4	4	1	1
Mineralöle, niederer Aromatgehalt	4	4	1	2	4	4	2	1	1
N									
Natriumhydroxyd, Kaustiziersoda	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Natriumhydroxyd, Natronlauge	1	1	2	1	1	1	3	2	3
Natriumhypochlorit, max. 10 g/l freies Chlor	2	1	2	1	1	1	-	1	4
Natriumhypochlorit, ab 10 g/l freies Chlor	3	2	3	2	2	2	-	1	4
Natriumsalze, nicht oxydierend	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nickelsalze, nicht oxydierend	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitrobenzol	4	4	4	4	3	4	4	2	4
Nitrose Gase	4	4	4	4	3	3	3	4	-
O									
Olivenöl	4	4	1	2	2	2	4	1	1
Ölsäure	3	3	3	3	1	1	-	2	2
Oxalsäure	3	2	2	2	1	1	2	1	-
Ozon	4	4	4	2	1	2	1	1	1
P									
Palmitinsäure	2	2	1	2	2	2	-	1	1
Perchloräthylen	4	4	3	4	4	4	2	1	4
Perchlorsäure	4	3	3	1	2	2	4	1	4
Petroleum	4	4	1	2	4	4	4	1	1
Petroleumäther	4	4	1	1	4	4	4	1	1
Pflanzenöle	4	4	1	1	1	1	2	1	1
Phenol .	3	3	4	4	2	2	3	1	4
Phosphorsäure, 45 %	4	1	3	1	1	1	4	1	4
Phosphorsäure, 85 %	4	1	2	1	1	1	4	1	4
Plattierlösungen, ohne Chrom	2	1	1	1	1	1	2	1	3
Propan, Butan	4	4	1	1	4	4	4	1	2
Propanol, Propylalkohol	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Q									
Quecksilber	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Quecksilbersalze, nicht oxydierend	2	1	1	1	1	1	1	1	1
R									
Radioaktive Strahlung	2	2	2	2	2	4	3	4	1
Rapsöl	4	4	1	2	1	1	4	1	2
S									
Salicylsäure	1	1	1	1	1	1	-	1	-
Salpetersäure, 20 %, 20°C	4	4	3	2	1	1	4	1	4
Salpetersäure, 20 %, 50°C	4	4	4	4	2	2	4	1	4
Salpetersäure, 40 %, 50°C	4	4	4	4	2	2	4	1	4
Salpetersäure, 50 %, 50°C	4	4	4	4	3	3	4	1	4
Salpetersäure, 60 %, 20°C	4	4	4	4	3	3	4	1	4
Salpetersäure, 70 %, 20°C	4	4	4	4	4	4	4	2	4
Salpetersäure, rauchende	4	4	4	4	4	4	4	3	4
Salzsäure, verschn. .	4	1	1	1	1	1	4	1	4
Salzsäure, 37 %, 20°C	4	2	2	1	1	1	4	1	4
Salzsäure, 37 %, 70°C	4	3	4	3	3	2	4	1	4
Sauerstoff	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Schmieröle	4	4	1	2	4	4	4	1	1
Schwarzlauge	4	4	1	2	4	4	-	1	-
Schwefel, schmelzflüssig	4	4	4	2	1	1	1	1	-
Schwefelchlorid	4	4	4	3	4	4	-	1	4
Schwefeldioxyd, trockenes Gas	3	1	2	1	1	1	2	1	4
Schwefelsäure bis 60 %, 20°C	4	1	3	1	1	1	4	1	4
Schwefelsäure 60 %, 50°C	4	3	4	2	1	1	4	1	4
Schwefelsäure 60-75 %, 50°C	4	4	4	2	2	2	4	1	4
Schwefelsäure 75-85 %, 50°C	4	4	4	3	3	3	4	1	4
Schwefelsäure 85-96 %, 50°C	4	4	4	4	4	4	4	1	4

S									
Schwefelsäure rauchend (Oleum)	4	4	4	4	4	4	4	2	4
Schwefeltrioxyd, trockenes Gas	4	4	4	4	2	2	3	1	4
Schwefelwasserstoff, trocken, 20°C	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Schwefelwasserstoff, feucht, 20°C	4	4	4	2	1	1	3	4	4
Schwefelwasserstoff, heiß	4	4	4	3	2	2	4	4	4
Schweflige Säure	4	2	2	2	1	1	4	1	4
S									
Siliziumfluorwasserstoffsäure	3	1	2	1	1	1	4	1	4
Stickstoff	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Styrol	4	4	3	4	4	4	4	2	-
T									
Teer	4	4	2	3	4	4	3	2	-
Terpentin, Terpen	4	4	1	3	4	4	4	1	1
Tierfette	4	4	1	2	3	2	2	1	1
Toluol	4	4	4	4	4	4	4	1	3
Transformatoröl auf Mineralölbasis	4	4	1	2	4	4	2	1	2
chlorierte Kohlenwasserstoffe	4	4	4	4	4	4	4	1	4
Trichloräthylen, "Tri"	4	4	3	4	4	4	3	1	4
W									
Waschmittel	2	1	1	1	1	1	1	1	3
Wasser, Süßwasser	1	1	1	1	1	1	1	1	1
destilliert	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Salzwasser	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Süßwasser und dest. 100°C	3	2	2	3	1	2	3	1	4
Wasserstoff	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wasserstoffperoxyd, 3 %	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wasserstoffperoxyd, 30 %, 20°C	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Wasserstoffperoxyd, 90 %, 20°C	4	4	4	-	3	3	1	1	-
Wein	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X									
Xylol	4	4	4	4	4	4	4	1	3
Z									
Zinksalze, nicht oxydierend	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Zitronensäure	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Zuckerlösungen	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Erklärung

Diese Tabelle bringt Hinweise für die Auswahl von Elastomeren, die den Angriffen verschiedener Chemikalien widerstehen können. Den Angaben liegen eigene Versuche sowie Angaben der Rohstofflieferanten zugrunde. Die Werte gelten bei Chemikalien-temperaturen bis zu + 40°C, wenn nichts anderes angegeben ist. Bei erhöhter Temperatur wird Gummi stärker von Chemikalien angegriffen. Dies gilt auch bei erhöhter Konzentration.

In gewissen Fällen kann der richtige Werkstoff nur an Hand von Laborversuchen oder praktischer Erprobung im Betrieb gewählt werden.

Wenn Elastomere im Einsatz mit sehr heißen oder nicht in dieser Tabelle aufgeführten Chemikalien in Berührung kommen, fragen Sie bitte immer nach. In der Anfrage bitte Medium, Temperatur und Konzentration angeben. Die Tabelle nimmt nicht Rücksicht auf den evtl. Einfluß des Gummis auf die Chemikalien, aber dies ist bei Dichtungen meistens kein Problem.

- Naturkautschuk und Styrol-Butadienkautschuk
- Nitrilkautschuk *2394 H50
- Chloroprenkautschuk
- Äthylen-Propylen-Kautschuk
- Butylkautschuk
- *Siliconkautschuk
- Fluorkautschuk
- Urethankautschuk

NR
NBR
CR
EPDM
IIR
Q
FPM
U

Werkstoff 1410, *1729 T72, 2284, 3075, 4047, 5356, 5485.

Spritzschutztuch sowie klein- und breitgeriffelte Matten.

Werkstoff 152, 193, 782, 2533, *2645 Para, 4896, 5149, 5488

NR Typ 1.

NR Typ 2.

***Lagerartikel**

Unbedeutende Einwirkung. Empfehlenswert.

Mäßige Einwirkung. Meistens verwendbar.

Starke Einwirkung. Nur in gewissen Fällen verwendbar.

Ungeeignet.

Keine Angabe.

1 
 2 
 3 
 4 
 5 -

Informationen aus Datenblätter Trelleborg Gummi AG, Mai 2003

zum Anfang

Beschreibung Elastomere

[Zurück zur Übersicht](#)

SBR Styrol-Butadien-Kautschuk	
Material	Der am meisten verwendete und als Ersatz für oder in Mischung mit Naturkautschuk, auftretende Synthese-Kautschuk, mit Schwefel versetzt
Vorteile	Besseres Abriebverhalten und bessere Alterungsbeständigkeit als NR. Erträgt kurzfristig höhere Temperaturen besser als dieser.
Nachteile	Wie NR, jedoch weniger elastisch, woraus geringere Rückprallelastizität und somit stärkere Temperaturzunahme bei dynamischer Beanspruchung resultiert. Ferner schlechtere Kerbfestigkeit. Brennbar.
AU,EU Polyurethane	
Material	Adiprene, Vibraprene auf Polyätherbasis (EU) giessbar, vernetzt. Vullkollan auf Polyesterbasis (AU) giessbar, vernetzt. Urethan-Elastomer, vernetzt mit Isocyanaten oder Peroxiden, verarbeitet wie andere Elastomere, z.B. Urepan.
Vorteile	Gute Ozon-, Öl- und Benzinbeständigkeit. Sehr hohe Reiss-, Abrieb- und Kerbfestigkeit, hohe Elastizität selbst bei harten Endprodukten.
Nachteile	Wasserempfindlichkeit speziell über 50°C, grösser als bei AU, bleibende Verformung bei höheren Temperaturen. Brennbar.
IIR Butyl-Kautschuk	
Material	Synthetischer Kautschuk, mit Schwefel, aber auch mit anderen Systemen vernetzbar.
Vorteile	Gute Bewitterungs- und Ozonbeständigkeit, je nach Mischung. Hervorragende Luft- und Gasundurchlässigkeit. Gutes Verhalten bei niedrigen Temperaturen. Hoch dämpfendes Material für aperiodische Schwingungen.
Nachteile	Niedrige Rückprallelastizität, hohe bleibende Verformung. Nicht beständig gegen Öle und Fette. Brennbar. IIR kann nicht mit anderen Elastomeren verschnitten werden.
NBR Nitril-Butadien-Kautschuk	
Material	Synthetisches Elastomer, Polyacryl-Nitril-Butadien-Kautschuk, früher Perbunan oder Buna N, mit Schwefel vernetzt.
Vorteile	Hohe Öl- und Benzinbeständigkeit, hohe Hitzebeständigkeit, gute mechanische Festigkeit, geringe bleibende Verformung unter Druck.
Nachteile	Schlechte Ozon- und Witterungsbeständigkeit, kurze Dehnung, brennbar.
HNBR Hydrierter Nitril-Butadien-Kautschuk	
Material	Synthetisches Elastomer, durch katalytische Hydrierung aus NBR hergestellt, peroxidisch vernetzt.
Vorteile	Ausgezeichnete physikalische Eigenschaften, auch bei hohen Temperaturen. Sehr guter Abriebwiderstand, auch bei hohen Temperaturen, gutes Tieftemperaturverhalten. Niedriger Druck-Verformungsrest, sehr gute Heissluftbeständigkeit, sehr gute Ozonfestigkeit. Gute Beständigkeit gegen viele chemisch aggressive Öle, geringe Dampf- und Gasdurchlässigkeit.
Nachteile	Schlechte Kältebeständigkeit. Brennbar.
CR Chloropren-Kautschuk	
Material	Synthetischer Kautschuk, Neoprene®, Baypren®, zumeist nicht mit Schwefel, sondern mit Metalloxiden vernetzt.
Vorteile	Gute Beständigkeit gegen Hitze, Alterung, Bewitterung. Brennt nicht in eigener Flamme (selbstlöschend). Hohe Wechselbiegefestigkeit. Mittlere Ölbeständigkeit, höher als NR, aber kleiner als Nitrilkautschuk. Gute Mechanische Eigenschaften und Elastizität, aber nicht so gut wie bei NR. Kleine bleibende Verformung.
Nachteile	Je nach CR-Typ kleinere oder grössere Versteifung, eventuell Kristallisationsneigung in anhaltender Kälte.

ECO / CO Epichlorhydrin-Kautschuk	
Material	Synthetischer Kautschuk mit Diamin- oder Thioharnstoff-Vernetzung.
Vorteile	Beständig gegen Öle und Benzin. Geringe bleibende Verformung. Gute Alkoholbeständigkeit. Sehr hohe Quellbeständigkeit gegen Öle und Treibstoffe, besonders auch bleifreies Benzin. Hohe Wärmebeständigkeit, gute Kälteflexibilität. Beste Ozon-, Bewitterungs- und Alterungsbeständigkeit. Geringste Gas- und Treibstoff-Durchlässigkeit (nur CO). Geringe Hysteresis = Eignung für Schwingelemente.
Nachteile	Keine Aromatenbeständigkeit. Mittlere bis schlechte Ester- und Keton-Beständigkeit. Brennbar, aber selbstverlöschend.
ACM Polyacrylat-Elastomer	
Material	Polyacrylat-Elastomer oder einfach Acrylat-Elastomere sind Mischpolymerisate, die aus verschiedenen Acrylsäureestern (mit einem geringen Zusatz eines zur Vernetzung erforderlichen Monomers) hergestellt werden.
Vorteile	Gute Beständigkeit gegen additivhaltige Mineralöle (Motoren-, Getriebe-, ATF-Öle), bis zu 150°C, hohe Beständigkeit gegen Sauerstoff und Ozon. Gasundurchlässigkeit gering.
Nachteile	Geringe Elastizität und ungünstiges Kälteverhalten, hohe Wasseraufnahme und schlechte Hydrolysebeständigkeit, ungeeignet für elektrische Anwendungen. Verarbeitung schwierig (Kleben, Formverschmutzung).
EPM / EPDM Äthylen-Propylen-Dien-Kautschuk	
Material	Synthetische Kautschuke, Copolymere (EPM, peroxydisch vernetzt) und Terpolymere (EPDM, peroxydisch oder mit Schwefel vernetzt) von Äthylen-Propylen.
Vorteile	Ausgezeichnete Beständigkeit gegen Bewitterung, Alterung, Ozon, Chemikalien, Heisswasser und Wasserdampf. Gute Beständigkeit gegen polare Flüssigkeiten wie Aceton, Methanol usw, geringe Wasserdampfdurchlässigkeit, gute Wärmebeständigkeit, extrem tiefe Versprödungstemperatur.
Nachteile	Geringe Beständigkeit gegenüber aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen (Mineralöle, Benzin, Kraftstoffe). Brennbar.
FMQ Fluor-Silikon-Kautschuk	
Material	Synthetischer Elastomer, peroxydisch vernetzt, Nachtemperung nötig.
Vorteile	Wie bei Silikon-Kautschuk, jedoch gute Öl- und Benzinbeständigkeit.
Nachteile	Relativ hoch im Preis. Brennbar.
FPM Fluor-Kautschuk	
Material	Z.B. Viton, Fluorel Vernetzung ohne Schwefel, Nachtemperung nötig.
Vorteile	Ausgezeichnete Öl- und Chemikalienfestigkeit, höchste Temperaturbeständigkeit, sehr gute Ozonbeständigkeit, mittlere mechanische Festigkeit. Tragbare Quellung in Aromaten. Brennt nicht in eigener Flamme.
Nachteile	Relativ hoch im Preis. Brennbar.
Q / MQ Silikon-Kautschuk	
Material	Synthetischer Elastomer, peroxydisch vernetzt, Nachtemperung nötig.
Vorteile	Sehr hohe Hitze- und Kältebeständigkeit in trockener Wärme. Alterungs-, ozon- und witterungsbeständig. Mittlere Ölbeständigkeit wie CR. Gute elektrische Isolationsfähigkeit. Die physikalischen Eigenschaften werden über einen grossen Temperaturbereich gehalten. Physiologisch einwandfrei.
Nachteile	Mittlere mechanische Festigkeit. Kerbempfindlich. Empfindlich gegen Einwirkung von Heisswasser und Dampf. Brennbar.

Materialbeschreibungen aus Maagtechnik 8. Ausgabe

Toleranzen innerhalb der Dichte: Wegen wechselnder Hersteller **Toleranz +/- 7,5%!**

Die Angaben sind unverbindliche Mittelwerte, die auf unserem derzeitigen Wissensstand basieren.

Jegliche Haftung, auch gegenüber Dritten, wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Die Angaben befreien nicht von eigenen Versuchen des Anwenders.

Legende:

1 = gut geeignet

2 = geeignet

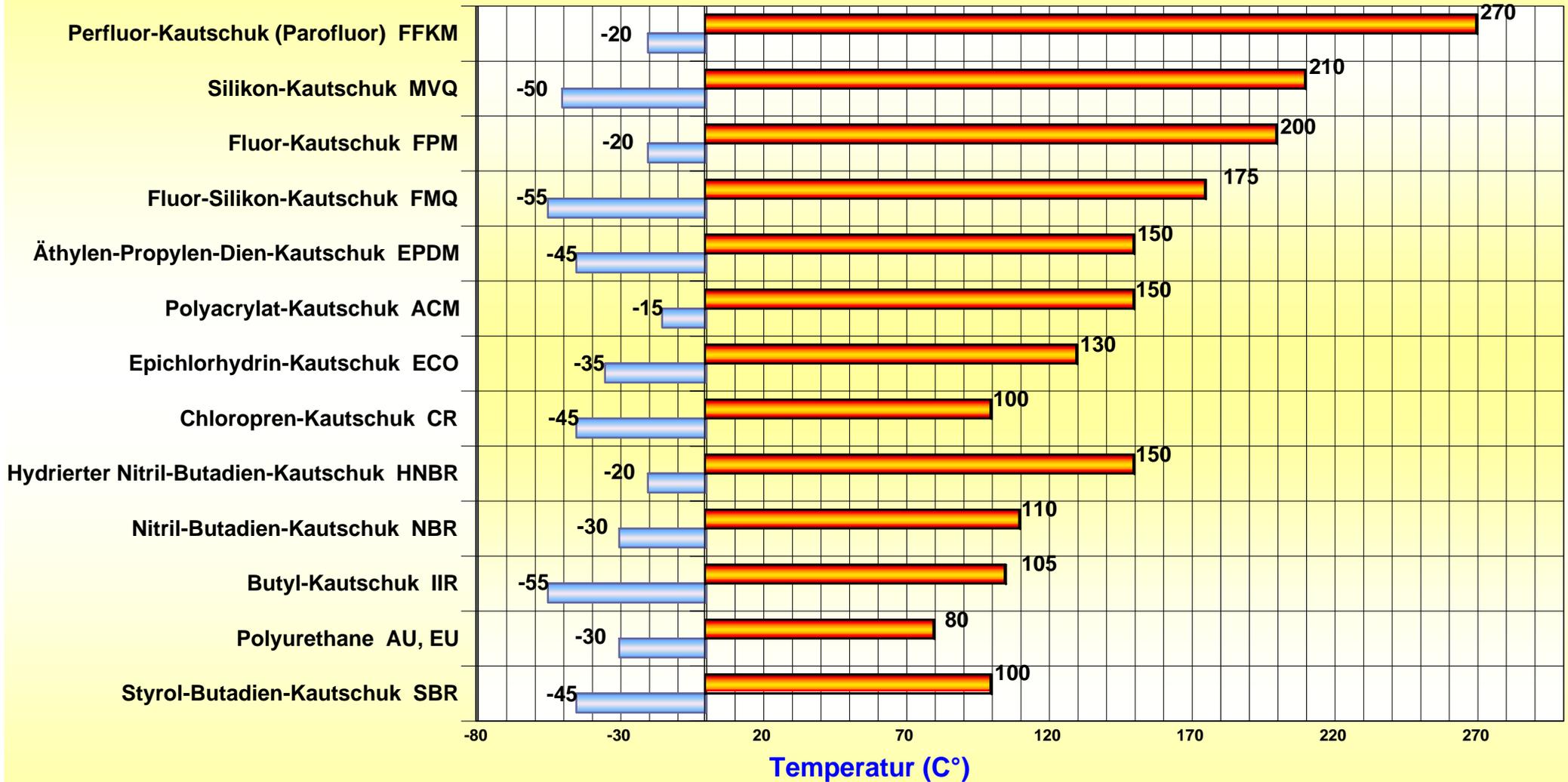
4 = bedingt geeignet

6 = ungeeignet

Handelsname	Elastomer	Öl	Benzin	Säure	Lauge	Alt-errg.	Farbe	Temp. °C	Shore-Härte A	Dichte	RD %	RF / MPa	
Gummi 65 / Stand.-Gummi	SBR	4	6	6	4	2	schwarz	-30 bis +80 °C	65 +/- 7°	01:45	150	4	Für einfache Anwend.
Gummi 50 / - " -	SBR	4	6	6	4	2	schwarz	-30 bis +80°C	55 +/- 7°	01:35	250	5	Für einfache Anwend.
Gummi 80 / - " -	SBR	4	6	6	6	2	schwarz	-30 bis +80°C	80 +/- 7°	01:40	100	4	Für einfache Anwend.
NBR 65 / Perbunan	NBR/SBR	2	4	4	4	2	schwarz	-20 bis +90°C	65 +/- 7°	01:35	200	5	Gegen Öle und Fette
NBR 50 / - " -	NBR/SBR	2	4	2	2	2	schwarz	-20 bis +90°C	55 +/- 7°	01:30	250	5	- " -
NBR 80 / - " -	NBR/SBR	2	4	4	4	2	schwarz	-20 bis +90°C	80 +/- 7°	01:40	100	5	- " -
Neoprene 65	CR/SBR	4	6	4	4	2	schwarz	-20 bis +110°C	65 +/- 7°	01:40	200	4	Handelsübl. Qualitäten
CR-EG-Erzeug.	CR/SBR	4	6	4	4	2	schwarz	-10 bis +70°C	60 +/- 7°	01:36	250	3	- " -
EPDM 65	EPDM	6	6	2	2	1	schwarz	-30 bis +120°C	65 +/- 7°	01:30	200	5	- " -
EPDM 80	EPDM	6	6	2	2	1	schwarz	-30 bis +110°C	85 +/- 7°	01:25	100	4	- " -
EPDM 50	EPDM	6	6	2	2	1	schwarz	-30 bis +120°C	55 +/- 7°	01:25	250	4	- " -
LBM, hell	SBR	6	6	2	2	2	hell	-30 bis +90°C	65 +/- 7°	01:55	300	6	Für Lebensmittel
NBR, hell	NBR/SBR	2	6	2	2	2	hell	-20 bis +100°C	65 +/- 7°	01:50	300	6	- " -
EPDM KTW	EPDM	6	6	1	1	1	schwarz	-30 bis +100°C	65 +/- 5°	01:15	280	12	Trinkwasser-Qual.
PARA (NR40)	NR	4	6	2	2	2	grau/natur	-30 bis +70°C	40 +/- 5°	01:01	500	11	abriebfest, dehnbar
Buna Sandstrahl	SBR	4	6	2	2	1	schwarz	-30 bis +80°C	60 +/- 5°	01:15	400	12	hoch abriebfest
Viton rein	FKM	1	2	2	1	1	schwarz	-10 bis +275°C	75 +/- 5°	02:00	200	9	dtsh. Erzeugnis
Silikon-natur	MQ	2	4	2	1	1	transpar.	-60 bis +200°C	60 +/- 5°	01:15	400	7	- " -
Silikon-rot	MQ	2	4	2	1	1	rot	-60 bis +250°C	60 +/- 5°	01:18	350	5	- " -
Vulkollan	D15	1	2	4	4	2	natur/braun	-35 bis +90°C	70+/- 5° 80+/- 5° 90+/- 5°	01:26	600 550 500	35	- " -
Polyurethan	D44	1	2	4	4	2	natur/braun	-35 bis +90°C	70/80/90 +/- 5°	01:24	ca. 450	30/35 /40	- " -
PVC-weich natur	PVC	2	6	4	4	2	honig-gelb	-30 bis +70°C	70°	01:25	450	ca. 20,00	- " -
PVC-weich glasklar	PVC	4	6	4	4	2	hell-transp.	-35 bis +75°C	77°	01:22	300	17	Pendeltürpl. dtsh. Erz.

Temperaturbereich verschiedener Elastomere

[Zurück zur Übersicht](#)



Beschreibung Kunststoffe

[Zurück zur Übersicht](#)

PA Polyamid	
Material	Zu den interessantesten Kunststoffen gehören die Polyamide. Sie können in den verschiedensten Varianten - mit den entsprechenden Eigenschaften - hergestellt werden. Die Eigenschaften der Polyamide sind sehr stark von der Anzahl der DH ₂ -(Ethylen)-Gruppen abhängig, die im Makromolekül eingebaut sind. Die Zahlen 4.6, 6, 6.6, 10, 11 und 12 hinter der Bezeichnung PA geben an, wie viele CH ₂ -Gruppen im Molekül vorhanden sind. Für den Konstrukteur ist es sehr wichtig zu wissen, dass für jedes Prozent aufgenommener Feuchtigkeit das Polyamidteil um 1/4 bis 1/3% quillt. Durch die Feuchtigkeitsaufnahme wird auch der E-Modul stark beeinflusst, d.h. der Wert wird kleiner bei Feuchtigkeitsaufnahme. Auch werden die elektrischen Eigenschaften teilweise stark beeinflusst.
Vorteile	Wichtiger technischer Konstruktionswerkstoff mit guter Festigkeit und grosser Zähigkeit, hoher Verschleissfestigkeit, guter Gleitaisenschaften, Ermüdungsfestigkeit, Abriebfestigkeit. Günstiger Oberflächenwiderstand verhindert statische Aufladung weitgehend. Gute Schalldämmung. Gute chemische Beständigkeit gegen aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Benzin, Öle, Fette, schwache Laugen usw. Witterungs- und alterungsbeständig mit Russpigmentierung. Geringe Neigung zu Spannungsrisbildung. Dielektrische Eigenschaften gut (jedoch unabhängig vom Wassergehalt).
Nachteile	Je nach Typ Feuchtigkeitsaufnahme (besonders PA 6 und PA 6.6) und somit Toleranzprobleme und Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften. Nicht beständig gegen Mineralölsäuren, starke Laugen, Ameisensäure, Chloroform usw. Bei längerer Hitzeeinwirkung Kontakt mit wasserhaltigen Lebensmitteln bedenklich. Verkleben schwierig. Entflammbar, brennt weiter und tropft.
PE Polyethylen	
Material	Lupolen, Hostalen, Vestolen. Polyethylen ist neben PVC einer der am vielseitigsten anwendbaren Kunststoffe. Rund ein fünftel aller hergestellten Kunststoffe sind Polyethylene. PE-LD (Low density) Niederdruckpolyethylen (Dichte 0,92-0,94 g/cm ³) zäh, weich und biegsam. PE-HD (high density) Hockdruckpolyethylen (Dichte 0,94-0,97 g/cm ³) hart und steif.
Vorteile	Niedriges spez. Gewicht, 0,95. Schwimmt dadurch im Wasser. Geringste Wasseraufnahme. Gute chemische Beständigkeit gegen Öl, Alkohol, Säuren, Laugen, Salzlösungen, Wasser und Benzin. Unterhalb 60°C in fast allen organischen Lösungsmitteln unlöslich. Ausgezeichnete elektrische Isoliereigenschaften. Physiologisch unbedenklich, geruchlos. Abriebfest und schlagzäh, gute Gleiteigenschaften. Obere Gebrauchstemperatur dauernd bis 80°C (kurzzeitig bis 100°C). Gut schweisssbar, gut verarbeitbar, preisgünstig.
Nachteile	Meist starke elektrostatische Aufladung und dadurch leicht verstaubt. Versprödet ohne Zusatz (Russ) bei langer direkter Sonneneinstrahlung. Spannungsrisbildung vor allem im Einsatz mit Waschmitteln, Emulgatoren. Tropft brennend ab. Keine hohe Klebfestigkeit.
POM Polyacetal	
Material	Bei den Polyoxymethylenen, auch Polyacetale oder Acetalharz genannt, gibt es zwei Varianten: 1. POM-Homopolymerisat (Delrin®) Dieses Material ist der technische Kunststoff, der auch dank seiner guten Verarbeitbarkeit eine grosse Verbreitung in der Feinwerktechnik gefunden hat. Die guten Gleiteigenschaften und die hohe Wechselbiegefestigkeit (höher als Stahl) haben besonders im Maschinenbau Interesse gefunden. 2. POM-Copolymer (Hostaform C®) Dieser Kunststoff hat ähnliche Eigenschaften wie Delrin, aber eine etwas niedrigere Wechselbiegefestigkeit. Diese etwas preisgünstigere Qualität eignet sich für viele Anwendungen.
Vorteile	Hochwertiger technischer Konstruktionswerkstoff: grosse Härte, Steifigkeit, Festigkeit, Zähigkeit, gutes Gleit- und Abriebverhalten auch bei Temperaturen bis -40°C, gute elastische Eigenschaften, praktisch keine Wasseraufnahme, sehr toleranzfest, gut spanabhebend bearbeitbar. Günstiges dielektrisches Verhalten. Gute Wärmebeständigkeit dauernd bis ca. 100°C (kurzzeitig bis 150°C). Gute chemische Beständigkeit gegen viele organische Medien wie z.B. Alkohole, Benzin, Mineralöl, schwache Laugen und Säuren. Gute Hydrolysebeständigkeit. Physiologisch unbedenklich. In Luft praktisch keine Spannungsrisbildung.
Nachteile	Nicht beständig gegen starke Säuren, einige Öle, oxydierende Chemikalien. Kleben sehr schwierig. Lichtempfindlichkeit.

PP Polypropylen	
Material	Polypropylen hat mit 0,91 cm ³ die niedrigste Dichte. Es wurde gleichzeitig mit dem Hart-Polyethylen entwickelt und zeichnet sich durch hohe Härte, Rückstellfähigkeit (Federn!), hohe Steifigkeit gegenüber PE aus.
Vorteile	Niedriges spez. Gewicht, 0,91. Schwimmt dadurch im Wasser. Gute chemische Beständigkeit gegen wässrige Lösungen von anorganischen Salzen, schwache anorganische Säuren und Laugen, Alkohol, einige Öle, Lösungen von Waschlauge bis 100°C. Sterilisierbar. Physiologisch unbedenklich. Sehr gute elektrische Eigenschaften. Höhere Steifigkeit, Härte und Festigkeit als PE-Hart. Schwer zerbrechlich. Gut schweißbar. Sonst ähnlich wie PE-Hart.
Nachteile	Kerbschlagzähigkeit tiefer als PE-Hart. Neigung zu elektrostatischer Aufladung und Staubanziehung. Quellung in Benzin, Benzol usw. Bei hoher Temperatur Neigung zu Oxydation. Schlecht witterungsbeständig. Keine gute Klebefestigkeit. Brennverhalten wie PE. Tiefste Einsatztemperatur nur -15°C (Versprödung beginnt noch früher).
PVC Polyvinylchlorid	
Material	PVC ist einer der ältesten Thermoplaste und relativ billig. PVC kann durch sog. Weichmacher flexibel gemacht werden. Es ist jedoch zu befürchten, dass der Weichmacher mit der Zeit aus dem PVC herausdiffundiert oder herausgewaschen wird und so der Stoff versprödet, wenn nicht spezielle migrationsfeste Typen verwendet werden.
Vorteile	Günstiger <<Massenkunststoff>>. Sehr gute chemische Beständigkeit, z.B. gegen Salzlösungen, verdünnte (teilweise auch konzentrierte) Säuren, Laugen, unpolare Lösungsmittel, Benzin, Mineralöle, Fette, Alkohol. Steif, hart, kerbunempfindlich, recht gute Festigkeit. Schwer entflammbar. Gut verkleb- und schweißbar.
Nachteile	Mechanische Eigenschaften stark temperaturabhängig. Nicht beständig gegen konzentrierte Salpetersäure, oleumhaltige Schwefelsäure, flüssige Halogene usw. Dielektrische Eigenschaften: keine besonders gute Kriechstromfestigkeit. Versprödung beginnt bereits bei ca. -5°C. Physiologisch indifferent, nur spezielle Typen für Verpackungen von Lebensmitteln zugelassen. Für Gleitfunktionen nicht geeignet.
PETP Polythetyleterephthalat	
Material	Crastin, Rynite, Arnite. PETP kann aufgrund einer geringen Kristallisationsgeschwindigkeit je nach Verarbeitungsbedingungen in amorphtransparentem oder teilkristallinem Zustand (30-40%) vorliegen.
Vorteile	Hohe Härte, Steifigkeit und Festigkeit bei guter Zähigkeit bis -40°C. Verringerte Splitterbildung bei Bruch (PET-Flasche). Beständig gegenüber Kohlenwasserstoffen, Ölen, Fetten, Treibstoffen,
Nachteile	Nicht beständig gegenüber heissem Wasser und Wasserdampf (Hydrolyse) sowie Aeron, Halogenkohlenwasserstoff und konzentrierten, starken Säuren und Laugen.
PMMA Acrylglass (Plexiglas)	
Material	Handelsnamen: Plexyglas, Diakon, Oroglass. Bekannt als Plexiglas, ist ein amorpher, daher glasklarer Werkstoff mit einer Dichte von 1,18 g/cm ³ . Das Material ist hart und steif, aber mässig schlagzäh, dient als Ersatz für Glas.
Vorteile	Völlig glasklar (92% Lichtdurchlässigkeit) herstellbar. Aber auch in vielen Farben erhältlich. Gute Licht- und Alterungsbeständigkeit. Chemisch beständig gegen unpolare Lösungsmittel, wässrige Säuren und Laugen, Fette und Alkohol bis 30%. Max. Gebrauchstemperatur dauernd bis ca. 80°C, kurzzeitig bis 90°C. Hart, steif, splittert nicht bei Bruch. Kratzfest. Physiologisch unbedenklich. Gut verklebbar.
Nachteile	Elektrostatische Aufladung. Nicht beständig gegen polare Lösungsmittel, Nitrolacke, Sprit, Verdünner, benzolhaltiges Benzin, Alkohol über 30%, konzentrierte Säuren usw. Spannungsrissbildung, z.B. in Spülmittel, möglich. Leicht entflammbar, brennt leuchtend.
PTFE Polytetrafluoräthylen	
Material	Thermoplastischer Fluorkunststoff, Teflon wird bei +360...400°C gesintert. Spezifisches Gewicht 2,2.
Vorteile	Unübertroffen in Lösungsmittel- und Chemikalien-Resistenz und hoher Temperaturbeständigkeit. Hervorragender elektrischer Isolator. Gut spanabhebend bearbeitbar. Physiologisch einwandfrei. Nicht entflammbar. Wetterbeständig. Niedriger Reibungskoeffizient ergibt praktisch selbstschmierende Eigenschaften.
Nachteile	Hoher Preis. Mittlere mechanische Eigenschaften limitieren Verwendungsmöglichkeit, jedoch mit Füllstoffen Verbesserung möglich. Spritzgussverarbeitung nicht möglich. Version Teflon-FEP thermoplastisch verarbeitbar. Tendenz zu Kaltfluss unter mechanischer Beanspruchung. Brennt, aber nicht in eigener Flamme.

Materialbeschreibungen aus Maagtechnik 8. Ausgabe

1) Material Rohstoffgruppe

Mechanische Eigenschaften

Elektrische Eigenschaften

Thermische Eigenschaften

2) Kurzbezeichnung DIN 7728

3) Dichte DIN 53479

7) Durchgangswiderstand DIN 53482

9) Feuchtigkeitsaufnahme bei Normalklima

4) Zugfestigkeit DIN 53455

8) Durchschlagsfestigkeit DIN 53481

10) Temperaturbereich

5) Bruchdehnung DIN 53455

11) Wärmebeständigkeit DIN 53461

6) E-Modul DIN 53457

12) Physikalische Eigenschaften

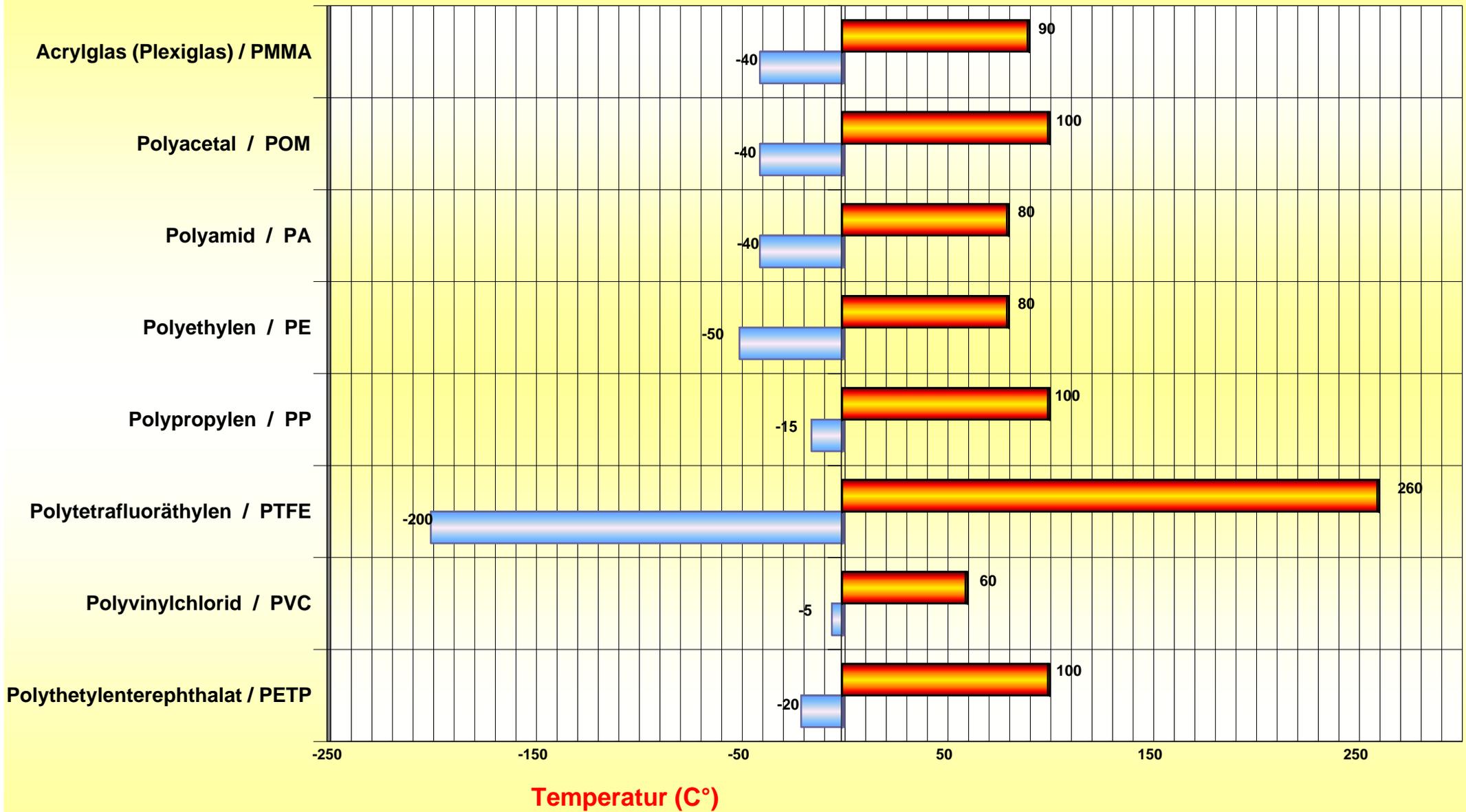
Bitte beachten Sie, daß sämtliche Angaben ohne jegliche Gewähr und z.T. herstellerabhängig sind.

13) Anwendungsgebiete

1) Material	2) Kurzbezeichnung DIN 7728	3) Dicht. g/cm ³	4) Zug N/mm ²	5) Bruch %	6) E-M. N/mm ²	7) DWS Ohm*cm	8) DSF KV/mm	9) FA %	10) Temp °C	11) WB °C	12) Physik.Eigens	13) Anwendung
Acrylglas Plexiglas®	PMMA	01:18	40-80	5	3000	1015	30	0	-40 - 90	--	Witterungs- UV-beständig glasklar	Sichtschutz, Wintergärten, Trennwände
Poly- acetal	POM	01:41	70	75	3000	1014	35	00:17	-20 - 90	124	gute Zerspanbar- keit gute chem. Beständigkeit	Gleitelemente, Zahnräder,
Poly- amid	PA 6	01:14	80 tr 50 lf	>50 tr >160 lf	3000 tr 1500 lf	10 ¹⁴ tr 10 ¹² lf	150 tr 80 lf	02:05 3	-40 - 100	95	zäh, abriebfest, gute Schwing- ungsdämpfung gute Notlauf- eigenschaften	Zahnräder, Rollen, Gleit- elemente
Poly- ethylen	PE	0.0660	24	>200	1000	1018	80	0	-100 - 80	48	gute chem. Beständigkeit niedrige Dichte	Zahnräder, Gleitplatten
Poly- propylen	PP	0.0632	33	800	1300	>10 ¹⁶	55-90	00:01	10 - 100	65	gute Beständigk. gg.Säuren und Laugen, niedriges spez. Gewicht	Kanäle, Ventilatoren Medizin Pneumatik-zylinder
Polytetra- fluor- ethylen	PTFE	02:15	25-15	250- 500	400	1018	20-80	0	-200 - 100	50	höchste Wärme- u. chem. Beständigk. niedrigster Rei- bungskoeffizient	Gleitelemente, Chemiedichtungen Armaturen Isolatoren
Poly- vinyl- chlorid	PVC	01:36	65	20	3000	1016	20	<0,1	-10 - 55	--	hohe chem. Beständigk. gute dielektr. Eigenschaften	Behälter, Verkleidungen, Gehäuse
Thermo- plastischer Polyester	PET	01:37	74	>20	3000	4* 1016	>70	00:02	-20 - 100	74	zäh, hart dimensionsstabil, geringer Kaltfluss. gute chem.u. elektr. Eigens.	Gleit- elemente

Temperaturbereich verschiedener Kunststoffe

[Zurück zur Übersicht](#)



Geschichtliche Entwicklung des Kautschuks

[Zurück zur Übersicht](#)

Lange bevor ein weisser Mann seinen Fuss auf amerikanischen Boden setzte, wussten die Ureinwohner Mittelamerikas - die Azteken und Mayas - sowie die kriegerischen Eingeborenenstämme der "Grünen Hölle" des Amazonasstroms vielfältige und nützliche Dinge aus der Milch des "weinenden Baumes" zu formen.

Diesen Baum nannten sie "caao-chu", woraus über das französische Wort caoutchouc unser Kautschuk wurde. Aus seinem milchigen Saft fertigten die Eingeborenen Schuhe, Flaschen und Bälle. Europäische Botaniker gaben dem Baum, der zur Familie der Wolfsmilchgewächse gehört, den Namen "Hevea brasiliensis".

- 1495 Christoph Kolumbus ist der erste Weisse, der auf seiner zweiten Reise in die neue Welt die Indios auf Haiti mit einem elastischen Ball spielen sieht.
- 1519 Ein Vierteljahrhundert später sieht der spanische Abenteurer Fernando Cortez bei der Eroberung Mexikos dem Spiel der springenden Bälle in den prunkvollen Ballspielhäusern des Aztekenfürsten Montezuma zu. Durch seine Aufzeichnung erhält Europa erstmals Kenntnis von dem bisher unbekanntem elastischen Material.
- 1736 Mehr als 200 Jahre vergehen, ehe die erste wissenschaftliche Arbeit über Kautschuk von dem Franzosen de la Condamine angeregt wird. Anlässlich einer Expedition zur Vermessung von geographischen Längengraden in Ecuador schickt er Proben des Baumharzes "Hhevè" an die Akademie in Paris. Er berichtet dabei, dass die Indianer dieses Harz zur Herstellung von Fackeln verwenden. Ausserdem werden aus diesem Harz Flüssigkeitsbehälter gefertigt, wofür irdene Formlinge als Tauchformen dienen.
- 1765 Der Franzose Macquer stellt fest, dass Kautschuk in Ether und Terpentin löslich ist und nach Verdunsten des Lösungsmittels wieder dieselben Eigenschaften zeigt wie vor der Auflösung. Mit solchen Lösungen bestreicht er Wachsformen und stellt durch Abschmelzen des Wachses die ersten Formartikel wie Gummischläuche und Gummischuhe her. Der Physiker Charles dichtet damit Textilien ab, die unter anderem zur Herstellung des ersten Heissluftballons durch die Brüder Montgolfier (1783) dienen.
- 1770 Der englische Chemiker Priestley verwendet "Indian Rubber" als Radiergummi und entdeckt die Löslichkeit des Kautschuks in Benzin.
- 1823 Charles Macintosh gilt als Vater der industriellen Fertigung wasserdichter Stoffe. Er verwendet Benzol als Lösungsmittel, bestreicht Leinwand mit dem gelösten Kautschuk und klebt auf die beschriebene Fläche ein zweites Stück Leinwand. So entsteht der erste regendichte Mantel.
- 1824 J. N. Reithofer gründet in Österreich die erste Kautschukwarenfabrik des Kontinents.
- 1832 Der deutsche Chemiker Lüdersdorff entdeckt, dass durch Beimischung von Schwefel der Kautschuk bessere Eigenschaften erhält.
- 1839 Dasselbe entdeckt Charles Goodyear 7 Jahre später und erzielt durch anschliessende Erwärmung erste "elastische Produkte". Diese Kenntnis wird von ihm industriell ausgewertet.
- 1845 Robert William Thomson aus Edinburgh meldet beim Londoner Patentamt eine ausserordentliche Erfindung an: den ersten Luftreifen! Allerdings verwendete bereits 1818 Freiherr Drais von Sauerborn einen ersten elastischen Reifen für sein Lauftrad, einem Vorläufer des Fahrrades.
- 1849 Nelson Goodyear erfindet "Hartgummi". Dieses Ziel wird erreicht durch Beimischung von etwa 50% Schwefelanteilen. Gründung der ersten deutschen Gummiwarenfabrik durch William Elliot in Berlin.
- 1860 Brasiliens Kautschukmonopol treibt die Preise in die Höhe. Kautschuk ist zeitweilig teurer als Silber.

- 1876 Henry Wickham gelingt es, 70'000 Samenkapseln aus Brasilien nach England zu schmuggeln, dort in Gewächshäusern zu züchten und die Setzlinge auf Ceylon anzupflanzen. Durch die Errichtung von Plantagen, die später auch in Siam, Indochina und Niederländisch-Indien begründet werden, wird das bisherige brasilianische Latex-Monopol gebrochen.
- 1878 Die ersten Tennisbälle werden hergestellt.
- 1888 Der irische Tierarzt John Boyd Dunlop aus Belfast erfindet unabhängig von Thomson den Fahrrad-Luftreifen.
- 1894 Die Brüder Michelin entwickeln die erste brauchbare Konzeption eines demontierbaren Luftreifens für Automobile.
- 1909 Der deutsche Chemiker Fritz Hofmann erfindet einen anwendungsfähigen synthetischen Kautschuk (Polyisopren) und erhält das erste Patent auf diesem Gebiet.
- 1910 Die starke Motorisierung zu Beginn des 20. Jahrhunderts lässt den Kautschukpreis auf 28 Mark/kg steigen. Der Weltkautschukverbrauch beträgt 100'000 Tonnen.
- 1912 Herstellung der ersten Reifen aus vollsynthetischem Isopren-Kautschuk. Der damalige Chef der Farbenfabriken Bayer, Geheimrat Carl Duisberg, fährt mit diesen Reifen ohne Panne von Leverkusen zu einer Tagung nach Freiburg im Breisgau. Diese Leistung findet auch das Interesse von Kaiser Wilhelm II., der die Wagen seines Marstalls mit solchen Reifen ausrüsten lässt.
- 1923 Erste Ballonreifen in den USA und Deutschland. Verwendung von Cordgewebe für den Reifenunterbau.
- 1929 Der Deutsche Chemiker Walter Bock entwickelt die Emulsionspolymerisation von Butadien und Styrol und legt damit den Grundstein für die wirtschaftliche Nutzung des Synthetikautschuks überhaupt. Der Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR vom englischen "Styrene-Butadiene-Rubber") ist heute noch der am meisten verwendete Synthetikautschuk.
- 1930 Naturkautschuk kostet 0.32 RM/kg, der niedrigste Preis aller Zeiten.
- 1936 In Schkopau, einer kleinen Stadt in Mitteldeutschland, wird das erste Bunawerk der Welt eröffnet. Weitere Anlagen entstehen in Leverkusen, Ludwigshafen und Marl-Hüls.
- 1942 In Amerika wird der äusserst kälteflexible und hochtemperaturbeständige Siliconkautschuk erfunden.
- 1960 Zum ersten Mal in der Geschichte des Kautschuks überflügelt Synthetikautschuk mit 2.65 Millionen Tonnen die Weltproduktion an Naturkautschuk mit 2.08 Millionen Tonnen.
- 1968 Weltkautschukverbrauch 7.65 Millionen Tonnen, davon 64% Synthetikautschuk.
- 1990 Weltkautschukverbrauch 15.8 Millionen Tonnen, davon 67% Synthetikautschuk.

Die Entwicklung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist vor allem durch stetige Zunahme des Kautschukverbrauchs und des Anteils der Synthetikautschuke am Gesamtverbrauch gekennzeichnet. Vor allem in den letzten zwei Jahrzehnten werden in zunehmendem Masse Möglichkeiten genutzt, Synthetikautschuke für ganz bestimmte Anwendungsbereiche unter Hervorhebung gewünschter Eigenschaften "nach Mass" herzustellen.

Ungeachtet aller Fortschritte bei der Entwicklung neuer Synthetikautschuke hat der Naturkautschuk seine Bedeutung behalten. Er wird als Allround-Kautschuk in der Summe seiner Eigenschaften von keinem Synthetikautschuk übertroffen und ist für zahlreiche Anwendungsbereiche nach wie vor erste Wahl.

Vom Latex zum Rohkautschuk

[Zurück zur Übersicht](#)

Durch Einschneiden der Rinde der Kautschukbäume und das anschliessende Auffangen der austretenden Latexmilch wird Naturkautschuk gewonnen. Die Tropfdauer beträgt etwa 3 Stunden. Der tägliche Ertrag liegt

- bei 4 - 5 Jahre alten Bäumen bei ca. 1 - 1,5 g
- bei 7 - 8 Jahre alten Bäumen bei ca. 2 - 2,5 g
- bei 10 - 11 Jahre alten Bäumen bei ca. 7 - 10 g
- bei besonders gezüchteten Typen eventuell bis 30 g.

Da der Kautschuksaft, wie er aus den Kautschukbäumen gewonnen wird, der sogenannte Latex, nach verhältnismässig kurzer Zeit, ähnlich wie sauer werdende Milch, gerinnt, muss er vor dem Versand vom Gewinnungsland zum Verarbeitungsland haltbar gemacht werden. In den Fällen, in denen der Latex vom Verarbeiter im flüssigen Zustand benötigt wird (z.B. für die Produktion von Schwammgummi, von Tauchgummiwaren wie Handschuhen und Fingerlingen und für die Gummierung von Geweben) geschieht dies durch den Zusatz basischer Konservierungsmittel.

Für die Herstellung der übrigen Gummiwaren, für die nur die festen Kautschukbestandteile benötigt werden, ist der Transport wirtschaftlicher, wenn vorher die flüssigen Bestandteile entfernt werden. Man erreicht dies, indem man die Koagulation (Gerinnung) des Kautschuks durch das Zugeben von Ameisensäure oder Essigsäure zum Latex beschleunigt. Hierdurch bildet sich an der Oberfläche des Latex eine dicke Haut, ähnlich wie beim Erhitzen von Kuhmilch, die man dann als sogenanntes "Fell" aus dem Bottich herausziehen kann. Diese Felle werden entweder an der Luft (Crepe) oder meistens im Tauch (Smoked Sheets) getrocknet. Die so getrockneten Kautschukfelle können auf dem Transport nicht mehr verderben und werden als sogenannter Rohkautschuk an die Verarbeiter versandt.

Die Herstellung einer Gummimischung und ihre Bestandteile

[Zurück zur Übersicht](#)

Die Basis jeder Gummimischung ist der Kautschuk; entweder Naturkautschuk oder eines der etwa 15 Synthetseprodukte.

Die Wahl des Elastomeren richtet sich nach den jeweiligen technischen Anforderungen - Spezifikationen genannt. Es ist möglich, durch entsprechende Auswahl den Temperaturbereich von -100°C (Silikonkautschuk) bis +250°C (Fluorkautschuk) zu überbrücken. Beständigkeit gegen Öle, Treibstoffe, viele Lösungsmittel, Ozon, Wetter, Abrieb usw. ist bei entsprechender Rezeptur mit elastischem Gummi zu erreichen.

Die Herstellung solcher Kautschukmischungen wird auf Walzwerken oder in Knetmaschinen vorgenommen. Hier wird der Kautschuk abgebaut, indem die Makromolekülketten mit erheblichem Kraftaufwand mechanisch unter Mitwirkung von Luftsauerstoff zerstört werden. Der Kautschuk wird asphaltartig plastisch und kann nun mit Zusätzen vermischt werden.

Für helle und farbige Artikel ist das meist sehr feinteilige Kieselsäure. Für die Herstellung schwarzen Gummis stehen mehr als 10 Russtypen verschiedener Aktivität zur Verfügung. Diese Verstärkerfüllstoffe bestimmen je nach Menge und Art die physikalischen Eigenschaften des resultierenden Gummis, wie Härte, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Abrieb, Elastizität usw.

Um die plastische Kautschukmischung in elastischen Gummi zu verwandeln, muss die Mischung Bestandteile enthalten, die eine Vernetzung der Molekülketten untereinander ermöglichen. Das ist vorwiegend Schwefel mit Vernetzungsaktivatoren, den Beschleunigern. Unter Hitzeeinwirkung geht dann die Vernetzung, Vulkanisation genannt, in einigen Minuten vor sich. Hierbei bildet sich zwischen den Kohlenstoffatomen der Kautschukmoleküle je nach Menge des eingesetzten Schwefels eine entsprechende Anzahl von Schwefelbrücken. Werden alle freien Kohlenstoffatome mit etwa 30% Schwefel verbunden, erhält man Hartgummi.

Anstelle von Schwefel mit Vernetzungsaktivatoren können auch organische Peroxide für die Vernetzung eingesetzt werden. Dies geschieht vor allem dann, wenn die fertigen Gummiteile später mit Kunststoffen in Berührung kommen und deshalb die Gefahr besteht, dass im Vulkanisationsprozess übrig gebliebene freie Schwefelmoleküle mit dem benachbarten Kunststoff unerwünschte chemische Verbindungen eingehen, die auf der Kunststoff-Oberfläche zu bleibenden Verfärbungen führen. In Kauf zu nehmen sind dabei die etwas geringere mechanische Festigkeit und die geringere Dynamik peroxidisch vernetzten Gummis. Dagegen sind der Druckverformungsrest und die Wärmebeständigkeit bei peroxidischer Vernetzung besonders gut.

Die Vernetzung ist eine chemische Reaktion und erfolgt räumlich (dreidimensional). Es entsteht eine Schwammstruktur. Hierbei füllen die aktiven Füllstoffe die Hohlräume zwischen den jetzt entstandenen Gummibrücken aus. Es kommt im Ultramikrobereich zu sehr festen physikalischen Bindungen zwischen Kohlenstoffatomen im Gummi und Kohlenstoffatomen im Russ bzw. bei hellem oder farbigem Gummi zwischen Kohlenstoffatomen des Gummis mit den Siliziumatomen in der Kieselsäure.

Für weiche und halbharte Vulkanisate werden der Kautschukmischung Weichmacher zugegeben. Das sind für nicht ölbeständige Elastomere, wie Naturkautschuk, Buna, EPDM, meist Mineralöle. Bei ölbeständigen Kautschuktypen, wie z.B. Perbunan, Neoprene oder Hydrin, werden hochsiedende organische Verbindungen wie etwa Phthalsäure-Ester eingesetzt. Hierdurch erhält der Gummi ein besseres elastisches Verhalten und gute Kältebeständigkeit. Durch die Vielzahl der verfügbaren Gummihaupt- und hilfsmittel erhält der Kautschuktechniker bei entsprechender Kombination die Möglichkeit, für praktisch alle Fälle, in denen ein elastisches Material erforderlich ist, ein Rezept zu gestalten, In der Regel enthält ein solches Rezept 10 bis 15 verschiedene Bestandteile, um die vom Anwender gestellten Forderungen zu erfüllen.

Ein Beispiel für den Aufbau einer Naturkautschukmischung ist auf der nächsten Seite angegeben.

Beispiel für den Aufbau einer Naturkautschukmischung

Datum..... Probemischung Nr.....

Bestandteile	Eigenschaften der Bestandteile	Werte	
100.0 Estate Crepe	1. Heller Naturkautschuk	Härte Shore A	46
4.0 Zinkoxid RS	2. Aktivator für 12. U. 13	Spez. Gewicht	1,08
2.0 Aktiplast	3. Abbaumittel für 1	Stosselastizität	45%
1.0 Vulkanox HS	4. Alterungsschutz, Sauerst., Wärme	Zerreissdehnung	570%
1.5 Stearinsäure	5. Aktiviert 12	Zugfestigkeit N/mm ²	17,5=170kp/cm ²
1.0 Schwefel, Spider	6. Vernetzer	Modul 100%, N/mm ²	1,05
35.0 Russ N 220	7. Aktivruss - Festigkeit	Modul 300%, N/mm ²	5,8
15.0 Russ Corax L	8. Aktifruss - antistatisch		
10.0 Ingraplast SRL	9. Paraffinöl, Weichmacher		
15.0 Adimoll BO	10. Ermöglicht -40°C		
3.0 Ethylenglykol	11. Mit 8. Antistatisch		
2.5 Vulkacit CZ	12. Beschleuniger für 6		
0.5 Vulkacit D	13. Aktiviert 12		
0.6 Vulkalent A	14. Verhindert Scorch (Anvulkanisieren beim Mischen und Lagern)		