



Eigenschaften technischer Gummiqualitäten (Elastomere)

Übersicht

1. Aufbau der Elastomere
2. Gummimischung (Gummibestandteile)
3. Kurzbeschreibung von Gummiqualitäten (NR, IIR, SBR, NBR, CR, CSM, EPDM, FKM, MQ/VMQ, FVMQ)
4. Die Beschädigungen der Elastomere durch Umwelteinflüsse (Alterung)
5. Elastomere – Auswahl/Übersicht (Richtwerte bei +23 °C)
6. Härtemessung/Härteprüfung nach Shore
7. Chemische Beständigkeit von Elastomeren (Tabelle)
8. Strahlenbeständigkeit/Gasdurchlässigkeits-Richtwerte (Permeabilität)
9. Maßtoleranzen für Weichgummiprofile
10. Maßtoleranzen für Weichgummispritzteile
11. Gummiprofilformen
12. Statische Druck- und Zugbelastung
13. Verbindungen von Stoßstellen und Ecken an Gummiprofilen
14. Richtlinien für die Lagerhaltung von Weichgummiprofilen
15. Befestigungsarten von Gummiprofilen

1. Aufbau der Elastomere

Gummi ist ein Werkstoff mit hoher Elastizität und großem Rückfederungsvermögen. In der technischen Anwendung wird dieser Werkstoff als Elastomer bezeichnet. Als Basismaterial zur Herstellung von Elastomeren dient Natur- oder Synthetikgummi. Eine Kautschukmischung enthält verschiedene Zusatzstoffe. Durch hinzufügen von Wärme wird Kautschuk vulkanisiert. Die für Gummi typischen Eigenschaften wie elastisches Verhalten, Abrieb, hohe Reißdehnung etc. wird durch Vulkanisation der Elastomerqualität erreicht.

Elastomere bauen sich auf der Molekularstruktur der Polymerchemie auf. Einzelne Bausteine (Monomere bzw. Moleküle) werden zu Polymerketten oder Makromolekülen zusammengefügt. Weitmaschig und räumlich vernetzt verläuft die Kettenanordnung. Eine Verbindung dieser Punkte wird während der Vulkanisation durch Wärmeeinfluss und Beimengung von Schwefel ermöglicht. Dieser Prozess verleiht den Elastomeren ihr elastisches Verhalten. Verformungen innerhalb des elastischen Bereiches können beliebig oft durchgeführt werden, ohne dass eine Veränderung der Ausgangsform die Folge ist. Sobald die angewendeten Verformungskräfte nachlassen, geht das Elastomer nahezu in seine Ausgangsstellung zurück. Bleibende Verformungen treten nur dann auf, wenn der elastische Bereich überschritten wurde.

Bei Tieftemperaturen neigen jedoch Elastomere zur Verhärtung, in höheren Temperaturbereichen zur Erweichung. Wird die vorgeschriebene Verwendungstemperatur überschritten tritt kein viskoses Fließen auf. Elastomere behalten bis zur Zersetzung und dem damit verbundenen Strukturabbau ihre Form.



2. Gummimischung (Gummibestandteile)

Je nach Verwendungszweck richtet sich der Aufbau einer Gummimischung. Dementsprechend wird die Kautschukqualität und entsprechende Zusatzstoffe zugrunde gelegt. Chemische Beständigkeit, Temperatur- und Alterungsverhalten wie mechanische Festigkeit, wird durch die geeignete Auswahl der Kautschukqualität festgelegt. Weitere Eigenschaften, wie beispielsweise härtere Kälteflexibilität oder Einfärbungen können durch Zusatzstoffe erreicht werden. Nachstehend eine allgemeine Darstellung der gebräuchlichsten Bestandteile einer Gummimischung:

Gew. Teile %	Mischungsbestandteile
ca. 56	Kautschuk
ca. 28	Füllstoffe
ca. 8,3	Weichmacher
ca. 2,7	Zinkoxyd
ca. 1,5	Verarbeitungshilfsmittel
ca. 1,1	Alterungsschutzmittel
ca. 1,1	Beschleuniger
ca. 0,6	Schwefel
ca. 0,6	Stearinsäure
ca. 0,1	Verzögerer

3. Kurzbeschreibung von Gummiqualitäten

NR (Naturkautschuk)

Ausgangsprodukt von Naturkautschuk ist die Latexmilch des Kautschukbaumes. Schwefel ist das gebräuchlichste Vulkanisations-Hilfsmittel. 0,5 – 8 % Schwefel ist in Weichgummiqualitäten enthalten je nach Härte. NR verfügt im Gegensatz zu einer Vielzahl synthetischer Kautschuke insbesondere über sehr gute elastische Eigenschaften, der in erster Linie für dynamisch beanspruchte Teile in Frage kommt.

Internationale Bezeichnung:	NR
Temperaturbeständigkeit:	- 40 bis + 80 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 130 °C
Ozonbeständigkeit:	mäßig
Witterungsbeständigkeit:	gut
Zugfestigkeit und Dehnung:	ausgezeichnet
Elastizität:	sehr gut
Abrieb:	gut
Kerbzähigkeit:	ausgezeichnet



Beständigkeit gegen:

Öl:	nicht einsetzbar
Benzin:	nicht einsetzbar
Benzol:	nicht einsetzbar
Wasser:	gut
Säuren:	gut
Laugen:	gut

Lieferbar:

Härtebereich:	35 - 90 Shore A
Farben:	alle üblichen Farben, vorzugsweise schwarz, andere Farben auf Anfrage.
Spritzartikel:	ja
Formartikel:	ja

Besonderes:

Einfärbungen sind grundsätzlich möglich, dies gilt auch für helle Farben. Jedoch ist eine dauerhafte Farbstabilität im Außeneinsatz nicht gegeben und daher die Verwendung von farbigen oder hellen Mischungen abzuraten.

Lebensmittelzulässigkeit: möglich bei bestimmten hellen Mischungen.

IIR (Butyl-Kautschuk)

Butyl-kautschuk ist ein Lösungs-Mischpolymerisat aus Isobutylen mit kleinem Anteil an Isoprenen. Die Vulkanisation erfolgt mittels Schwefel. IIR kann nicht mit anderen Kautschukqualitäten verschnitten werden. Zunehmender Isopreneanteil senkt die gute Alterungs- und Witterungsbeständigkeit.

Internationale Bezeichnung:	II R
Temperaturbeständigkeit:	- 30 bis + 120 C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 180 C
Ozonbeständigkeit:	ausgezeichnet
Witterungsbeständigkeit:	ausgezeichnet
Zugfestigkeit und Dehnung:	gut
Elastizität:	mäßig
Abrieb:	mäßig
Kerbzähigkeit:	gut

Beständigkeit gegen:

Öl:	mäßig
Benzin:	nicht einsetzbar
Benzol:	nicht einsetzbar
Wasser:	ausgezeichnet
Säuren:	ausgezeichnet
Laugen:	ausgezeichnet

Lieferbar:

Härtebereich:	35 – 85 Shore A
Farben:	alle üblichen Farben, vorzugsweise schwarz, andere Farben auf Anfrage.
Spritzartikel:	ja
Formartikel:	ja

Besonderes:

Äußerst geringe Gasdurchlässigkeit (ca. 10 x kleiner als bei NR).
Gute Einfärbbarkeit.
Sehr gute dielektrische Eigenschaften.

Lebensmittelzulässigkeit: nicht geeignet



SBR (Styrol-Butadien-Kautschuk)

SBR ist in quantitativer Hinsicht einer der bedeutendsten Synthetikgummiarten mit ähnlichen Eigenschaften wie Naturkautschuk. SBR basiert auf Butadienkautschuk mit einem Styrolgehalt zwischen 10 – 35 %. Mit höherem Styrolanteil versehenes SBR nähert sich dem Verhalten nach dem Thermoplast PS (schlagfestes Polystyrol). SBR-Kautschuk wird häufig mit Naturkautschuk verschnitten.

Internationale Bezeichnung:	SBR
Temperaturbeständigkeit:	- 40 bis + 80 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 130 °C
Ozonbeständigkeit:	mäßig
Witterungsbeständigkeit:	gut
Zugfestigkeit und Dehnung:	ausgezeichnet
Elastizität:	sehr gut
Abrieb:	gut
Kerbzähigkeit:	gut

Beständigkeit gegen:

Öl:	nicht einsetzbar
Benzin:	nicht einsetzbar
Benzol:	nicht einsetzbar
Wasser:	gut
Säuren:	gut
Laugen:	gut

Lieferbar:

Härtebereich:	35 – 95 Shore A
Farben:	alle üblichen Farben, vorzugsweise schwarz, andere Farben auf Anfrage.
Spritzartikel:	ja
Formartikel:	ja
Zellgummi:	ja

Besonderes:

Einfärbungen, auch helle, sind möglich jedoch unter mechanischen Einbußen. Gegenüber NR hat SBR eine eher bessere Abriebfestigkeit, Wärme- und Alterungsbeständigkeit, jedoch ein ungünstigeres elastisches Verhalten.

Lebensmittelzulässigkeit:

Möglich bei bestimmten Mischungen.



NBR (Nitril-Kautschuk)

Die Basis für Nitril-Kautschuk ist ein Mischpolymerisat aus Acrylnitril und Butadien. Höherer Acrylnitril-Anteil verbessert die Beständigkeit gegen Mineralöle und Treibstoffe bei gleichzeitiger Verschlechterung des elastischen Verhaltens, der Kälteflexibilität und der Gasdurchlässigkeit. Vom Aufbau her gleicht NBR dem SBR besitzt jedoch erheblich bessere Beständigkeiten gegen mineralische Öle und Treibstoffe.

Internationale Bezeichnung:	NBR
Temperaturbeständigkeit:	- 30 bis + 100 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 150 °C
Ozonbeständigkeit:	mäßig
Witterungsbeständigkeit:	mäßig
Zugfestigkeit und Dehnung:	gut
Elastizität:	gut
Abrieb:	gut
Kerbzähigkeit:	gut

Beständigkeit gegen:	Öl:	ausgezeichnet
	Benzin:	ausgezeichnet
	Benzol:	mäßig
	Wasser:	gut
	Säuren:	mäßig
	Laugen:	mäßig

Lieferbar:	Härtebereich:	30 – 95 Shore A
	Farben:	dunkle Einfärbungen, vorzugsweise schwarz, andere Farben auf Anfrage.
	Spritzartikel:	ja
	Formartikel:	ja

Besonderes: Der Abrieb von NBR wird durch Zusatz von PVC verbessert. NBR lässt sich mit NR, BR und SBR vermischen. Helle Vulkanisate sind möglich. Anstelle von Schwefel kann die Vulkanisation mit Peroxyd durchgeführt werden. NBR wird auch als Moosgummi hergestellt.

Lebensmittelzulässigkeit: möglich bei bestimmten Mischungen.



CR (Chloropren-Kautschuk)

Ist ein sehr gebräuchlicher Synthesekautschuk. CR verfügt über eine Vielzahl recht guter Eigenschaften. Verschiedene Vulkanisationssysteme können zur Herstellung verwendet werden. Unterschiedliche Vulkanisationssysteme führen aber auch zu unterschiedlichen Ergebnissen wie Öl-, Wärme- oder Witterungsbeständigkeit. Je nach Anwendung der Vulkanisationsmethode lässt sich die eine oder andere Eigenschaft favorisieren.

Internationale Bezeichnung:	CR
Temperaturbeständigkeit:	- 30 bis + 100 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 150 °C
Ozonbeständigkeit:	ausgezeichnet
Witterungsbeständigkeit:	ausgezeichnet
Zugfestigkeit und Dehnung:	gut
Elastizität:	gut
Abrieb:	gut
Kerbzähigkeit:	gut

Beständigkeit gegen:	Öl:	gut
	Benzin:	mäßig
	Benzol:	nicht einsetzbar
	Wasser:	gut
	Säuren:	gut
	Laugen:	ausgezeichnet

Lieferbar:	Härtebereich:	40 – 90 Shore A
	Farben:	dunkle Einfärbungen, vorzugsweise schwarz, andere Farben auf Anfrage.
	Spritzartikel:	ja
	Formartikel:	ja

Besonderes: Es gibt selbstverlöschende Qualitäten.

Lebensmittelzulässigkeit: Möglich bei bestimmten Mischungen.



CSM (Chlorsulfonyl-Polyäthylen-Kautschuk)

Chlorsulfonyliertes Polyäthylen basiert auf der Sulfochlorierung von Polyäthylen. Das Endprodukt ist ein elastischvulkanisierbarer Kautschuk mit außergewöhnlich guten Eigenschaften bei der Verwendung im Außeneinsatz. CSM besitzt eine hervorragende Beständigkeit gegen Ozon- und Witterungseinflüsse und lässt sich in allen möglichen Farbtönen (auch Pastelltönen) herstellen. Im Außeneinsatz verwendete, farbige CSM-Profile zeigen auch nach längerer Zeit, selbst unter direkter Sonnenbestrahlung, so gut wie kaum Farbveränderungen, Ausbleichungen, Verfärbungen oder Nachdunklungen. Somit eignet sich dieses Material in außergewöhnlich guter Weise für die Verwendung im Haus- und Fassadenbau und im Fahrzeugbau allgemein.

Internationale Bezeichnung:	CSM
Temperaturbeständigkeit:	- 20 bis + 120 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 175 °C
Ozonbeständigkeit:	ausgezeichnet
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	ausgezeichnet (auch für helle Qualität)
Witterungsbeständigkeit:	ausgezeichnet
Zugfestigkeit und Dehnung:	gut
Elastizität:	gut
Abrieb:	gut bis mäßig
Kerbzähigkeit:	gut

Beständigkeit gegen:	Öl:	gut
	Benzin:	gut bis mäßig
	Benzol:	stark quellend
	Wasser:	gut bis mäßig
	Säuren:	ausgezeichnet
	Laugen:	gut

Lieferbar:	Härtebereich:	50 – 85 Shore A
	Farben:	schwarz bis weiß
	Spritzartikel:	ja
	Formartikel:	ja

Lebensmittelzulässigkeit: nicht zulässig



EPDM (Ethylen-Propylen-Terpolymere)

EPDM wurde Anfang der 60er Jahre erstmals entwickelt. Die gesättigte Gerüststruktur von EPDM führt zu klassischen Eigenschaften wie z.B. hoher Wetter- und Feuchtigkeitsbeständigkeit, Ozonresistenz sowie hoher thermischer Beständigkeit.

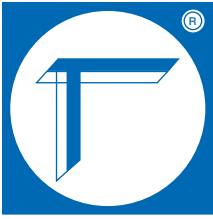
EPDM wird wegen seiner hohen Elastizität und guter chemischer Beständigkeit in den unterschiedlichsten Dichtungsbereichen eingesetzt.

Handelsnamen:	EPDM, APTK
Internationale Bezeichnung:	EPDM
Temperaturbeständigkeit:	- 40 bis + 120 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 160 °C
Ozonbeständigkeit:	ausgezeichnet
Witterungsbeständigkeit:	ausgezeichnet
Zugfestigkeit und Dehnung:	gut
Elastizität:	gut
Abrieb:	gut
Kerbzähigkeit:	gut

Beständigkeit gegen:	Öl:	mäßig
	Benzin:	nicht einsetzbar
	Benzol:	nicht einsetzbar
	Wasser:	gut
	Säuren:	ausgezeichnet
	Laugen:	ausgezeichnet

Lieferbar:	Härtebereich:	40 – 85 Shore A
	Farben:	alle üblichen Farben, vorzugsweise schwarz, andere Farben auf Anfrage.
	Spritzartikel:	ja
	Formartikel:	ja
	Zellgummi:	ja

Lebensmittelzulässigkeit: mäßig bis gut



FKM (Fluor-Kautschuk)

FKM sind hochwertige Mischpolymerisate aus fluorierten Kohlenwasserstoffen. FKM ist eine der teuersten Qualitäten mit entsprechend höchsten Anforderungseigenschaften, die wir für Elastomere kennen. Hervorragende chemische und thermische Beständigkeiten ermöglichen außergewöhnliche Anwendungsgebiete für dieses Material.

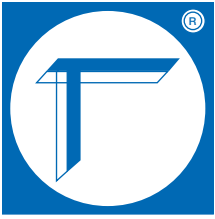
Handelsnamen:	VITON , FLUOREL, TECNOFLON
Internationale Bezeichnung:	FKM
Temperaturbeständigkeit:	- 20 bis + 200 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 350 °C
Ozonbeständigkeit:	ausgezeichnet
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	ausgezeichnet
Witterungsbeständigkeit:	ausgezeichnet
Zugfestigkeit und Dehnung:	gut
Elastizität:	mäßig
Abrieb:	mäßig
Kerbzähigkeit:	mäßig bis gut

Beständigkeit gegen:	Öl:	gut
	Benzin:	ausgezeichnet
	Benzol:	gut
	Wasser:	gut
	Säuren:	ausgezeichnet
	Laugen:	gut

Lieferbar:	Härtebereich:	65 – 90 Shore A
	Farben:	schwarz
	Spritzartikel:	ja
	Formartikel:	ja

Besonderes: FKM ist in hellen Farben nicht lieferbar. Dieses Material lässt sich bedingt kleben.
Temperaturanwendung bis + 250 °C möglich bei eingeschränkter Dauergebrauchstüchtigkeit.

Lebensmittelzulässigkeit: nicht zulässig



MQ/VMQ (Methyl-Silikon-Kautschuk)

Methyl-Vinyl-Silikonqualitäten sind Qualitäten mit verbesserten Eigenschaften und stellen eine Weiterentwicklung der Basistypen MQ dar. Eine wesentliche Verbesserung der Kälteflexibilität bei VMQ wurde durch Modifizierung mit Phenylgruppen ermöglicht. Dabei entstehende PMQ- oder PVMQ-Typen sind weniger gebräuchlich aufgrund ihrer Quellbarkeit. Neben diesen erwähnten mit Peroxiden heißvulkanisierbaren Silikonqualitäten stehen vulkanisierbare Typen vorwiegend als Fugenkitte, Paten, Klebstoffe, Vergussmassen usw. zur Verfügung. Silikon-Kautschuk zeichnet sich durch außergewöhnlich gute Temperaturbeständigkeit aus (Dauer temperatur - 60 bis + 200 °C). Allgemeine physikalische Werte liegen allerdings weit unter denen von guten Gummiqualitäten. Während hingegen bei steigenden Temperaturen die physikalischen Werte normaler Gummiqualitäten ständig absinken, liegen die Werte des Silikon-Kautschukes bei hohen Temperaturen nur unwesentlich unter denen, die bei Raumtemperatur gemessen werden. Silikon ist elektrisch nicht leitend, was zu einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten in der Elektroindustrie führt (im Falle eines Kurzschlusses entsteht bei normalen Gummiqualitäten leitfähiger Ruß, bei der Verbrennung von Silikon-Kautschuk-Teilen jedoch nicht-leitende Kieselsäure).

Handelsnamen:	SILASTIC, SILOPREN, RHODORSIL
Internationale Bezeichnung:	MQ, VMQ
Temperaturbeständigkeit:	- 60 bis + 200 °C
Kurzzeitige Spitzentemperatur:	+ 250 °C
Ozonbeständigkeit:	ausgezeichnet
Beständigkeit gegen Sonnenlicht:	ausgezeichnet
Witterungsbeständigkeit:	ausgezeichnet
Zugfestigkeit und Dehnung:	niedrig
Elastizität:	gut
Abrieb:	mäßig
Kerbzähigkeit:	mäßig

Beständigkeit gegen:	Öl:	gut
	Benzin:	nicht einsetzbar
	Benzol:	nicht einsetzbar
	Wasser:	mäßig
	Säuren:	nicht einsetzbar
	Laugen:	nicht einsetzbar

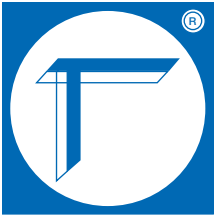
Lieferbar:	Härtebereich:	30 – 75 Shore A
	Farben:	transparent bis schwarz
	Spritzartikel:	ja
	Formartikel:	ja

Besonderes: Silikon-Kautschuke sind transparent, können aber auch eingefärbt werden.

Lebensmittelzulässigkeit: sehr gut

FVMQ (Fluorsilikon-Kautschuk)

Als eine Weiterentwicklung von MQ/VMQ kann Fluorsilikon-Kautschuk angesehen werden. FVMQ besitzt eine erheblich verbesserte chemische Resistenz gegen Mineralöl und Lösungsmittel bei verminderter Heißluft- und Kälteflexibilität.



4. Die Beschädigung der Elastomere durch Umwelteinflüsse (Alterung)

Wie bei keinem anderen Werkstoff werden die Grundeigenschaften von Gummiprodukten verändert durch äußere Einflüsse. Die richtige Wahl der Elastomerqualität sowie die Berücksichtigung geeigneter konstruktiver Maßnahmen ist für die Lebensdauer und Funktion eines Gummiprofils oder Gummiformteils von entscheidender Bedeutung.

Durch Einwirkung von Sauerstoff, Licht, Wärme, Ozon, Strahlung sowie Feuchtigkeit oder chemisch aggressiver Medien wird die Alterung von Gummi erheblich beeinflusst. Darüber hinaus wirken sich mechanische Belastungen zusätzlich negativ aus.

Sichtbare Alterungserscheinungen sind:

- zunehmend mattere Oberflächen
- sichtbares Anquellen
- Rissbildung an der Oberfläche

Messbare Alterungserscheinungen sind:

- Veränderung des elastischen Verhaltens (Dämpfung, Rückprallelastizität etc.)
- Verringerung der Reißdehnung und Reißfestigkeit
- Bleibende Verformungen
- Verhärtung oder Erweichung
- Änderung des Gewichtes durch Quellung oder durch Extrusion



5. Elastomere - Auswahl/Übersicht (Richtwerte bei + 23 °C)

ISO Kurzzeichen	Kautschukqualität	Handelsnamen	Spez. Gew. g/cm ³	Härtebereich Shore A	Min. u. Max. Einsatztemp. °C	Mech. Eigenschaften	Abriebfestigkeit	Elastisches Verhalten	Wit-terungs-/Ozon-Beständigkeit	Mineralölbeständigkeit	Flammwidrigkeit
NR	Natur-Kautschuk		1,2	35 – 90	- 40 bis + 80	gut bis sehr gut	gut bis sehr gut	sehr gut	gering	gering	brennt
SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk	BUNA-S PLIOFLEX	1,2	35 – 95	- 40 bis + 80 (+100)	mäßig bis gut	sehr gut	gut	gering	gering	brennt
IIR	Butyl-Kautschuk	BUTYL POLYSAR	1,2	35 – 85	- 30 bis + 120 (+130)	mäßig bis gut	mäßig	gering	sehr gut	gering	brennt
NBR	Nitril-Kautschuk	PERBUNAN HYCAR BUNA-N BUTACIL	1,20 – 1,5	30 – 95	- 30 bis + 100 (+120)	mäßig bis gut	gut	gut	gering	gut bis sehr gut	brennt
CR	Chloropren-Kautschuk	NEOPRENE BUTACLOR	1,35	40 – 90	- 30 bis + 100 (+120)	gut	gut	gut	sehr gut	gut bis mäßig	bedingt brennbar
CSM	Chlorsulfonyl-Polyäthylen-Kautschuk	HYPALON	1,5	50 – 85	- 20 bis + 120	gut	gut bis mäßig	gut	sehr gut	mäßig bis gut	bedingt brennbar
EPDM	Äthylen-Propylen-Terpolymere	KELTAN NORDEL VISTALON EPCAR	1,2	40 – 85	- 40 bis + 120	gut	gut	gut	sehr gut	mäßig	brennt
FKM	Fluor-Kautschuk	VITON FLUOREL TEGNOFLON	1,9	65 – 90	- 20 bis + 200 (+250)	mäßig bis gut	mäßig	mäßig	sehr gut	sehr gut	selbst-löschend
MQ/MMQ	Methyl-Silikon-Kautschuk	SILASTIC SILOPREN RHODORSIL	1,1	30 – 75	- 60 bis + 200	mäßig	mäßig	gut	sehr gut	mäßig bis gut	brennt
FVMQ	Fluorsilikon-Kautschuk		1,5	30 – 75	- 55 bis + 175 (+200)	mäßig	mäßig	gut	sehr gut	gut	bedingt brennbar

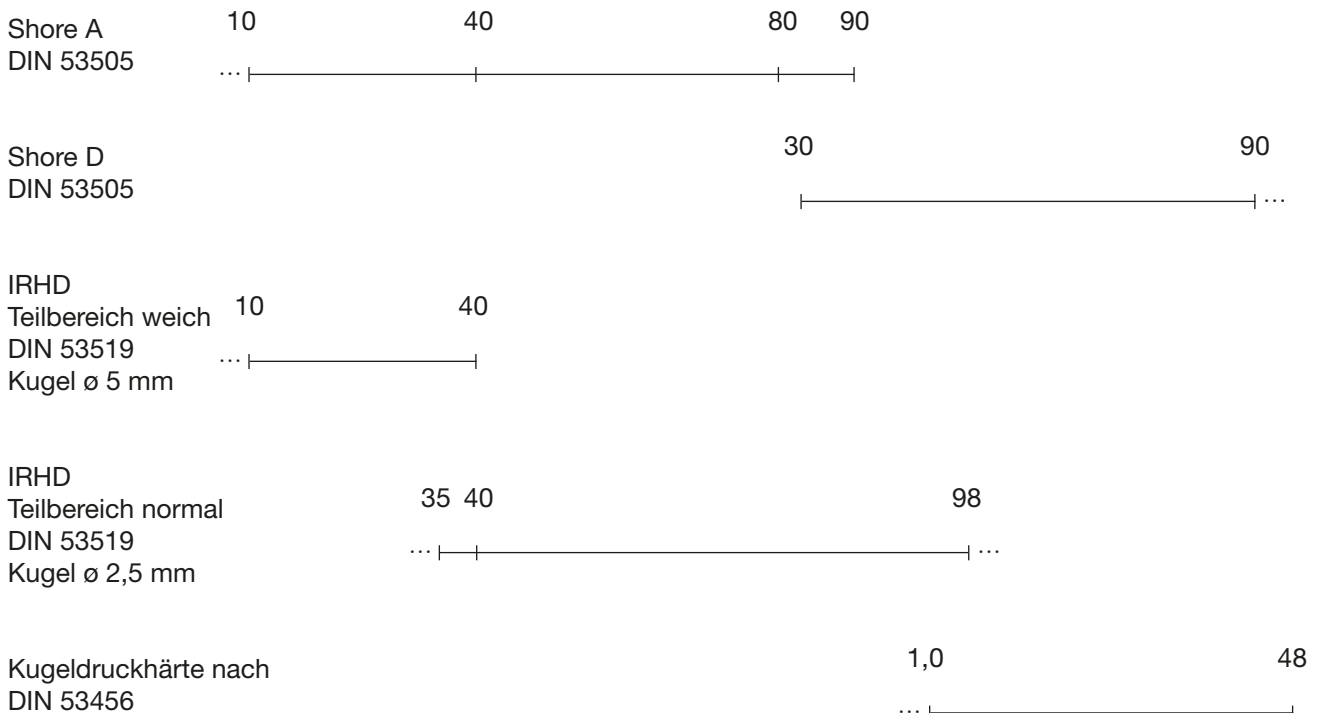


6. Härtemessung

In aller Regel wird die Härte von Gummitteilen in Shore nach DIN 53505 gemessen. Als Messkörper dienen Normproben oder Fertigerzeugnisse.

Härteprüfung nach Shore

Diese Methode gibt den Widerstand gegen das Eindringen eines bestimmten stumpfen Kegels (bei Skala A) oder eines spitzen Kegels (bei Skala D) unter definierter Druckkraft an. Die Eindringtiefe wird auf einer Skala mit 100 Einheiten abgelesen (z. B. 10 Shore A sehr weich, 90 Shore A fast hart). Für Weichgummiqualitäten ist die Skala A zu verwenden, für Härten ab ca. 95 Shore die Skala D. Die Härteprüfung nach Shore ist die am häufigsten angewandte Messmethode. Die Normprobe hat glatte, ebene Prüfflächen von 30 mm Durchmesser bei einer Dicke von 6 mm. Die Prüfung hat im Prüfstand mit einer planen Stahlaufgabe zu erfolgen, der Prüfling wird belastet und die Shorehärte nach einer Zeit von 3 Sek. abgelesen. Prüfungen an Normproben sind Fertigerzeugnissen immer vorzuziehen. Nur Prüfungen an Normproben führen zu genauen Messergebnissen. Prüfungen an weicheren Qualitäten können nach der Norm IRHD Teilbereich weich, DIN 53519 ermittelt werden.



Das Bild gibt einen Überblick über die Anwendungsgrenzen der verschiedenen Härteprüfverfahren, es ist aber nicht zur Umrechnung geeignet.



7. Chemische Beständigkeit von Elastomeren:

Richtwerte bei + 23 °C

Hinweise:

Die hier aufgeführten Beständigkeitswerte haben nur Richtwertcharakter und dienen der allgemeinen Information. Sie sind nicht auf alle Betriebsverhältnisse übertragbar. Die Werte können durch mitbestimmende Faktoren wie erhöhte Temperaturen, hohe Konzentrationen, Dauer der Aussetzung, hohe mechanische Dauerbelastung, dynamische Beanspruchung, Licht- und Sonneneinwirkung oder zusätzliche Einflüsse wesentlich beeinflusst werden, haben doch die Mischungsbestandteile in ihrer Art und Menge auch einen gewissen Einfluss.

Für spezifische Fälle ist es deshalb unerlässlich, entsprechend den Betriebsverhältnissen eine „zugeschnittene“ Gummimischung zu entwickeln.

Für die hier veröffentlichten allgemeinorientierenden Richtwerte kann keine Garantie übernommen werden. Die notierten Daten wurden in den üblichen Konzentrationen bei Raumtemperatur ermittelt.

Die Elastomer-Kurzzeichen basieren auf der ISO-Standard-Norm R 1629.

ISO-Kurzzeichen	Elastomerbasis
NR	Naturkautschuk
IIR	Butyl-Kautschuk
SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk
NBR	Nitril-Kautschuk
CR	Chloropren-Kautschuk
CSM	Chlorsulfonyl-Polyäthylen-Kautschuk
EPDM	Ethylen-Propylen-Terpolymere
COIECO	Epichlorhydrin-Äthylenoxid-Copolymere
FKM	Fluor-Kautschuk
MQ/VMQ	Methyl-Silikon-Kautschuk
FVMQ	Fluorsilikon-Kautschuk
PNR	Polynorbornen



Bewertungsindex zur Tabelle:

- 1 = beständig (praktisch kein oder nur geringer Angriff)
- 2 = bedingt beständig (mäßiger Angriff)
- 3 = unbeständig (starker Angriff)
- 4 = angelöst (angequollen bis angelöst)

Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Abgase kohlenmonoxydhaltig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acetaldehyd (Äthanal)	3	3	2	4	3	2	2	3	2	4
Aceton (Dimethylketon, Propanon)	2	2	1	4	2	3	1	3	4	4
Acetophenon	3	4	1	4	4	4	1	3	4	4
Acetylchlorid (Essigsäurechlorid)	-	-	-	-	4	4	-	-	1	1
Acetylen (Acetylen)	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1
Acetylentetrachlorid (Tetrachloräthan)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Acrylnitril	4	3	3	4	2	3	4	3	4	4
Adipinsäure, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
Acrylsäureäthylester (Äthylacrylat)	-	-	2	3	4	-	3	3	4	3
Äthanal (Acetaldehyd)	3	3	2	4	3	2	2	3	2	4
Äthanol (Äthylalkohol, Spiritus)	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
Äther (Diäthyläther)	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4
Äthylacetat (Essigsäureäthylester, Essigester)	4	4	3	3	3	3	2	3	4	4
Äthylacrylat (Acrylsäureäthylester)	-	-	2	3	4	-	3	3	4	3
Äthyläther (Äther, Diäthyläther)	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4
Äthylalkohol (Äthanol, Spiritus)	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
Äthylbenzol	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Äthylcellulose	2	2	2	-	2	2	2	3	4	4
Äthylchloracetat (Chloressigsäure-äthylester)	3	2	2	2	2	1	2	4	4	1
Äthylchlorid (Chloräthan)	3	3	1	1	2	3	1	4	1	1
Äthylenbromid	4	4	3	3	3	3	4	4	3	2
Äthylenchlorhydrin (Chloräthanol)	2	2	2	3	2	2	2	3	2	1
Äthylenchlorid (1,2-Dichlor-äthan)	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2
Äthylendiamin (1,2-Diamino-äthan)	2	2	1	2	2	2	1	3	3	3
Äthylenglykol (Glykol, 1,2-Äthandiol)	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Äthylenoxid (-20 °C)	1	1	2	4	4	4	2	3	4	4
Äthylenformiat	4	4	2	4	2	2	2	-	1	1
Äthylenmercaptan	4	4	4	4	4	4	4	4	-	1
Äthylhexanol (Isooctylalkohol, 2-Äthyl-1-hexanol)	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Äthylloxalat	1	1	1	4	3	-	1	-	2	1
Äthylpentachlorbenzol	4	4	4	3	4	4	4	-	2	1
Äthylsilikat	2	2	1	1	1	2	1	-	1	1
Ätzkali (Kaliumhydroxid, Kalilauge)	2	2	1	2	1	1	1	3	3	2
Ätznatron (Natriumhydroxid, Natronlauge)	1	1	1	2	1	1	1	3	3	2
Akkusäure	3	3	1	3	3	1	1	4	4	2
Alkohol	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
Allylalkohol (2-Propen 1-ol)	2	1	1	1	1	1	1	4	4	4
Allylchlorid (3-Chlorpropen)	4	4	4	4	4	-	4	1	-	-
Aluminiumacetat, wässrig	1	2	1	2	2	3	1	4	4	3



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Aluminiumchlorid	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Aluminiumfluorid	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Aluminiumhydroxid	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
Aluminiumnitrat	1	1	1	1	1	1	1	2	-	1
Aluminiumphosphat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aluminiumsulfat	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Ameisensäure	1	1	1	2	1	1	1	2	3	3
Aminobenzol (Anilin)	3	3	2	3	3	3	2	3	3	1
Ammoniak, wässrig (Salmiakgeist)	1	1	1	2	1	1	1	2	2	3
Ammoniak, wasserfrei	1	1	1	2	1	2	1	3	4	4
Ammoniumchlorid (Salmiak)	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1
Ammoniumfluorid (Fluorammon)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ammoniumhydroxid (Ammoniak wässrig)	1	1	1	2	1	1	1	2	2	3
Ammoniumkarbonat (Hirschhornsalz)	1	1	1	2	2	1	1	3	3	4
Ammoniumnitrat (Düngemittel)	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2
Ammoniumphosphat (Düngemittel)	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Ammoniumsulfat (Düngemittel)	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2
Ammoniumsulfid	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Amyl-acetat (Pentyl-acetat)	2	3	1	4	4	4	1	4	4	4
Amylalkohol (Pentanol, Pentylalkohol)	2	2	1	2	1	1	1	4	1	2
Amylborat	4	4	4	1	1	1	4	-	-	1
Amylchlorid (Pentylchlorid, 1-Chlorpentan)	4	4	4	4	4	-	4	3	-	-
Amylnaphthalin	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
Anilin (Aminobenzol)	3	3	2	3	3	3	2	2	1	1
Anilinhydrochlorid	2	3	2	2	4	4	2	4	2	2
Anisol (Methoxybenzol, Methyl-phenyläther)	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4
Anon (Cyclohexanon)	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4
Antichlor (Natriumthiosulfat, Fixiersalz)	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Antimontrichlorid	1	1	1	2	1	1	1	4	-	1
Argongas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arsensäure	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ASTM-Öl Nr. 1	4	3	3	1	2	2	4	2	-	1
ASTM-Öl Nr. 2	4	4	4	1	3	3	4	2	2	1
ASTM-Öl Nr. 3	4	4	4	2	4	3	4	3	4	2
Bariumchlorid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bariumhydroxid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bariumkarbonat	1	1	1	1	2	-	1	1	1	1
Bariumsulfat (Baryt, Schwerspat)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bariumsulfid	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Baumwollsamemöl	4	4	3	1	2	2	1	1	1	1
Benzaldehyd (Bittermandelöl)	-	4	1	4	4	4	1	4	4	4
Benzin, bleifrei	4	4	4	1	2	2	4	4	1	1
Benzin, Super	4	4	4	2	2	2	4	4	1	1
Benzin/Benzol/Äthanol 50/30/20	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2
Benzin/Benzol 80/20 und 70/30	3	3	3	2	3	3	3	3	1	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/VMQ	FVMQ	FKM
Benzin/Benzol 60/40 und 50/50	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Benzoessäure	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Benzol	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
Benzylalkohol (Phenylcarbinol)	4	4	2	4	2	2	2	2	1	1
Benzylchlorid (d-Chlortoluol)	3	3	4	4	4	4	4	3	1	1
Bernsteinsäure	2	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Bier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bitumen	4	2	2	2	3	3	2	2	1	1
Blausäure (Cyanwasserstoffsäure)	2	2	2	2	2	1	1	3	2	1
Bleiacetat (Bleizucker)	1	3	1	2	2	2	1	4	4	1
Bleinitrat	1	1	1	1	1	1	1	2	-	-
Bleichlauge mit 12% aktivem Chlor (Natriumhypochlorit)	4	4	1	4	3	1	1	3	2	1
Bleitetraäthyl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Borax (Natriumtetraborat)	4	4	4	2	3	3	4	3	2	1
Borsäure	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1
Borsäure	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Branntweine (Äthylalkohol)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Bremsflüssigkeit, ATE blau (Glykolbasis)	1	1	1	3	2	2	1	1	1	4
Brom, flüssig	4	4	4	4	4	4	-	3	2	1
Bromdämpfe	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Bromwasser, gesättigt	4	4	4	4	4	4	2	4	2	1
Bromwasserstoffsäure, wässrig	3	4	1	4	2	1	1	4	4	1
Butadien	4	4	3	4	3	3	4	3	2	2
Butan, gasförmig	4	4	4	1	1	2	4	3	1	1
Butanal (Butyraldehyd)	3	3	2	3	3	3	2	3	4	4
Butanol (Butylalkohol)	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1
Butanon (Methyläthylketon) MEK	4	4	1	2	4	4	1	4	4	4
Butansäure (Buttersäure, Propancarbonsäure)	3	3	4	2	3	2	4	4	4	2
Butantriol (Triol), wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Butter	4	4	2	1	2	2	1	1	1	1
Buttersäure	3	3	4	2	3	2	4	4	4	2
Butylacetat (Essigsäurebutylester)	3	4	2	4	4	4	2	4	4	4
Butylalkohol (Butanol)	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1
Butylamin	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4
Butylbenzoat	-	-	1	-	4	4	1	-	1	1
Butylen, flüssig	4	4	4	2	3	3	4	3	2	1
Butylenglykol (2-Butoxy-äthanol, Butylcellosolve)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Butyloleat	4	4	2	2	4	4	2	-	2	1
Butylstearat	4	4	2	2	4	-	2	2	2	1
Butylphenol	4	4	4	4	4	4	4	4	-	2
Butyraldehyd (Butanal)	3	3	2	3	3	3	2	3	4	4
Calciumacetat	2	2	1	2	1	1	1	-	4	4
Calciumbisulfit	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
Calciumcarbonat (Kreide)	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
Calciumchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Calciumhydroxid, wässrig (Kalkmilch)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calciumhypochlorit, wässrig	4	4	1	3	3	1	1	2	1	1
Calciumnitrat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Calciumphosphat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Campher (Kampfer)	3	3	3	1	2	2	3	4	4	2
Carbamat	4	4	2	3	2	2	2	-	1	1
Cellosolve (Äthylglykol)	4	4	2	-	-	2	2	-	-	3
Celluloseacetat (Acetylcellulose)	2	2	1	1	3	2	2	1	-	4
Cetylalkohol (1-Hexadecanol)	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-
Chlor, flüssig	4	4	3	3	4	2	3	3	2	1
Chloräthanol (Chloräthylalkohol, Athylenchlorhydrin)	2	2	2	3	2	2	2	3	2	1
Chloraceton	2	2	1	4	2	2	1	3	4	4
Chloramin	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4
Chlorbenzol (Monochlorbenzol)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Chlorbrommethan (Methylenchlorbromid)	4	4	2	4	4	4	3	4	2	1
Chlorbutadien	4	4	4	4	4	-	4	4	2	1
Chlordioxyd	4	4	3	4	4	3	3	3	2	1
Chloressigsäure (Äthylchloracetat)	3	2	2	2	2	1	2	4	4	1
Chlorgas, trocken	3	3	2	3	2	2	1	4	1	1
Chlorkalk	4	4	1	3	3	1	1	2	1	1
Chlormethyl	4	4	3	4	4	4	3	4	2	1
Chlornaphtalin	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Chloroform (Trichlormethan)	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2
Chlorethen (Trichloräthan, Methylchloroform)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Chlorsäure	3	3	1	3	2	1	1	4	4	1
Chlorsulfonsäure	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Chlortoluol	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Chlorwasser, gesättigt	4	4	2	4	4	3	2	4	3	1
Chlorwasserstoffgas	4	4	1	3	2	1	1	4	4	1
Chromsäure	4	4	3	4	4	2	2	3	3	1
Chromschwefelsäure	3	3	4	3	3	1	4	4	4	1
Clophen A	3	3	3	2	2	3	3	1	1	1
Citrusöle	3	3	2	2	2	2	-	2	-	1
Crotonaldehyd	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Cumol	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Zyankali (Kaliumcyanid)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cyanwasserstoffsäure (Blausäure)	2	2	2	2	2	1	1	3	2	1
Cyclohexan (Hexamethylen, Hexahydrobenzol)	4	4	4	1	4	4	4	3	1	1
Cyclohexanol (Anol)	2	3	3	2	1	1	3	-	1	1
Cyclohexanon (Anon)	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4
Cyclohexylamin	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3
Cymol	4	4	4	2	4	4	4	4	2	1
Dekalin (Dekahydronaphtalin)	4	4	-	2	4	4	4	3	1	1
Dextrin, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/VMQ	FVMQ	FKM
Diacetonalkohol (Pyranton, Dial) DA	2	2	1	4	1	1	1	1	3	4
Diäthylamin	2	2	2	3	3	3	2	2	4	4
Diäthyläther (Äther)	4	4	3	4	3	3	3	4	-	4
Diäthylbenzol	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
Diäthylsebacat	4	4	2	4	4	4	2	2	2	2
Dibenzyläther	4	4	2	4	4	4	2	2	-	1
Dibenzylsebacat	4	4	1	4	4	4	1	4	4	1
Dibutyläther (Butyläther)	4	4	4	3	4	4	3	4	-	1
Dibutylphthalat	4	4	3	4	4	4	2	2	3	2
Dibutylsebacat	4	4	2	4	4	4	2	2	2	2
Dichloräthan (Äthylenchlorid)	4	4	4	3	4	4	3	3	4	2
Dichloräthylen (Äthylendichlorid, Vinylidenchlorid)	4	4	4	2	3	4	4	4	-	2
Dichlorbenzol	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
Dichloressigsäuremethylester	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3
Dichlorbutylen	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2
Dichlorisopropyläther	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3
Dichlormethan	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Dicyclohexamin	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4
Dieselöl	4	4	4	1	2	4	4	4	1	1
Diglykol	1	1	1	2	1	1	1	4	4	1
Diisobutylen	4	4	4	1	3	3	4	4	4	1
Diisobutylketon	3	3	2	4	4	4	2	4	4	4
Diisopropylbenzol	4	4	4	4	4	4	4	-	2	1
Diisopropylketon	-	-	1	4	4	3	1	-	4	4
Dimethylamin	4	4	3	4	4	3	2	4	4	4
Dimethyläther	2	3	1	3	3	2	1	4	4	3
Dimethylanilin	4	4	4	4	4	-	2	-	4	4
Dimethylformamid, DMF	2	3	2	3	2	2	2	1	2	3
Dimethylhydrazin	-	-	1	2	2	1	1	4	4	4
Dimethylketon (Aceton)	2	2	1	4	2	3	1	3	4	4
Dimethylphthalat, DMP	4	4	2	4	4	4	2	-	2	2
Dinitrotoluol	4	4	4	4	4	4	4	4	-	3
Diocetylphthalat, DOP	4	4	2	4	4	4	2	2	2	2
Diocetylsebacat	4	4	2	4	4	4	2	3	3	2
Dioxan	4	4	2	4	4	3	2	4	4	3
Dispenten	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1
Diphenyläther (Diphenyloxid)	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2
Dipropylenglykol	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4
Dodecylalkohol	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1
DOWTHERM A und E	4	4	4	3	3	4	3	3	2	1
Eisenchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eisennitrat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Eisensulfat (Eisenvitriol), wässrig	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Eisessig (Essigsäure 100 %ig)	2	3	2	3	3	3	1	2	3	3
Erdgas	3	3	4	1	2	2	4	2	3	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/VMQ	FVMQ	FKM
Erdnussöl	4	4	3	1	2	2	2	1	1	1
Erdöl	4	4	4	2	4	4	4	3	2	1
Essig	1	2	1	2	1	1	1	1	3	3
Essigester (Äthylacetat, Essigsäureäthylester)	4	4	3	3	3	3	2	3	4	4
Essigsäure, konzentriert	3	4	3	4	4	4	1	1	4	4
Essigsäureanhydrid (Acetanhydrid)	2	3	2	3	2	2	2	2	4	4
Essigsäureäthylester (Äthylacetat)	4	4	3	3	3	3	2	3	4	4
Essigsäure-n-butylester (Butylacetat)	3	4	2	4	4	4	2	4	4	4
Essigsäuremethylester (Methylacetat)	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4
Farbverdünner	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Fette mineralisch	3	3	3	1	2	2	3	2	1	1
Fette pflanzlich und tierisch	3	1	3	1	1	1	3	2	1	1
Fettsäuren	4	4	4	2	2	4	4	2	1	1
Fichtenöl	4	4	4	2	4	4	4	-	1	1
Firnis	4	4	4	2	3	4	4	-	2	1
Fluor, trocken	4	4	-	-	-	4	4	-	-	1
Fluorbenzol	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Fluorborsäure	2	2	3	2	2	2	2	-	-	4
Fuorkieselsäure (Kieselfluorwasserstoffsäure)	1	2	1	2	2	1	1	4	-	1
Flusssäure (Fluorwasserstoffsäure) verd. < 65 %, kalt	3	3	3	4	3	1	3	-	-	1
Flusssäure (Fluorwasserstoffsäure) verd. > 65 %, heiß	3	3	3	4	3	2	3	-	-	2
Formaldehyd (Formalin, Methanal)	1	1	1	2	2	1	1	1	-	1
Formamid	1	1	1	2	2	1	2	-	-	1
Fotoentwickler	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Freon (Frigen) 11	3	3	4	2	2	2	4	3	2	2
Freon (Frigen) 12	3	2	2	1	1	2	2	4	3	2
Freon (Frigen) 13 B 1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1
Freon (Frigen) 14	-	-	-	1	1	1	1	4	-	1
Freon (Frigen) 21	4	4	4	4	2	4	4	4	-	4
Freon (Frigen) 22	1	1	1	3	1	1	1	4	4	4
Freon (Frigen) 31	2	2	1	4	1	2	1	3	-	4
Freon (Frigen) 32	1	1	1	1	1	1	1	3	-	3
Freon (Frigen) 112	4	4	4	2	2	2	4	4	-	1
Freon (Frigen) 113	3	2	3	1	1	1	4	4	4	2
Freon (Frigen) 114	1	1	1	1	1	1	1	4	2	1
Freon (Frigen) 114 B 2	4	3	4	2	1	1	4	-	-	2
Freon (Frigen) 115	1	1	1	1	1	1	1	3	-	1
Freon (Frigen) 142 b	2	1	1	1	1	1	1	4	-	4
Freon (Frigen) 152 a	1	1	1	1	1	3	1	-	-	4
Freon (Frigen) 218	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1
Freon (Frigen) C 316	1	1	1	1	1	1	1	4	-	-
Freon (Frigen) C 318	1	1	1	1	1	1	1	4	-	1
Freon (Frigen) 502	1	1	-	2	1	-	1	3	-	2
Freon (Frigen) BF	4	4	4	2	2	2	4	4	-	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/VMQ	FVMQ	FKM
Freon (Frigen) MF	4	2	4	2	4	4	4	4	-	2
Freon (Frigen) TA	1	1	1	1	1	1	1	1	-	3
Freon (Frigen) TC	4	2	1	1	1	1	2	4	-	1
Freon (Frigen) TF	3	2	4	1	1	1	4	4	4	1
Freon (Frigen) TMC	2	3	2	2	2	2	2	3	-	1
Freon (Frigen) TP 35	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
Freon (Frigen) TWD 602	3	2	1	2	2	2	1	-	4	1
Fruchtsäfte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Furfurylalkohol (Furfurol)	3	3	2	2	2	2	2	4	4	4
Fumarsäure	1	1	4	1	2	2	-	2	1	1
Furan	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3
Gallussäure (3-, 4-, 5-Trihydroxybenzoesäure)	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Galvanische Bäder	4	4	2	4	4	3	4	2	2	1
Gasoline	4	4	4	3	4	4	4	4	1	1
Gelatine, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gerbsäure (Tannin)	1	2	1	1	1	1	1	2	-	1
Getriebeöl, mineralisch	4	4	4	1	2	2	4	2	1	1
Glukose (Traubenzucker)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Glycerin/Glycerol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Glycerintrinitrat (Nitroglyzerin)	4	3	1	2	2	1	1	-	3	1
Glykol (Äthylenglykol)	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Glykolsäure (Hydroxyessigsäure)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Harnstoff, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Heizöl, Erdölbasis	4	4	4	1	2	2	4	3	1	1
Heizöl, Stein- und Braunkohlebasis	4	4	4	1	3	3	4	3	1	1
Heliumgas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Heptan	3	3	3	1	1	2	3	1	1	1
Hexachlorbutadien	3	3	4	3	4	4	4	4	4	1
Hexachlorcyclohexan	3	3	4	-	4	4	4	4	4	1
Hexaldehyd	4	4	2	4	1	3	1	2	3	3
Hexan	4	4	4	1	3	2	3	2	1	1
Hexantriol	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1
Hexen	4	4	4	2	2	2	4	3	1	1
Hexylalkohol (Hexanol)	1	1	3	1	2	2	4	2	1	1
Holzöl	4	4	4	1	2	2	4	4	2	1
Hydraulikflüssigkeit, Gruppe HSA (Öl-Wasser-Emulsion)	4	4	4	1	3	4	4	4	-	1
Hydraulikflüssigkeit, Gruppe HSB (Wasser-Öl-Emulsion)	4	4	4	1	3	4	4	4	-	1
Hydraulikflüssigkeit, Gruppe HSC (Polyglykol-Basis)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hydraulikflüssigkeit, Gruppe HSDa (R) (Phosphorsäureester)	4	4	3	4	4	4	2	2	-	1
Hydraulikflüssigkeit, Gruppe HSDb (S) (Phosphorsäureester)	4	4	4	4	4	4	4	2	-	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/VMQ	FVMQ	FKM
Hydraulikflüssigkeit, Gruppe HSDc (1) (Phosphorsäureester)	4	4	4	4	4	4	4	2	-	1
Hydraulikflüssigkeit, Gruppe H, HL, HLP (Mineralölbasis)	4	4	4	1	2	4	4	3	1	1
Hydrazinhydrat (Diamidhydrat)	3	3	1	2	2	2	1	3	2	1
Hydrochinon (1, 4-Dihydroxybenzol)	2	2	-	3	-	-	-	-	2	4
Hydroxyessigsäure (Glykolsäure)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hysroxylaminsulfat, wässrig	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Isobutylalkohol (Isobutanol)	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1
Isopropylchlorid	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Isooktan	4	4	4	1	2	2	4	4	2	1
Isopropylalkohol (Isopropanol, Persprit)	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1
Isopropyläther (Diisopropyläther)	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4
Isopropylacetat	3	3	1	3	3	3	1	4	4	4
Jauche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Javelwasser (Natriumhypochlorit)	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Jod – Jodkali, wässrig	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1
Jodpentafluorid	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Jodoform (Trijodmethan)	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Jodtinktur	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1
Kakaobutter	3	3	3	3	3	3	3	3	-	1
Kaliumalaun (Alaun), wässrig	1	1	1	2	1	1	1	2	-	1
Kaliumacetat	1	3	1	2	2	4	1	4	4	4
Kaliumbisulfat	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Kaliumborat	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Kaliumbromat	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Kaliumbromid (Bromkali)	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Kaliumchlorat	2	2	1	3	1	1	1	4	4	1
Kaliumchlorid (Sylvin)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaliumchromat	1	2	1	2	1	3	1	4	4	1
Kaliumdichromat	2	2	1	2	1	1	1	3	3	2
Kaliumcyanid (Zyankali)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaliumhydroxid (Ätzkali, Kalilauge)	2	2	1	2	1	1	1	3	3	2
Kaliumjodid	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaliumkarbonat (Pottasche)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaliumnitrat (Kalisalpeter)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaliumperchlorat	3	3	1	3	1	1	1	4	4	1
Kaliumpermanganat, wässrig	1	2	1	3	1	1	1	4	4	1
Kaliumpersulfat	1	2	1	3	1	1	1	4	4	1
Kaliumsulfat	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Kalkmilch (Calciumhydroxid)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaliumsulfid	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
Karbolsäure (Phenol)	4	4	2	4	4	3	2	4	2	1
Kastoröl (Rizinusöl)	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/VMQ	FVMQ	FKM
Kerosen (Flugzeugbenzin, Kerosin)	4	4	4	2	3	3	4	4	1	1
Kienöl	4	4	4	2	4	4	4	-	1	1
Kieselsäure (Kieselfluorwasserstoffsäure)	1	2	1	2	2	1	1	4	-	1
Klauenöl	4	4	2	1	-	-	2	2	1	1
Kleesäure (Oxalsäure), wässrig	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1
Knochenöl	3	3	2	1	3	3	3	3	2	1
Kobaltchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Königswasser	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2
Kohlendioxid, feucht	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1
Kohlenmonoxid, trocken	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1
Kohlensäure	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kohlenstoffdisulfid (Schwefelkohlenstoff)	4	4	4	3	4	4	4	4	1	1
Kohlenstofftetrachlorid (Tetrachlorkohlenstoff)	4	4	4	3	4	4	4	4	1	1
Kokosnussöl	4	4	3	1	2	2	3	1	1	1
Kresol, wässrig	4	4	4	3	3	3	4	4	2	1
Kreosot (Holzteer)	4	4	4	1	4	4	4	4	1	1
Kupferacetat, wässrig	2	3	1	2	2	2	1	4	3	3
Kupferchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kupferfluorid, wässrig	1	1	1	2	1	1	1	4	4	1
Kupfernitrat, wässrig	1	1	1	2	1	3	1	4	4	1
Kupfersulfat (Kupfervitriol)	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1
Kupfercyanid	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1
Lachgas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lactam	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3
Lanolin (Wollfett)	2	2	3	1	2	2	3	2	1	1
Laugen, verdünnt	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2
Laurylalkohol (Dodecanol)	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1
Lavendelöl	4	4	4	2	3	3	4	3	2	1
Lebertran	4	4	4	1	1	1	4	1	1	1
Leim (Knochenleim)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leinsamenöl (Leinöl)	4	4	2	1	2	2	2	3	1	1
Leuchtgas	3	3	3	1	2	1	3	1	1	1
Likör	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Linolsäure	-	-	4	2	4	4	4	2	-	-
Lithiumbromid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lithiumchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Magnesiumchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Magnesiumhydroxid	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Magnesiumsulfat (Bittersalz)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Maisöl	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1
Maleinsäure (Äthylendikarbonsäure), wässrig	2	2	3	1	1	3	2	4	4	1
Margarine	4	4	4	1	2	4	4	1	1	1
Meerwasser	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melasse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Menthol	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Methanal (Formaldehyd)	1	1	1	2	2	1	1	1	-	1
Methangas (Grubengas, Erdgas)	4	4	4	1	2	2	4	4	2	1
Methanol (Methylalkohol, Holzgeist)	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3
Methoxybutylalkohol (Methoxybutanol)	3	3	1	1	1	1	1	4	4	1
Methylacetat (Essigsäurenethylester)	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4
Methylacrylat	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4
Methacrylsäuremethylester	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3
Methylalkohol (Methanol)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Methylamin (Monomethylamin)	1	2	1	3	1	1	1	4	4	3
Methyläthylketon (Butanon, Äthylmethylketon) MEK	4	4	1	4	4	4	1	4	4	4
Methylbenzol (Toluol)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Methylbromid	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Methylbutylketon	4	4	1	4	4	4	1	2	4	4
Methylcellosolve (Methylglykolacetat)	3	3	1	4	3	2	2	2	-	3
Methylchlorid	4	4	3	4	4	4	3	4	2	1
Methylchloroform (Trichloräthan)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Methylchlorid	4	4	3	4	4	4	3	4	2	1
Methylenchlorid (Dichlormethan)	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Methylformiat	4	4	2	4	2	2	2	2	-	-
Methylglykolacetat (Methylcellosolve)	3	3	1	4	3	2	2	2	-	3
Methylisobutylketon (Isopropylacetone)	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4
Methylmethacrylat	4	4	4	4	4	-	4	3	4	4
Methylphenyläther (Anisol)	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4
Methylschwefelsäure, wässrig	4	4	2	4	2	1	1	4	3	1
Milch	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Milchsäure, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mineralöle	4	4	4	1	2	2	4	2	1	1
Monoäthanolamin	2	2	2	3	4	4	2	2	4	4
Monochlorbenzol (Chlorbenzol)	4	4	4	4	4	4	4	1	-	3
Monochloressigsäureester	4	3	1	3	3	2	1	4	4	3
Morpholin (Diäthylenoximid)	4	4	1	3	1	1	1	4	4	4
Motorenöl	4	4	4	1	4	2	4	2	1	1
Myristylalkohol	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Naphtha	4	4	4	3	3	4	4	4	2	1
Naphthalin (Steinöl)	4	4	4	3	3	4	4	4	4	1
Natriumacetat, wässrig	1	3	1	2	2	2	1	-	4	4
Natriumbenzoat, wässrig	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumbikarbonat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Natiumbisulfat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumbisulfid, wässrig	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumborat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumcarbonat (Soda)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumchlorat, wässrig	3	2	1	2	1	1	1	4	4	1
Natriumchlorid (Kochsalz)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Natriumchlorit, wässrig	4	4	1	4	4	1	1	-	-	1
Natriumcyanid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumdichromat, wässrig	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1
Natriumhydroxid (Natronlauge, Ätznatron)	1	1	1	2	1	1	1	3	3	2
Natriumhypochlorit (Bleichlauge, Javellwasser)	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
Natriummetaphosphat	1	1	1	1	2	2	1	-	1	1
Natriumnitrat (Chilesalpeter)	2	2	1	2	1	1	1	4	-	1
Natriumnitrit	1	1	1	3	1	1	1	4	4	1
Natriumperborat	2	2	1	2	3	3	1	2	1	1
Natriumperoxid	2	2	1	2	2	2	1	4	1	1
Natriumphosphat	1	1	1	1	1	1	1	4	-	1
Natriumsilikat, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Natriumsulfat (Glaubersalz)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumsulfid	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Natriumtetraborat (Borax)	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1
Natriumthiosulfat (Antichlor, Fixiersalz)	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Natronlauge (Natriumhydroxid)	1	1	1	2	1	1	1	3	3	2
Neogas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nickelacetat, wässrig	1	3	1	2	2	3	1	4	4	4
Nickelchlorid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nickelnitrat	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1
Nickelsulfat	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Nikotin, wässrig	2	3	1	1	1	1	1	4	4	1
Nitrobenzol (Mirbanöl)	4	4	3	4	4	4	3	3	2	2
Nitroglykol, wässrig	2	2	1	4	2	2	1	4	4	1
Nitroglyzerin (Glycerintrinitrat)	2	3	1	2	2	1	1	-	3	1
Nitromethan	2	3	2	4	3	3	2	4	4	4
Nitrotoluol	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
Nussöl	4	4	3	1	2	2	3	1	1	1
Octadecan	4	4	4	1	2	2	4	4	1	1
Octan	4	4	4	3	4	4	4	4	2	1
Octal (Diöctylphthalat) DOP	4	4	2	4	4	4	2	2	2	2
Octylalkohol	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1
Octylkresol	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2
Oleum (rauchende Schwefelsäure)	3	3	2	3	3	2	2	3	3	1
Ölsäure (Oleinsäure)	4	4	4	2	3	3	3	3	3	1
Oleylalkohol	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Olivenöl	3	3	3	1	2	2	3	2	2	1
Oxalsäure (Kleesäure), wässrig	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1
Ozon-Luft-Gemisch	4	4	2	4	2	1	1	1	2	1
Palmitinsäure	2	2	2	1	2	2	2	3	1	1
Paraffinöl	4	4	3	1	1	2	3	1	1	1
Paraffinwachs, geschmolzen	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
Pektin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pentachlordiphenyl	3	3	3	3	3	3	3	4	4	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/VMQ	FVMQ	FKM
Pentanol (Pentylalkohol, Amylalkohol)	2	2	1	2	1	1	1	4	1	2
Perchloräthylen (Tetrachloräthylen)	4	4	4	3	4	4	4	3	2	1
Perchlorsäure (Überchlorsäure)	3	3	2	3	2	2	2	4	2	1
Petroläther	4	4	4	1	2	2	4	3	2	1
Petroleum, Kerosen	4	4	4	1	3	3	4	4	1	1
Pflanzenöl	4	4	3	1	2	2	3	1	1	1
Phenol	4	4	2	4	4	3	2	4	2	1
Phenyläthyläther	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
Phenylhydrazin	2	2	3	4	3	3	3	4	4	1
Phosgen, flüssig	3	4	2	2	1	2	2	3	3	1
Phosphin	1	-	1	3	1	1	1	4	4	1
Phosphoroxchlorid	2	2	1	4	2	1	1	4	4	1
Phosphorsäure 20%	2	3	1	2	2	1	1	3	2	1
Phosphorsäure, konzentriert	4	4	2	3	3	3	4	4	2	1
Phosphortrichlorid	4	4	1	4	4	4	1	3	1	1
Phosphorwasserstoff	1	3	1	4	2	1	1	-	-	1
Phthalsäureanhydrid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
Pikrinsäure, wässrig	2	2	1	2	1	1	1	3	2	1
Piperidin	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Propan, flüssig	3	3	2	1	1	2	2	3	2	1
Propancarbonsäure (Buttersäure)	3	3	4	2	3	2	4	4	4	2
Propanol (Propylalkohol)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pottasche, wässrig	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1
Propanon (Azeton)	2	2	1	4	2	3	1	3	-	4
Propionsäure	3	3	2	1	1	2	2	4	4	1
Propylacetat	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4
Propylalkohol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Propylamin	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Propylen	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Propylenglykol	1	1	1	2	1	1	1	4	4	1
Propylenoxid	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4
Propylnitrat	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4
Pydraul E	4	4	1	4	4	4	2	2	1	1
Pydraul C	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1
Pyranol	4	4	4	1	4	4	4	2	1	1
Pyridin	4	4	2	4	4	4	2	3	3	3
Pyrrol	3	3	3	4	4	4	4	2	2	4
Quecksilber	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Quecksilberchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Quecksilbernitrat	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-
Rapsöl	4	4	1	2	2	2	1	3	1	1
Rizinusöl (Kastoröl)	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Rohöl	4	4	4	2	3	2	4	4	1	1
Rüböl	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1
Sagrotan	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Salicylsäure (O-Hydroxybenzoesäure)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Salpetersäure, wässrig 10 %	4	4	2	4	2	1	2	4	4	2
Salpetersäure, konz. (Scheidewasser) 65 %	4	4	3	4	3	2	3	4	4	2
Salpetersäure, rauchend	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Salzsäure 10%	2	2	1	2	1	1	1	3	2	1
Salzsäure, konz. (Chlorwasserstoffsäure)	3	3	1	3	3	3	1	3	3	2
Salmiak (Ammoniumchlorid)	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1
Sauerstoff	4	2	1	2	2	2	1	1	1	1
Schmieröl (Mineralölbasis)	4	4	4	1	2	2	4	2	1	1
Schwarzlauge	3	2	2	2	2	2	2	-	-	2
Schwefel, flüssig 60 °C	4	4	2	4	2	2	2	2	1	1
Schwefelchlorid	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
Schweflige Säure	2	2	1	2	2	1	1	4	4	1
Schwefeldioxid	3	3	2	4	3	3	1	2	2	1
Schwefelhexafluorid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Schwefelkohlenstoff (Kohlenstoffdisulfid)	4	4	4	3	4	4	4	4	1	1
Schwefelsäure 10 %	2	2	1	3	2	1	1	3	3	1
Schwefelsäure 60 %	4	4	2	4	3	1	3	4	-	1
Schwefelsäure 95 %	4	4	4	4	4	3	3	4	-	1
Schwefeltrioxid	3	4	2	3	4	4	2	2	2	1
Schwefelwasserstoff	3	3	1	3	1	1	1	3	3	3
Seifenwasser (Seifenlösung)	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Silbernitrat (Höllenstein)	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Silikatester	4	4	4	2	1	1	4	4	1	1
Silikonfett und -öl	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Skydrol 500	4	4	2	4	4	1	1	4	4	4
Skydrol 7000	4	4	1	4	4	1	1	4	4	2
Soda, wässrig (Natriumcarbonat)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sojabohnenöl	4	4	3	1	2	2	3	1	1	1
Spirituosen (Spiritus)	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
Stärke, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stearinsäure	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Stickstoff	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stickstofftetraoxyd	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4
Styrol (Vinylbenzol)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Sulfitablaugen	2	2	2	2	2	2	2	4	2	1
Sulfurylchlorid	3	3	2	3	3	2	2	4	4	1
Talg	3	3	1	1	1	1	1	4	4	1
Tannin (Gerbsäure)	1	2	1	1	2	2	1	2	-	1
Terpentinöl	4	4	4	2	4	4	4	4	2	1
Teer	4	4	4	3	3	3	4	2	1	1
Tetraäthylblei (Bleitetraäthyl)	4	4	4	2	3	3	4	3	2	1
Tetrabromäthan (Acetylentetrabromid)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Tetrachloräthan (Acetylentetrachlorid)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Tetrachloräthylen (Perchloräthylen)	4	4	4	3	4	4	4	3	2	1



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Tetrachlorkohlenstoff (Tetrachlormethan)	4	4	4	3	4	4	4	4	1	1
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	4	4	4	3	4	4	4	4	1	1
Tetrahydrofuran (Diäthylenoxid, Tetramethylenoxid)	4	4	2	3	3	3	2	4	4	4
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
Thionylchlorid	4	4	2	4	4	2	2	4	4	1
Thiophen (Thiofuran, Thiol)	3	3	3	1	3	3	3	4	4	3
Tierische Fette	4	4	2	1	2	2	2	2	1	1
Tinte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Titantetrachlorid	4	4	4	3	4	4	4	4	2	1
Toluol (Methylbenzol)	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Traubenzucker, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Transformatoröl (Erdölbasis)	4	4	3	1	2	3	4	2	1	1
Triacetin (Glycerintriacetat)	2	3	1	2	2	2	1	1	4	4
Triäthanolamin	2	3	2	3	2	2	2	4	4	4
Träthylamin	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
Tributylmercaptan	4	4	4	4	4	4	4	-	-	1
Tributylphosphat/Triäthylphosphat	2	4	1	4	4	3	1	-	4	3
Trichloräthan	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Trichloräthylen (Trichloräthen)	4	4	4	3	4	4	4	2	2	1
Trichloressigsäure	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3
Trichlormethan (Chloroform)	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2
Triisopropylbenzol	4	4	4	1	4	-	4	4	-	1
Trikresylphosphat	4	4	1	4	3	3	1	1	2	1
Trinatriumphosphat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trinitrotoluol	4	4	4	4	2	2	4	-	2	2
Trioctylphosphat	4	4	1	4	4	4	1	3	2	2
Tripen	4	4	4	4	4	4	4	4	-	1
Turbinenöl, mineralisch	4	4	4	1	2	3	4	2	1	1
Überchlorsäure (Perchlorsäure)	3	3	2	3	2	2	2	4	2	1
Urin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vaselinöl	4	4	4	1	2	2	1	2	2	1
Vinylacetat (Essigsäurevinylester)	1	4	1	1	1	1	1	4	4	1
Vinylchlorid (Monochloräthylen)	4	4	4	4	4	4	2	-	-	-
Vinylidenchlorid (Dichloräthylen)	4	4	4	2	3	4	4	4	-	2
Wachsalkohol	3	-	3	1	1	3	3	-	-	1
Walrat	3	4	3	1	2	3	3	4	4	1
Waschlaugen	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Wasser/Quellwasser, kalt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wasserdampf >100 °C	3	2	1	2	3	3	1	2	3	2
Wasserglas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wasserstoffgas	2	2	1	1	1	1	1	3	3	1
Wasserstoffsuperoxid (Wasserstoffperoxid), verd.	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
Wasserstoffsuperoxid 90 %	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1
Weinsäure (Dihydroxybernsteinsäure)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
wässrig (Wein)										



Beständigkeit gegenüber:	NR	SBR	IIR	NBR	CR	CSM	EPDM	MQ/MMQ	FVMQ	FKM
Weinsteinsäure	1	1	1	1	1	1	-	1	-	-
Weisslauge	3	1	2	1	1	1	2	4	4	3
Weissöl	4	4	4	1	2	2	4	4	1	1
Wollfett (Lanolin)	2	2	3	1	2	2	3	2	1	1
Whisky	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Xenon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Xylamon	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1
Xyliden	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
Xylol	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
Zeolithe	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
Zimtaldehyd	2	3	1	4	4	4	1	1	-	1
Zinkacetat, wässrig	1	3	1	2	2	4	1	4	4	4
Zinkchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
Zinksulfat, wässrig	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Zinnchlorid, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1
Zitronensäure, wässrig	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
Zuckerrübensaft	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
Zyanwasserstoffsäure (Blausäure)	2	2	2	2	2	1	1	3	2	1
Zyklohexan	4	4	4	1	4	4	4	3	1	1

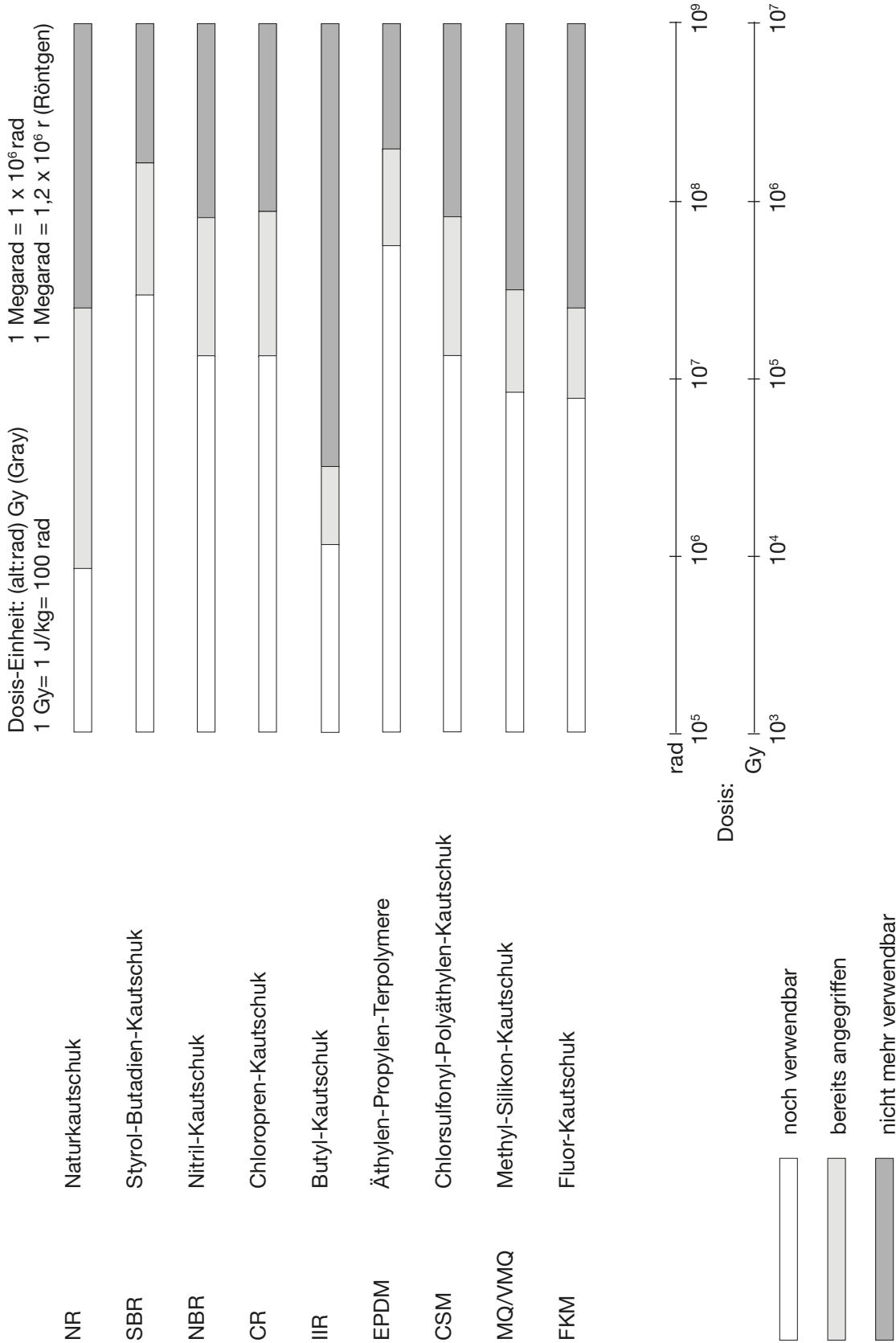
Die hier gemachten Angaben dienen lediglich der allgemeinen Information und erheben keinen Anspruch auf direkte Übertragbarkeit für Ihre Anwendung.

Wir empfehlen daher, uns detaillierte Angaben über die chemischen Anforderungen zu machen.



8. Strahlenbeständigkeit

Nachfolgende Aufstellung zeigt die Verwendungsgrenze verschiedener Elastomere in Abhängigkeit der aufgenommenen Dosis Gammastrahlen.





TECHNOPROFIL

TP Blau GmbH

Tel.: +49 (0) 2 02 / 27 34 6-0
 Fax: +49 (0) 2 02 / 27 34 6-60

e-mail: info@technoprofil.de
 web: www.technoprofil.de

Derken 8
 42327 Wuppertal-Vohwinkel

Gasdurchlässigkeits-Richtwerte (Permeabilität)

bei 25 °C und 0 % relativer Luftfeuchtigkeit

Gasdurchlässigkeitskonstante $P = \text{cm}^3 \text{ (STP) mm} \frac{\text{cm}^2 \text{ sec. cm Hg}}{\text{cm}^2 \text{ sec. cm Hg}}$

Entsprechend dem Mischungsaufbau des Kautschuks sind große Abweichungen möglich.
 STP = Standard Temperature und Pressure (Normalbedingungen) bei 0 °C und 76 cm Quecksilberdruck.

Elastomerqualität	Gasdurchlässigkeits-Richtwert = $p \times 10^{10}$				
	Stickstoff N ₂	Sauerstoff O ₂	Kohlendioxyd CO ₂	Helium He	Wasserstoff H ₂
NR Naturkautschuk	65	250	1300	300	500
SBR Styrol-Butadien-Kautschuk	65	170	1250	230	400
NBR Butadien-Acrylnitril-Kautschuk	11	40	300	120	160
CR Chloropren-Kautschuk	12	40	250	45	140
IIR Butyl-Kautschuk	3	13	50	70	75
EPDM Äthylen-Propylen-Terpolymere	85	250	1100		
CSM Chlorsulfonyl-Polyäthylen-Kautschuk	12	28	210	95	140
MQ/VMQ Silikon-Kautschuk	2600	6000	21000		6000
FKM Fluorkautschuk	4,4	15	80		

mit 27 % Acrylnitril-Gehalt



9. Maßtoleranzen für Weichgummiformteile

Normen: DIN 7715, Teil 2
 ISO 3302.2

Toleranzklassen: Klasse M 1 – sehr fein
 Klasse M 2 – fein
 Klasse M 3 – mittel
 Klasse M 4 – grob

Formteile sind innerhalb der Klassen nach Maßabweichungen F und C zu unterscheiden.

F = Form gebundene Maße

C = Formschluss gebundene Maße

Nennmaßbereich	Klasse M 1		Klasse M 2		Klasse M 3		Klasse M 4	
	F	C	F	C	F	C	F	C
	±	±	±	±	±	±	±	±
	Zulässige Maßabweichungen in mm							
bis 6,3	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,4	0,5	0,5
über 6,3 bis 10	0,10	0,15	0,20	0,20	0,3	0,5	0,7	0,7
über 10 bis 16	0,15	0,20	0,20	0,25	0,4	0,6	0,8	0,8
über 16 bis 25	0,20	0,20	0,25	0,35	0,5	0,8	1,0	1,0
über 25 bis 40	0,20	0,25	0,35	0,40	0,6	1,0	1,3	1,3
über 40 bis 63	0,25	0,35	0,40	0,50	0,8	1,3	1,6	1,6
über 63 bis 100	0,35	0,40	0,50	0,70	1,0	1,6	2,0	2,0
über 100 bis 160	0,40	0,50	0,70	0,80	1,3	2,0	2,5	2,5
	Zulässige Maßabweichungen in %							
über 160	0,3	*)	0,5	*)	0,8	*)	1,5	1,5

*) Werte nur nach Vereinbarung



10. Maßtoleranzen für Weichgummispritzteile

Normen: ISO 3302
VSM 77046
DIN 7715, Teil 3

Klasse 1 (E 1/L 1):
Feinste Toleranzen. Für Profile mit höchsten Anforderungen an die Maßhaltigkeit.

Klasse 2 (E 2/L 2):
Mittlere Toleranzen. Für Profile mit allgemein gebräuchlicher Maßgenauigkeit.

Klasse 3 (E 3/L 3):
Grobe Toleranzen. Für Profile ohne besondere Maßanforderungen. Moosgummiprofile.

Profiltoleranzen der Querschnitte freigeheizter Profile (Spritzartikel)

Nennmaß mm +/- mm	Klasse E 1 +/- mm	Klasse E 2 +/- mm	Klasse E 3 +/- mm
0 – 2,5	0,20	0,35	0,50
2,5 – 4,0	0,25	0,40	0,70
4,0 – 6,3	0,35	0,50	0,80
6,3 – 10	0,40	0,70	1,00
10 – 16	0,50	0,80	1,30
16 – 25	0,70	1,00	1,60
25 – 40	0,80	1,30	2,00
40 – 63	1)	1,60	2,50
63 – 100	1)	2,00	3,20

1) = Toleranzen gemäß Vereinbarung zwischen den Handelspartnern.



Maßtoleranzen für Profilabschnitte

Toleranzen der Längen von Profilabschnitten

Nennlänge mm	Klasse L 1 +/-mm	Klasse L 2 +/-mm	Klasse L 3 +/-mm
0 – 40	0,7	1,0	1,6
40 – 63	0,8	1,3	2,0
63 – 100	1,0	1,6	2,5
100 – 160	1,3	2,0	3,2
160 – 250	1,6	2,5	4,0
250 – 400	2,0	3,2	5,0
400 – 630	2,5	4,0	6,3
630 – 1000	3,2	5,0	10,0
1000 – 1600	4,0	6,3	12,5
1600 – 2500	5,0	10,0	16,0
2500 – 4000	6,3	12,5	20,0
über 4000	0,16%	0,32%	0,50%

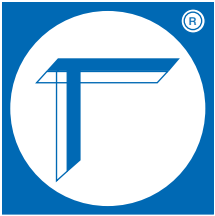
Toleranzen zusammengesetzter (verklebter oder vulkanisierter) Profile

Zu Profilrahmen:

Längenabweichung: +/-0,8 %

Toleranzen von sehr kurzen abgestochenen Profilabschnitten wie Dichtungsscheiben usw.

Nennmaß bzw. -dicke in mm	Klasse EC 1 +/-mm	Klasse EC 2 +/-mm	Klasse EC 3 +/-mm
bis 1,0	0,10	0,15	0,20
1,0 – 1,6	0,10	0,20	0,25
1,6 – 2,5	0,15	0,20	0,35
2,5 – 4,0	0,20	0,25	0,40
4,0 – 6,3	0,20	0,35	0,50
6,3 – 10	0,25	0,40	0,70
10 – 16	0,35	0,50	0,80
16 – 25	0,40	0,70	1,00



TECHNOPROFIL[®]

TP Blau GmbH

Tel.: +49 (0) 2 02 / 27 34 6-0
Fax: +49 (0) 2 02 / 27 34 6-60

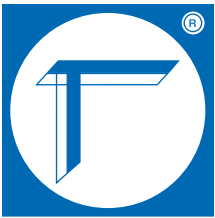
e-mail: info@technoprofil.de
web: www.technoprofil.de

Derken 8
42327 Wuppertal-Vohwinkel

Maßtoleranzen für stangepresste Profile aus Weich-PVC (Spritzartikel)

Norm: DIN 16941

Nennmaßbereich	Zulässige Abweichung für	
	Hauptmaß	übrige Maße
0,3 bis 1	± 0,1	± 0,2
über 1 bis 3	± 0,2	± 0,3
über 3 bis 6	± 0,3	± 0,5
über 6 bis 10	± 0,4	± 0,6
über 10 bis 18	± 0,5	± 0,8
über 18 bis 24	± 0,8	± 1,2
über 24 bis 30	± 1	± 1,5
über 30 bis 50	± 2	± 3,0
über 50 bis 80	± 3	± 4,5



11. Gummiprofilformen

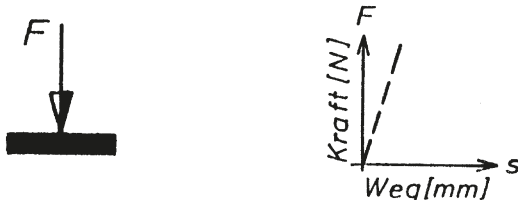
Auswahl nach Kraft/Weg-Verhältnis – Belastungs- und Dehnungsrichtwerten

In den häufigsten Fällen werden Gummiprofile zu Dichtungsaufgaben herangezogen. Durch die Vermehrung der Auflagenflächen wird eine entsprechende Einfederung erreicht. Da Gummi bei den zulässigen Verformungskräften nicht komprimierbar ist, ändert sich die Geometrie, nicht aber das Volumen des Profilquerschnittes. Härte des Gummis, Formfaktor, das Verhältnis zwischen belasteter und unbelasteter Mantelfläche sind maßgeblich für den Weg der Deformationen. Beispiel: Bei einem niedrigen Flachprofil ist mit hohem Formfaktor eine Deformierung äußerst gering, bei einem z. B. 1:1 quadratischem Profil (kleiner Faktor) entsprechend groß.

Hohe Deformationskräfte können ein Vollprofil aus kompaktem Weichgummi nur sehr gering verformen. An Rechteckprofilen lässt sich die für die gewünschte Deformation erforderliche Einfederungskraft sehr häufig nicht erreichen (z. B. Deckel- oder Rahmendichtung). Ausnahme hiervon bildet ein Rundschnurprofil, bei dem der runde Querschnitt Einfederungen bis zu 20 % ermöglicht.



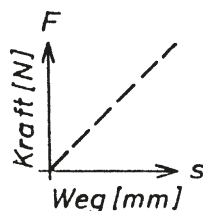
Profil benötigt große Verformungskräfte bei geringer Einfederung. (Kraft (N) / Weg (mm))



Wo vorhandene Verpressungskräfte für ein Vollprofil nicht ausreichen, muss eine der nachfolgenden Profilformen gewählt werden:



Profil benötigt relativ geringe Verformungskräfte bei großer Einfederung.





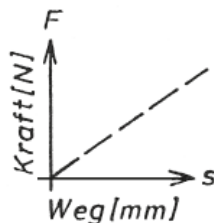
Beispiele: Nuten- und Fugenprofile, Köderprofile, Tür-, Fenster- und Kühlschranksprofile



Ein großer Einfederungsweg ist beispielsweise möglich bei Lippenprofilen aus Weichgummi. Die Lippe ist so gestaltet, dass der Lippenauslauf spitz zuläuft (sich verjüngt) hingegen der Lippenanfang oder Wurzel dickwandig ist. Eine Erhöhung der Dichtwirkung wird häufig durch den sich aufbauenden Differenzdruck erreicht, in dem die Lippe angepresst wird. Entgegengesetzt angeordnete Doppellippen erfüllen eine Doppeldichtfunktion (z. B. für Druck und Vakuum) und bei gleichgerichteter Anordnung eine mehrfache Abdichtung (Labyrinthanordnung).



Profil benötigt sehr geringe Verformungskräfte bei großem Einfederungsweg (Kraft (N) / Weg (mm))

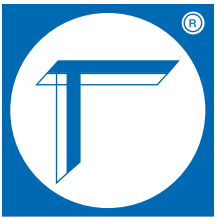


Beispiele: Fensterprofile, Türprofile, Rahmenprofile, Abschlussprofile



Moosgummiprofile sind in aller Regel gemischt-zellig strukturiert, d. h. 60% geschlossen-zellig, der Rest offen-zellig, die Außenhaut geschlossen (extrudierte Ware). Moosgummiprofile gehen in aller Regel bei geringsten Kräften sehr große Einfederungen ein. Im Gegensatz zu homogenem Material (Vollprofile) ist das Volumen eines Moosgummiprofils kompressibel.

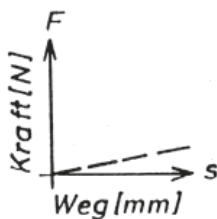
Moosgummi wird sowohl in Naturkautschuk als auch in Synthesqualitäten hergestellt. Für Außenanwendungen kommen in aller Regel nur Synthesqualitäten wie Neoprene, EPDM oder Silikon in Frage. Neben Moosgummivollprofilen sind auch Hohl- und Lippenprofile sowie auch eine Kombination aus beiden herstellbar. In diesem Zusammenhang verweisen wir zusätzlich auf die Herstellbarkeit von 2-Komponenten-Profilen (Moosgummi und Weichgummi miteinander kombiniert).



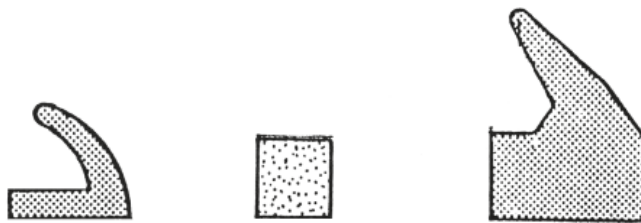
Beispiel: Weichgummiflachprofil mit aufgesetztem Moosgummischlauch



Profil benötigt sehr geringe Verformungskräfte bei sehr großem Einfederungsweg (Kraft (N) / Weg (mm))



Beispiele: Fugenprofile, Abschlussprofile, Deckeldichtungsprofile etc.



12. Statische Druckbelastung

Zur Vermeidung bleibender Deformationen dürfen Dichtungsprofile aus Weichgummi nicht überpresst werden (überschreiten der Elastizitätsgrenze ist zu vermeiden).

Richtwert für zulässige statische Dauerbelastung eines Weichgummi-Vollprofils von ca. 60 Shore A ist ca. 1 N/mm². Die max. Druckverformung sollte 20% nicht überschreiten.

Statische Zugbelastung

Vorzeitige Alterung kann unter anderem dadurch vermieden werden, dass Gummiprofile nicht dauernden Zugbelastungen ausgesetzt sind. Wo Rundschnurprofile oder Endlosprofile mit Vorspannung in eine Nute eingeschnappt werden, sollte diese Vorspannung kleiner als 5 % sein.

Joule Effekt: Zugbelastete Elastomerprofile ziehen sich unter erhöhter Temperatur zusammen. Dieses bedeutet eine Erhöhung der gegebenen Vorspannung.



13. Verbindungen von Stoßstellen und Ecken an Gummiprofilen

Müssen aus montagetechnischen Gründen Weichgummiprofile als Stoß- oder Eckverbindung zusammengesetzt werden, ist zu prüfen, ob eine Verklebung den Anforderungen genügt oder ob gar eine vulkanisierte Verbindung notwendig erscheint.

Verbindungsart	Ausführung	Merkmale
stumpfer Stoß	geklebt	mäßige Reißfestigkeit z. B. für Nutenprofile meist genügend
schräg angeschliffen Stoßverbindung	geklebt	erhöhte Reißfestigkeit
Stoßverbindung	in Form vulkanisiert	hohe Reißfestigkeit z. B. für zugbeanspruchte endlose Ringe
Eckverbindung z. B. 30°- oder 90°-Gehrung	geklebt	mäßige Festigkeit Montage vor Ort möglich
Eckverbindung z. B. 30°- oder 90°-Gehrung	in Gehrungsform vulkanisiert	hohe Festigkeit Montage vor Ort nicht möglich

14. Richtlinien für die Lagerung von Weichgummiprofilen

Ordnungsgemäß gelagerte Fertigprodukte aus Elastomeren behalten ihre Eigenschaften über einen längeren Zeitraum. Falsche Lagerung beeinträchtigt die Brauchbarkeit, da eine vorzeitige Alterung eintritt (z. B. Verhärtung, Farbveränderung oder bleibende Deformationen). Bleibende Deformationen, hervorgerufen durch falsche Lagerung, ist eine der häufigsten Reklamationsgründe.

Weichgummi darf grundsätzlich nicht unter Druck- oder Zugspannung gelagert werden, z. B. enggerollte Profile sollten nicht an einem Nagel aufgehängt werden, da die dauernde Zugspannung, verursacht durch das Eigengewicht, eine bleibende Verformung verursachen wird.

DIN-Norm 7716 gibt Ihnen die notwendigen Informationen über Lagerung, Reinigung und Wartung von Gummiprodukten.



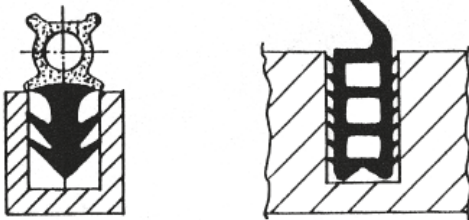
Merkmale für die richtige Lagerung sind:

- kühle Temperatur (+15 bis + 25 °C)
- relative Luftfeuchtigkeit zwischen 35 % und 65 %
- wenn möglich vor Licht schützen durch Verpackung
- unbedingt vor Sonneneinstrahlung schützen
- keine funkenerzeugenden elektrischen Geräte im Raum (Ozonbildung)
- kein Kontakt mit Weichmacher enthaltenden Folien etc.
- kein Kontakt mit Kupfer
- keine gegenseitige Berührung von Gummitteilen
- keine engen Biegeradien von aufgerollten Profilen
- keine zu hohen Stapel
- feine Kantenschutzprofile etc. gerade auslegen

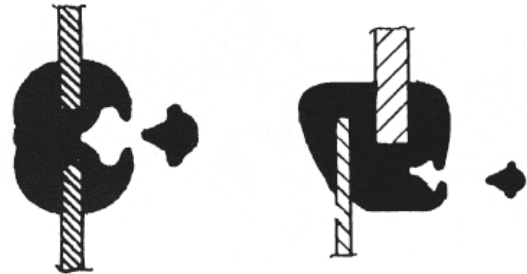
15. Befestigungsarten von Gummiprofilen

Der Einbau funktionssicherer Profile hat möglichst einfach und sorgfältig zu erfolgen, wobei die Art der Befestigung oder Verankerung von der Anforderung an die Verbindung abhängt.

Einpressen



Klemmen



Einziehen



Aufstecken



Aufnageln



Aufschrauben



Kleben

