



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### WISSENSWERTES ÜBER SCHLÄUCHE

Schlauchleitungen sind flexible Rohrleitungen zum Weiterleiten von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen. Sie kommen überall dort zum Einsatz, wo Rohrleitungen aus physikalischen oder ökonomischen Gründen nicht eingesetzt werden können, z.B. an beweglichen Ausgangs- und Zielorten, an schwer zugänglichen Stellen oder wenn Rohre zu schwer bzw. zu teuer sind. Auch als Schutzummantelung oder zur Isolation finden Schläuche ihre Anwendung. Unter Schlauchleitungen versteht man Schläuche, die an beiden Enden funktionsfähig mit entsprechenden Armaturen verbunden

sind. Konfektionierte Schläuche dürfen sich nur mit einem Werkzeug lösen lassen und sind entsprechend fest in den Schlauch eingebunden oder angeschweißt.

Grundsätzlich werden Schlauchleitungen nach Leerschlauchsystem (Leitung wird nach der Umfüllung wieder entleert) und Vollschauchsystem (Medium bleibt für längere Zeit in der Schlauchleitung) unterschieden. Dies ist wichtig für die Beständigkeit der Schlauchseele und der Dichtung (Quellverhalten).

### SCHLAUCHTYPEN

#### Gummischlauch/Elastomerschlauch

Der Gummischlauch ist der Urvater aller Schläuche. Obwohl er viele Anwendungsfälle an andere Schläuche verloren hat, hat er auch heute noch seine volle Existenzberechtigung und bietet in sehr vielen Situationen die bestmögliche Lösung. Vor allem, wenn Robustheit gefragt ist, kann er voll punkten. Er wird sehr oft eingesetzt für Druckluft, Wasser und Dampf, Nahrungsmittel, Öl, Benzin, Teer, Bitumen und Chemikalien. Dafür gibt es die verschiedensten erprobten Gummimischungen, je nach Medium, Temperatur und Umweltbedingungen. Die Ausgangsmaterialien zur Herstellung der Elastomere basieren auf Natur- und Synthese-Kautschuken. Als Mischung unter Beifügung verschiedener Zusatzstoffe wird der Kautschuk in der Wärme vulkanisiert. Erst nach dieser Vulkanisation erhalten die Elastomerqualitäten die für Gummi typischen Eigenschaften wie elastisches Verhalten, hohe Reißdehnung, Abriebbeständigkeit usw.

Elastomere weisen bei Tieftemperaturen eine zunehmende Tendenz zur Verhärtung und im höheren Temperaturbereich zur Erweichung auf. Beim Überschreiten der zulässigen Verwendungstemperatur tritt im Gegensatz zu thermoplastischen Kunststoffen kein viskoses Fließen auf. Elastomere behalten bis zur Zersetzung und dem damit verbundenen Strukturabbau ihre Form.

Schlauchleitungen aus Elastomeren sind gegen mechanische und dynamische Einflüsse robuster und daher einfacher zu handhaben als Kunststoffschläuche.

Wir unterscheiden bei Elastomerschläuchen zwischen **Druckschläuchen** (D) und **Saug-/Druck-Schläuchen** (SD).



**Saug-/Druck-Schläuche** zeichnen sich aus durch

- a) eine formstabilisierende Stützwendel
- b) ein formstabilisierendes Stützgewebe
- c) einen entsprechenden Wandstärkenaufbau (Wanddicke).

Eine weitere Differenzierung der Elastomerschläuche liegt in der Verwendung von elektrisch leitfähigen oder nicht leitfähigen Materialien.

Bei Chemieschläuchen sind die leitfähigen Schläuche, die aus leitfähigen Materialien bestehen und einen Ableitwiderstand von weniger als  $10^6$  Ohm haben, mit einem  $\Omega$ -Symbol gekennzeichnet. Diese Leitfähigkeit wird oft durch die Zugabe spezieller Ruße erreicht. Schläuche, die stattdessen durch eine metallische Komponente leiten, sind mit einem "M" gekennzeichnet. Bei diesen Schläuchen wird die elektrische Ableitung durch eine im Schlauch eingearbeitete Kupferlitze erreicht, die mögliche elektrische Potentiale sicher ableitet.

#### Kunststoffschlauch/Thermoplastischer Schlauch



Der Kunststoffschlauch kommt vor allem dann zum Einsatz, wenn es um sehr flexible Leitungen geht, großer Wert auf möglichst wenig Gewicht gelegt wird, um das Fördermedium kontrollieren zu können. Darüber hinaus bietet er in vielen Standardanwendungen eine preislich günstigere Lösung, zum Beispiel beim Garten-, Druckluft- oder Kompressor-schlauch. Im Unterschied zu Elastomerschläuchen ist bei den thermoplastischen Schläuchen der Einfluss von Kälte und Wärme von Bedeutung. Wie die Bezeichnung „Thermoplast“ schon andeutet, verändern diese Kunststoffe bei Temperaturschwankungen ihre spezifischen Eigenschaften. Sie haben die Eigenart bei kälteren Temperaturen die Flexibilität zu verlieren und bei Temperaturen nahe dem jeweiligen produktbezogenen Schmelzpunkt des Kunststoffes in den plastischen, d.h. verformbar fließenden Zustand, überzugehen. Auf Grund dieser Eigenschaften sind die Druckangaben bei Kunststoffschläuchen meist mit einem Temperaturwert von 20°C gekoppelt, d.h., dass die Druckwerte in unmittelbarem Zusammenhang mit der jeweiligen Betriebstemperatur stehen. Die Herstellung erfolgt mittels Extrusionsverfahren, wobei aus dem thermoplastischen Kunststoff meist in



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

einem Arbeitsgang der Schlauch hergestellt wird und dabei gleichzeitig die Einlagen (Faden, Gewebe, Kunststoff- oder Stahlspirale) mit eingearbeitet werden.

Je nach Herstellungsart trifft man auf verschiedenartige Kunststoffschläuche:

- Glattschläuche (ohne Einlage)
- Glattschläuche mit Faden- oder Gewebeverstärkung
- Glattschläuche mit Kunststoffspirale
- Glattschläuche mit Stahlspirale
- Glattschläuche mit Außenarmierung
- Flatschläuche, aufrollbar
- Wellschläuche (ohne Spirale)
- Wellschläuche mit Kunststoffspirale
- Wellschläuche mit Stahlspirale
- Klemmprofilschläuche
- Compositeschläuche (Folienwickelschläuche)

### Glattschläuche

Die wichtigsten sind die Glattschläuche (glatte Seele und Decke), einlagenlos oder mit oben genannten Einlagen. Sie werden hauptsächlich als kostengünstiger Ersatz für Gummischläuche verwendet für Wasser und Abwasser, Druckluft, Nahrungsmittel, Chemikalien und Pestizide.



Bei den Schläuchen mit zusätzlicher Spirale finden wir Konstruktionen, bei denen die Spirale entweder innen frei liegt, außen aufgesetzt oder in die Wandung integriert ist, so dass bei der letztgenannten Version kein Kontakt zwischen Medium und Spirale möglich ist.

### Wellschläuche

(Kunststoffspiralschläuche) werden durch Umspritzen einer Federdrahtspirale mit Kunststoff zu einem Profil hergestellt, das unmittelbar danach mittels Heißluft spiralförmig aneinander geschweißt wird. Dadurch entstehen äußerst flexible Schläuche, die beim Abbiegen den Querschnitt kaum verringern und auch kostengünstig in sehr großen Durchmessern (über 1000 mm) gefertigt werden können.

Hauptsächliche Werkstoffe sind PVC (Polyvinylchlorid) und PUR (Polyurethan). Vorteil von PVC ist der Materialpreis und seine gute Beständigkeit gegen Säuren, Laugen, Öle und Fette. Aufgrund der Weichmacheranteile und die problematischere Entsorgung wird, falls möglich, oft auf PUR umgestellt. Polyurethane können durch Additive sehr speziell modifiziert werden, wodurch der Einsatz sehr vielfältig sein kann. Besonders hervorzuheben sind die hohe Abriebfestigkeit, das günstige Brandverhalten (schwer entflammbar), das äußerst geringe Gewicht und die enorme Flexibilität.

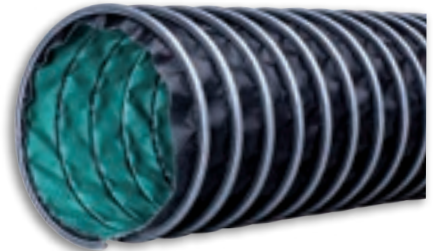


### Klemmprofilschlauch

Durch die neuartige Konstruktion des Klemmprofilschlauchs ist man in der Lage, Schläuche mit ganz außergewöhnlichen Eigenschaften zu fertigen.

Es werden dazu Streifen aus den unterschiedlichsten Materialien mittels eines Klemmprofils spiralförmig zu einem Schlauch verarbeitet. Diese Schläuche sind dadurch extrem flexibel und leicht, sehr stark stauchbar. Aufgrund der Tatsache, dass das Medium nur mit dem Streifenmaterial in Berührung kommt, stoßen diese Schläuche vor allem in Bezug auf Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit in ganz neue Dimensionen vor.

Sie werden hauptsächlich im Unterdruckbereich als Absaugschläuche eingesetzt. Typische Anwendungsbereiche sind spezifische Absaugungen im Schweißbereich, in der Chemie, sowie bei aggressiven, toxischen oder heißen Stoffen.



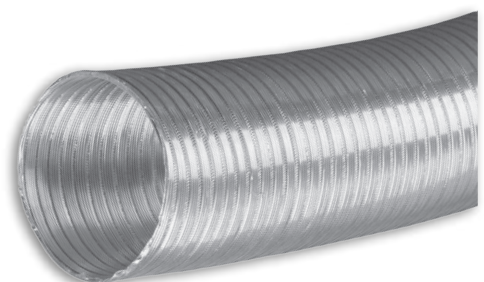
### Metallschlauch

Die Bedeutung der Metallschläuche nimmt immer mehr ab, da sie sehr oft durch spezielle Gummi- und vor allem Kunststoffschläuche ersetzt werden. Problematisch sind vor allem das Gewicht und die Flexibilität dieser Schläuche. Man unterscheidet Wickel- und in Wellschläuche.

Die Wickelschläuche werden durch Falzen und Wickeln eines Stahlprofils, das mittels einer Dichtung aus Baumwolle, Gummi oder Glasfaser im Falz abgedichtet wird. Sie finden ihren Einsatz in erster Linie als Absaug und Gebläseschläuche, als (z.B. Kabel-)Schutzschläuche und in einer Reihe von speziellen Anwendungen. Hauptsächlich werden Wickelschläuche im Maschinenbau, in der Kommunikationstechnik und in der Automobilindustrie eingesetzt. Wickelschläuche werden entweder profilgefalzt oder eingehakt.

Die Wellschläuche sind aus Edelstahl, die meist mit Edelstahldraht umflochten werden. Sie bestehen aus einem dünnwandigen Edelstahlrohr, dessen Oberfläche wellenähnlich verformt wird. Dadurch sind diese Schläuche sehr flexibel, absolut dicht, in einem großen Temperaturfenster einsetzbar und gegenüber sehr vielen Medien beständig.

Die Begrenzung des Einsatzes liegt natürlich im extrem hohen Anschaffungspreis. Metallschläuche finden ihren Einsatz bei Funken, Schweißgasen, heißen Spänen, scharfkantigen Spänen, abrasiven Medien und als Wellschläuche relativ universell.



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### Schläuche aus technischen Geweben

Zum einen handelt es sich hierbei um spezielle Fasern mit außergewöhnlichen Eigenschaften, die weder Gummi, noch Kunststoff, noch Metall an sich aufweisen können. Zum anderen sind technische Gewebe aber auch häufig als Trägermaterial im Einsatz, wenn bestimmte Gummi- oder Kunststoffqualitäten aufgrund spezifischer Eigenschaften (z.B. Chemikalienbeständigkeit) hervorragend geeignet sind, diese Qualitäten aber in anderer Hinsicht (z.B. Festigkeit bei Temperatureinwirkungen) einen grundsätzlichen und alleinigen Einsatz nicht möglich machen. Daher findet man Schläuche aus technischen Geweben meistens dann im Einsatz, wenn

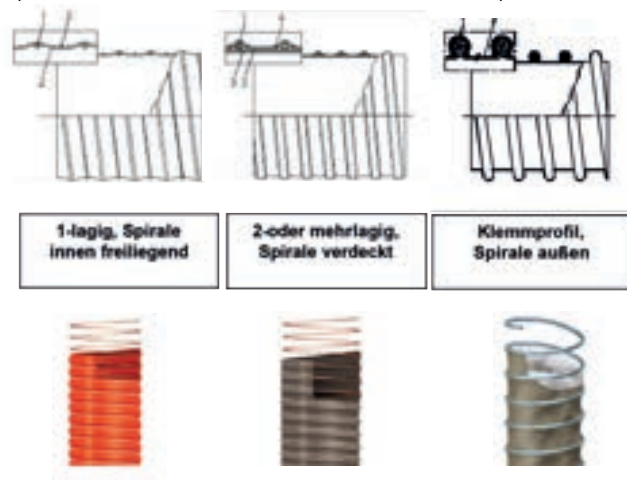
- Mittel- oder Hochtemperaturen
- Chemieanwendungen
- Abgas, Lüftung, Schweißrauch und Asbest als Anwendungsbereich definiert sind.

Aufgrund der besonderen Verarbeitungsmerkmale können aus technischen Geweben Schläuche in großen Durchmesser hergestellt werden, die mit den herkömmlichen Fertigungsverfahren für Kunststoffe oder für Gummi nur mit großem Aufwand realisierbar wären. Hinzu kommt, dass technische Gewebe meistens in sehr geringen Wandstärken verarbeitet werden können, so dass stets eine hohe Flexibilität und eine hohe axiale Stauchbarkeit neben einem relativ geringen Eigengewicht gewährleistet sind. Schläuche aus technischen Geweben sind in aller Regel keine Druckschläuche, sondern werden meist bei geringem Unterdruck als Absaugschläuche eingesetzt.

Je nach Beschaffenheit der Gewebe werden Schläuche hieraus

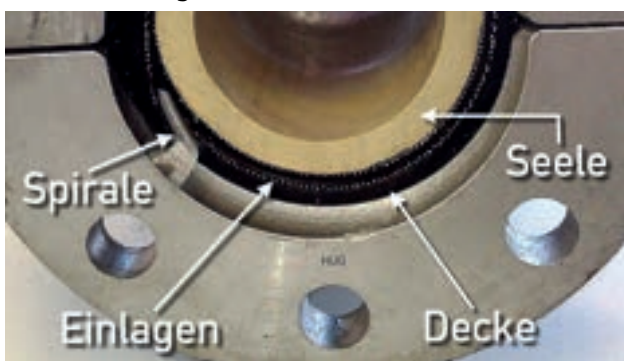
- genäht
- genäht und verschweißt
- geklemmt mittels Klemmprofil.

Da die Schläuche im Unterdruckbereich arbeiten, muss möglichst eine Spirale in die Schläuche integriert sein, damit diese im Einsatz nicht „kollabieren“. Bei genähten und genäht/verschweißten Schläuchen findet man diese Spirale entweder innen freiliegend oder zwischen 2 Gewebeschichten in der Mitte der Schlauchwand. Bei Klemmprofilschläuchen übernimmt das außen aufliegende Klemmprofil gleichzeitig die Spiralfunktion und stabilisiert die Schläuche entsprechend.



### SCHLAUCHAUFBAU

Normalerweise besteht ein Schlauch aus drei Schichten: der **Seele**, den **Einlagen** und der **Decke**.



Die **Seele** bezeichnet die Materialschicht, die den Schlauch innen auskleidet. Das bedeutet, dass alle Fördermedien ausschließlich mit ihr in Berührung kommen. Die Kautschukmischung wird nach den chemischen Einflüssen, Temperatur, Abrieb oder elektrische Aufladung durch das Durchflussmedium gewählt. Sie ist somit besonders zu beachten.

Als **Einlagen** werden die Komponenten bezeichnet, die zwischen der Seele und Decke liegen. Diese können Gewebe/Textilien aus den verschiedensten Materialien, Stahldrähte oder Spiralen sein. Sie dienen hauptsächlich der Unter- bzw. Überdruckaufnahme, geben dem Schlauch die nötige mechanische Festigkeit und verhindern ein zu leichtes Knicken.

Sofern der Schlauch auch Saugbelastungen standhalten soll, wird zusätzlich eine **Spirale** mit eingearbeitet. Sie sitzt zwischen Seele und Decke und verleiht dem Schlauch somit zusätzliche Beständigkeit gegen Unterdruck. Spiralschläuche können mit spiralfreien Muffen zur vereinfachten Montage hergestellt werden.

Die **Decke** umschließt den Schlauch und schützt ihn vor allen äußeren Einflüssen, wie Temperatur, Abrieb, Ozon, UV-Strahlung, Wetter, elektrische Aufladung, chemische Einflüsse und mechanische Verletzungen. Die Oberfläche kann gewellt oder glatt sein. Gewellte Decken sind von höherer Flexibilität, aber von geringerer Abriebfestigkeit und besitzen schlechtere Gleiteigenschaften. Glatte Schläuche hingegen sind von außen abriebfester und bedürfen größerer Biegekräfte.

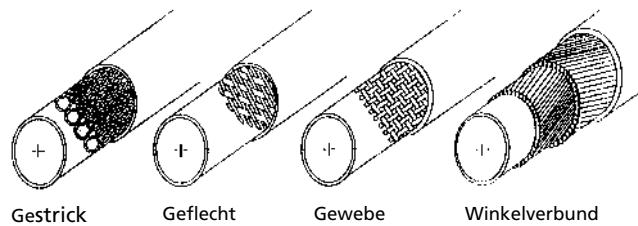
Schicht	Material	Funktion	Forderung
Innenschicht (Seele)	Gummi oder Kunststoff	Abdichtung von Einlagen und Decke gegen das zu fördernde Medium	Beständigkeit gegen das Medium
Druckträger (Einlage)	Technische Textilien und/oder Drähte	Aufnahme von Kräften durch Druck und/oder Unterdruck (Vakuum)	im Einsatz Dimensions-/Formstabilisierend
Außenschicht (Decke)	Gummi oder Kunststoff	Schutz der Druckträger gegen äußere Einflüsse	Abrieb-, UV- und Ozon-Beständigkeit

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### EINLAGENMATERIAL

Maßgebend für die Druckbeständigkeit eines Schlauches ist das Einlagenmaterial:

- **Polyamid/Nylon**  
hohe Reißfestigkeit und Elastizität, geringer Festigkeitsverlust bei Feuchtigkeit und bei Temperaturen + 160 °C.
- **Polyester**  
hohe Reißfestigkeit und Elastizität, geringer Festigkeitsverlust bei Feuchtigkeit und bei Temperaturen + 180 °C. (Thermoschrumpf)
- **Baumwolle**  
Festigkeitszunahme bei Feuchtigkeit, gute Gummihaftung. Verrottet bei Feuchtigkeit. Wird wegen seiner ungünstigen technischen Werte kaum noch verwendet.
- **Zellwolle**  
hohe Trockenfestigkeit, Festigkeitsverlust bei Feuchtigkeitseinwirkung
- **Glasfaser**
- **Aramid**  
gute Temperaturbeständigkeit, hohe mechanische Festigkeit, chem. Resistenz.
- **Carbonfaser**
- **Stahldraht**  
Sehr hohe Festigkeit, Formstabilität, Korrosionsbeständigkeit durch Messingbeschichtung, hohe Temperaturbeständigkeit



Um dem Unterdruck stand zu halten ist in Saug- und Druck-Schläuchen eine Spirale integriert. Man unterscheidet hier zwischen Stahldrahtspirale und Kunststoffspirale. Andere Materialien finden keinen Einsatz.

#### Übersicht über die gebräuchlichsten Textileinlagen in Schläuchen

	Textileinlage			
1. Form der Einlage	Gewebe		Fäden *)	
2. Art der Verarbeitung	wickeln	stricken	Flechten	wickeln
3. Fachbezeichnung am Schlauch	Cordgewebe (Heftcord)	gestrickt	mit Klöppel geflochten	Cordfäden
4. Einflüsse auf Schlauch-eigenschaften				
4.1. Flexibilität	weniger flexibel	hochflexibel	flexibel	eher noch flexibler
4.2. Druckfestigkeit	kein besonderer Einfluß, wird durch Materialart und -Menge bestimmt.			

### SPIRALARTEN

#### Rayoncord, gewickelt

Das am häufigsten verwendete Einlagenmaterial. Die mit solchen Einlagen versehenen Schläuche weisen eine gute Geschmeidigkeit und Druckfestigkeit auf.

#### Rayon, gekordelt

Die Cordfadeneinlagen sind im Schlauch kreuzweise zueinander angeordnet und verleihen dem Schlauch neben guter Druckbeständigkeit auch eine hohe Elastizität.

#### Textileinlage geflochten

Werden an den Schlauch besondere Ansprüche in bezug auf Druckfestigkeit gestellt, so verwendet man in der Regel geflochtene Einlagen aus synthetischer Faser.

#### Stahldraht geflochten

Zur Bewältigung hoher Betriebsdrücke oder Erreichung höchster Betriebssicherheit werden Geflechte aus Stahldraht höchster Reißfestigkeit eingebaut.

#### Stahlcord gewickelt

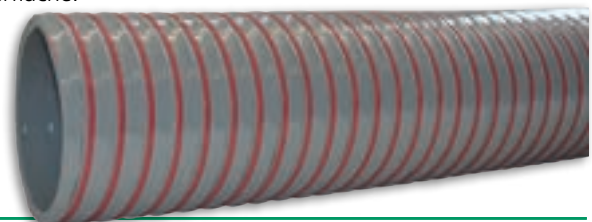
Bei Forderung hoher Betriebsdrücke und Betriebssicherheit großdimensionierter Schläuche (100 mm aufwärts) werden Stahlcordlagen aus verseilten Stahldrähten höchster Reißfestigkeit verwendet.

#### Stahldraht spiralisiert

Wird bei höchsten Betriebsdrücken eingesetzt, wobei durch annähernd paralleles Wickeln von Einzeldrähten in spiralisierter Form eine Drahtlage entsteht.

Drahtspiralen verleihen den damit ausgerüsteten Schläuchen eine hohe Formfestigkeit, große Flexibilität und gutes Biegeverhalten. Der Einbau von Spiralen erfolgt in erster Linie bei Schläuchen mit großen Durchmessern sowie bei solchen, wo Vakuumbeanspruchungen vorliegt.

Schläuche mit gewellter Oberfläche entstehen dadurch, dass der Schlauch zuerst bis zum Druckträger (meist Textil) aufgebaut wird. Bevor die Deckenmischung aufgebracht wird, erhält er noch eine Drahtspirale mit einem größeren Wickelabstand, um eine Vakuumfestigkeit und Knickstabilität zu erreichen. Der größere Wickelabstand der dickeren Spirale ergibt dann nach Aufbringung der Decke die gewellte Oberfläche.

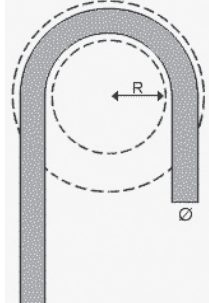




## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### KONSTRUKTIONSMERKMALE

#### Biegeradius



Fast jeder Schlauch hat ein gewisses Maß an Biegefähigkeit. Diese Fähigkeit ist jedoch abhängig vom jeweiligen Schlauchaufbau, seiner Steifigkeit, die im direkten Zusammenhang mit Art und Dimension der Seele, der Einlage und der Decke steht.

Der Biegeradius (R) ist der kleinste innere Radius, um den ein Schlauch um 180° gebogen werden kann, ohne dass er knickt. Bis zu diesem Radius

kann der Schlauch ohne Schaden gebogen werden. Wird der Radius allerdings unterschritten, so kann der Schlauch knicken. Dies reduziert die Lebensdauer und kann sogar zum Ausfall führen.

Das Biegeverhalten wird durch den kleinstmöglichen Biegeradius vorgegeben. Bei sehr dünnwandigen Schläuchen wird wegen der Knickanfälligkeit allerdings kein Wert angegeben. Für spirallose Schläuche wird der Biegeradius bei einer max. Abflachung (Querschnittsreduzierung von 10 %) angegeben.



#### Dorngefertigter Schlauch

6 x Innendurchmesser Schlauch

#### Schlauch mit Spirale (aussen glatt)

8 x Innendurchmesser bis 100 mm

10 x Innendurchmesser über 100 mm

#### Schlauch mit Spirale (aussen gewellt)

6 x Innendurchmesser bis 100 mm

8 x Innendurchmesser über 100 mm

Weiterhin ist der Biegeradius abhängig vom Aufbau und der Zusammensetzung des Schlauches.

#### Schlauchenden

Entsprechend den verschiedenen Schlauchtypen sind auch die Schlauchenden in verschiedenen Ausführungen lieferbar. Die meisten Schläuche mit gekordelten oder gewickelten Einlagen haben offene Enden. Der Vorteil ist die jederzeit mögliche Anpassung der Länge.

Je nach Einsatzfall ist es notwendig, den an den Schlauchschnittkanten freiliegenden Druckträger gegen chemische Angriffe, z.B. durch Eindringen von Flüssigkeit, zu schützen.

Dies kann man erreichen durch:

- Versiegelte Enden:** Zum Schutz der Einlagen vor Feuchtigkeitseinwirkung werden die Schlauchenden mit selbstvulkanisierter Gummilösung verschlossen.
- Verdeckte Enden:** Bei dieser Ausführung sind die Einlagen durch Aufvulkanisieren eines Gummiringes vor Angriffen des Durchflussmediums geschützt (vorzugsweise bei Spiralschläuchen).



Darüberhinaus gibt es noch sogenannte Muffen:

a) **Spiralfreie Muffen:** Um die Montage der Kupplung zu erleichtern, endet die Spirale schon vor dem, mit einem zusätzlichen Gewebe verstärkten Schlauchende. Der Innendurchmesser von Schlauch und Muffe ist gleich.

b) **Erweiterte Muffen:** Sind auf Wunsch bei jeder Art von Spiralschläuchen - soweit diese mit Muffen konstruiert sind - lieferbar.

Die maximale Muffenaufweitung beträgt:

bis	50 mm Innen-Ø	5 mm
	51 bis 75 mm Innen-Ø	10 mm
	76 bis 100 mm Innen-Ø	12 mm
	101 bis 150 mm Innen-Ø	15 mm
über	150 mm Innen-Ø	20 mm

#### Durchfluss

Bei einem gegebenen Druck und einem bestimmten Innendurchmesser hat ein Schlauch eine gewisse nominelle Durchflussleistung, wofür folgende Tabelle einen ersten Hinweis gibt:

Einlassdruck [bar]	Leistung in einer Minute bei folgenden Innendurchmessern [l/min]:								
	13 mm	16 mm	19 mm	25 mm	32 mm	38 mm	50 mm	75 mm	100 mm
2	18	32	55	110	220	320	720	2100	4 500
3	24	44	57	140	260	440	960	2700	5 800
3,5	26	45	75	150	280	460	1000	2800	6 100
4	29	51	80	160	290	470	1050	3100	6 500
5	32	58	86	180	320	540	1200	3400	7 200
7	38	64	110	230	400	680	1450	4150	8 700
9	44	73	115	240	440	730	1570	4360	9 500
10	47	80	121	250	490	780	1670	4750	10 500

Die Durchflussmenge ist aber nicht nur abhängig vom Innendurchmesser und vom Einlassdruck, sondern auch von der Oberflächenbeschaffenheit der Schlauchseele und von der Art und Anzahl der Verengungen, Bogen und Armaturen sowie von der Art und Viskosität des Mediums.

#### Temperatur

**Alterungseffekte**, insbesondere bei Gummiprodukten, sind stets temperaturabhängig. Eine relativ geringe Erhöhung der Temperatur verursacht schon eine sehr starke Erhöhung der Alterungsgeschwindigkeit und verringert somit die Lebensdauer des Produktes. Temperaturen über 120 °C bei Gummischläuchen können die Widerstandskräfte textiler Verstärkungsmaterialien sowie den Platzdruck des Schlauches verringern.

Bei einer Temperatur von 50 °C hat z.B. PVC teilweise nur noch 40 % Restfestigkeit, Polyurethan nur noch 70 % (unverbindliche Durchschnittswerte, abhängig von der jeweils eingesetzten Rohstoffgüte).

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Den jeweils gültigen Temperatureinsatzbereich entnehmen Sie bitte den einzelnen Datenblättern.

Bezeichnung der Einheit	Absoluter Nullpunkt	Gefrierpunkt des Wassers	Siedepunkt des Wassers
<b>Kelvin (abs. Temperatur)</b>	0	273,15	373,15
<b>Celsius</b>	-273,15°	0°	100°
<b>Fahrenheit</b>	-459,67°	32°	212°
<b>Réaumur</b>	-218,52°	0°	80°

### Elektrostatische Aufladung

Bei der Förderung von Feststoffen und Flüssigkeiten durch aufladbare Rohre und Schläuche entsteht elektrostatische Aufladung (=Ladungstrennung) durch die Reibung des Fördergutes an der Wandung und die Reibung innerhalb des Mediums.

Die Hauptgefahren hierbei sind:

1. Auftreten zündfähiger Entladungen, die explosionsfähige Gemische von Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben entzünden können.
2. Unfallträchtiges Fehlverhalten durch Schreckreaktion bei der Entladung über den menschlichen Körper.
3. Prozessstörung durch Anhaften des Mediums an der Schlauchwandung.
4. Störung von Mess- und Regelgeräten.

Während Maßnahmen gegen die Gefahrenpunkte 2 - 4 weitgehend dem Ermessen des Anwenders überlassen bleiben, existieren über die Beurteilung und Vermeidung von Zündgefahren sowie über die zu treffenden Schutzmaßnahmen eine Reihe von Vorschriften und Richtlinien (BGR 132) Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung; BGR 104 Explosionsschutzregel; ZH 1/730 Brand- und Explosionsschutz an Anlagen zum Absaugen und Abscheiden von Holzstaub und -spänen; ZH 1/739 Holzstaub – Handhabung; BIA-Vorschrift für Industriestaubsauger und Entstauber; ATEX-Richtlinie 94/9/EG (ATEX 100a); EN 12115 Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen für flüssige oder gasförmige Chemikalien).

Die sicherste Schutzmaßnahme ist und bleibt, elektrostatische Aufladungen von vornherein durch die richtige Schlauchauswahl zu verhindern:

1. Erdung des Schlauches auf ganzer Länge.
2. Anschlüsse beiderseits in die Erdung einbeziehen.
3. Möglichst maximale Kontaktfläche zum Schlauchwerkstoff.
4. Abdeckung eines größtmöglichen Teils der Gesamtschlauchoberfläche umlaufend.
5. Falls gewünscht, Herstellung aus antistatischen oder elektrisch leitfähigen Werkstoffen.

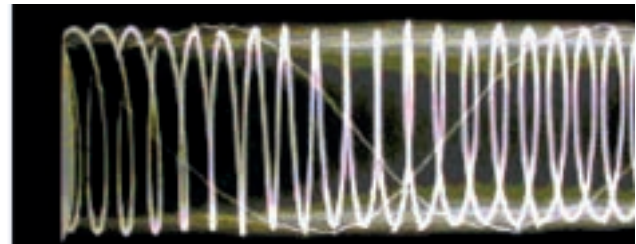
Bei Kunststoffschläuchen lässt sich eine Erdung am Einfachsten realisieren, wenn Schläuche mit einer integrierten Drahtspirale eingesetzt werden. Diese Metallspirale kann für die Ableitung möglicher elektrostatischer Aufladungen optimal genutzt werden.

Bei Gummischläuchen, und hier insbesondere bei Che-

mieschläuchen, ist die Schlauchkonstruktion, bezogen auf die elektrische Leitfähigkeit, innerhalb der EN 12115 vorgeschrieben:

„Eine elektrische Leitfähigkeit von Schläuchen und Schlauchleitungen kann durch zwei Verfahren erreicht werden:“

1. „...zwei elektrisch verbindende Drähte von niedrigem Widerstand müssen spiralförmig in die Schlauchkonstruktion so eingebaut werden, dass sie sich regelmäßig überkreuzen....“ (siehe Abbildung)



Wenn die elektrische Leitfähigkeit durch diese metallischen Leiter erreicht wird und der Schlauch an sich aus elektrisch nicht leitfähigen Werkstoffen hergestellt ist, so muss der Schlauch mit dem Symbol „M“ gekennzeichnet werden.

Bei der Prüfung nach EN 28031 darf im Falle von Schläuchen der Widerstand entlang der Verbindungsdrähte, im Falle von Schlauchleitungen der Widerstand zwischen den Armaturen über die ganze Länge nicht mehr als 102 Ω betragen.

2. „Einbau von elektrisch leitenden Werkstoffen in die Schlauchkonstruktion.“

Wenn Armaturen an diesem Schlauch angebracht sind, so muss für eine ausreichende Verbindung zwischen den Endarmaturen und der leitfähigen Schicht gesorgt werden. Wenn die elektrische Leitfähigkeit durch die Schlauchwerkstoffe selbst erreicht wird, so muss der Schlauch mit dem Symbol „Ω“ gekennzeichnet werden.

Bei der Prüfung nach EN 28031 darf im Falle von Schläuchen der Widerstand entlang der leitfähigen Schicht, im Falle von Schlauchleitungen der Widerstand zwischen den Armaturen über die ganze Länge nicht mehr als 106 Ω betragen.

### Beständigkeit

Ist ein Werkstoff für ein Medium geeignet, bezeichnet man ihn als „beständig“, obwohl eine absolute Unempfindlichkeit gegenüber dem Medien nicht besteht. Ein ganz wesentlicher Parameter bei der Beständigkeitsprüfung ist die Temperatur. Mit steigender Temperatur wird in der Regel auch die Aggressivität des Mediums größer.

Eine Abstimmung zwischen Medium und Werkstoff ist daher unbedingt erforderlich. Konkrete Hinweise zur Beständigkeit von Werkstoffgruppen gegenüber bestimmten Chemikalien sind in sogenannten Beständigkeitslisten (Seite 18 oder Angaben vom Hersteller) zu finden. Diese Angaben sind jedoch nur Richtwerte. Bei kritischen Anwendungen sollte daher die Beständigkeit vom Hersteller des Schlauches bestätigt werden.

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### DRUCKANGABEN

Die Druckangaben in diesem Katalog beziehen sich, soweit nicht anders erwähnt, auf Mediums- und Umgebungstemperaturen von 20 °C.

Die Druckwerte verstehen sich für konstante Belastung (statischer Druck). Bei stoßweise auftretenden Drücken (dynamischer Druck) müssen die Werte entsprechend niedriger angesetzt werden.

#### Betriebsdruck:

Ist der maximale für diese Schlauchleitung zugelassene Druck, bei der diese betrieben werden kann.

Die bei Festlegung des Betriebsdruckes enthaltene Sicherheitsreserve (Sicherheitsfaktor) hängt von der Bestimmung und dem Gefahrenmoment beim Einsatz des Schlauches ab.

#### Prüfdruck:

Bei diesem Druck, der mindestens 5 Minuten lang gehalten werden sollte, müssen Schlauch und Einbindung einwandfrei dicht sein.

Es dürfen keine unzulässigen Verformungen des Schlauches auftreten.

#### Mindest-Berstdruck/Platzdruck:

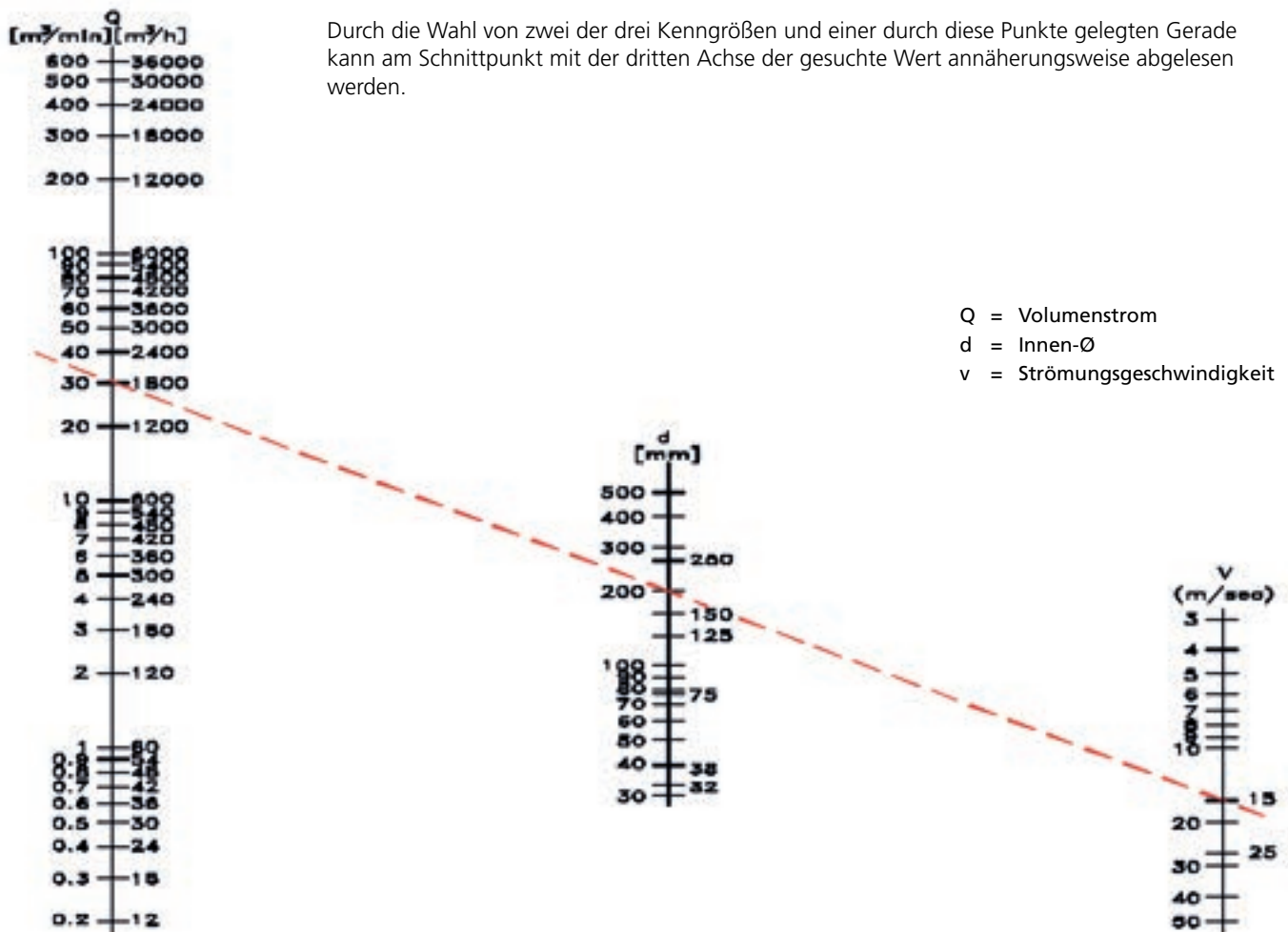
So wird der Druck bezeichnet, bei dem der Schlauch platzt und nicht mehr funktionsfähig ist.

#### Max. zulässiger Unterdruck (Vakuum):

Grundsätzlich gilt, dass bei Vakuumangaben immer genau spezifiziert sein muss, ob es sich um einen absoluten Druck oder einen relativen Unterdruck handelt.



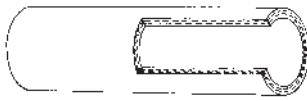
### SCHLAUCH-NENNWEITEN DIAGRAMM – DIMENSIONIERUNGSHILFE



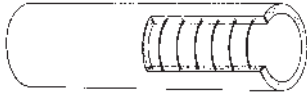


## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

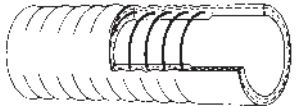
### SCHLAUCHKONSTRUKTIONEN



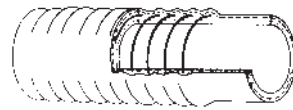
Schlauch mit Einlage, innen und außen glatt



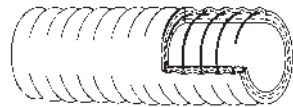
Schlauch mit Einlage und Stahldrahtspirale, innen und außen glatt



Schlauch mit Einlage und Stahldrahtspirale, innen glatt, außen gewellt, mit spiralfreien, aufgeweiteten Muffen



Schlauch mit Einlage und Stahldrahtspirale, innen glatt, außen gewellt, mit spiralfreien Muffen



Schlauch mit Einlage und Stahldrahtspirale, innen glatt, außen gewellt

### HERSTELLERVERFAHREN UND SEIN EINFLUSS AUF DIE SCHLÄUCHE

**Elastomerschläuche** werden im plastischen, also unvulkanisierten Zustand gefertigt und bedürfen anschließend der Vulkanisation, um einen dauerelastischen Zustand anzunehmen. Dieses Erfordernis wird bei Schläuchen mit Einlage im wesentlichen durch zwei verschiedene fertigungsmethoden erfüllt, entweder durch die Herstellung auf Dorn (Metallstab oder -rohr mit Außendurchmesser = Innendurchmesser des Schlauches) oder durch vorübergehende Umschließung mit einem Bleimantel, der bei Schmelztemperatur kontinuierlich aufgebracht wird.

**Dorngefertigte Schläuche** haben genauere Innendurchmesser als unter Bleivulkanisierung. Der Mantel weist aber Eindrücke vom Wickelstoff (ergibt den für die Vulkanisation nötigen äußeren Druck) und von seinen Überlappungen auf, ist also nicht glatt, eher griffig, rutschfester.

Unter **Blei vulkanisierte Schläuche** haben eine glatte Oberfläche, mit oder ohne Profilierung (z.B. Rillen, Rippen) und sind im Innendurchmesser weniger präzise. Dafür können sie in wesentlich größeren Längen gefertigt werden. Glänzende Teilchen an der Oberfläche stammen nicht vom Metall, sondern vom Glimmer, der als Schmiermittel verwendet wird.

**Schläuche ohne Einlage** sind in der Regel preisgünstiger. Sie eignen sich aber nur in sehr geringen Maße für Saug- und Druckbeanspruchungen. Solche Schläuche werden extrudiert, in große Längen auf Teller rund gelegt und im Dampf frei oder nach dem Extrudieren kontinuierlich vulkanisiert. Größere Durchmesser oder kleinere Wandstärken bedingen Vulkanisation auf Dorn, um ein Unrundwerden zu vermeiden. Das kann ein flexibler Kunststoffdorn oder ein starrer Metalldorn sein. Bei der Fertigung auf einem Metalldorn ist man in der Länge des zu fertigenden Schlauches begrenzt, da ein solcher Dorn auch wieder entfernt werden muss. Bei der Herstellung mittels flexibler Dorne sind auch größere Längen möglich. Das Entfernen der Dorne ist dann der letzte Arbeitsschritt in der Herstellung. In manchen Bereichen werden diese Dorne auch erst nach der Extrusion eingeschoben. Die Dorne begrenzen zudem den Innendurchmesser des Schlauches.

#### Verschweißen

Bei extrudierten Kunststoffschläuchen wird das extrudierte Profil zu einem Schlauch verschweißt, siehe oben. Bei Folienschläuchen werden bereits vorgefertigte Kunststofffolien (Breite im Zentimeterbereich) spiralförmig aufgewickelt und überlappend verschweißt. Meist werden diese Schläuche mit einer Stahl- oder Kunststoffspirale verstärkt.

#### Vulkanisierung

Durch die Vulkanisation werden den Gummimischungen ihre endgültigen Eigenschaften wie Elastizität, Abriebfestigkeit, elektrische Eigenschaften, etc. verliehen. Eine oder mehrere Lagen Material werden hier zu einem Schlauch vulkanisiert. Die Schläuche bestehen aus einer Seele (Innenlage) mit den benötigten Eigenschaften, einem Trägermaterial darüber und einer weiteren Schicht auf der Außenseite als mechanischem Schutz. Je nach Anforderung können Aufbau und Zusammensetzung stark variieren. Durch geeignete Materialien kann man so Schläuche für fast alle Ansprüche herstellen. Die Schläuche werden meist erst auf einem Dorn gewickelt und dann vulkanisiert. Anschließend wird der Dorn wieder entfernt. Das Vulkanisieren kann aber auch bei einlagigen Produkten erforderlich werden, wenn der ausgewählte Werkstoff vernetzt werden muss um definierte Eigenschaften oder Beständigkeiten zu erhalten.

Die Vulkanisation erfolgt durch Dampf und Druck in so genannten Autoklaven bei einer Temperatur zwischen 140 °C und 170 °C in 20 bis 50 Minuten.

#### Vernähen

Die Materialien werden wendelförmig oder der Länge nach zu einem Schlauch vernäht.

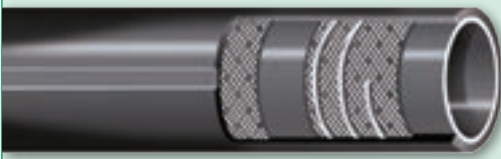
#### Verklemmen

Meist werden dünne endlose Gewebestreifen in einem U-Profil aus Metall wendelförmig zu einem Schlauch verklemt.

#### Wickeln

Es werden mehrere Lagen Material auf einem Dorn aufgewickelt. Durch Überlappung und Kombination der Materiallagen und Verklemmen dieser an den Enden erhält man nach Entfernung des Dorn einen Schlauch.

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Typ	Aufbau
<p><b>Druck-Schlauch Typ D</b> nach DIN EN 12115  <b>Dampfschlauch</b> nach DIN EN ISO 6134,  <b>Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Inliner</b>  DIN EN 16820, DIN EN 16821</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innenschicht aus Gummi und/oder Kunststoff</li> <li>• Druckträgerlagen aus Textilien- oder korrosionsgeschützten Stahldrähten  1 Geflecht = 2 Cordlagen  (bei M-Schläuchen nach DIN EN 12 115 sind zusätzlich metallische Leiter eingearbeitet)</li> <li>• Außenschicht aus Gummi</li> </ul>
<p><b>Saug-Druck-Schlauch Typ SD</b> nach DIN EN 12115,  <b>Schläuche aus Elastomeren mit oder ohne Inliner</b>  DIN EN 16820, DIN EN 16821</p> 	<p><b>Aufbau wie Druck-Schlauch</b>  Zusätzlich eine oder mehrere parallel liegende Stahlwendel zwischen den Druckträgerlagen</p>
<p><b>Kunststoff-Wendelschlauch</b>  (Folienwickelschlauch) nach DIN EN 13765</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschichtete Stahlwendel oder Edelstahlwendel</li> <li>• Kunststoff-Auskleidung</li> <li>• Druckträgerlagen</li> <li>• Kunststoff-Außenschicht</li> <li>• Außenwendel</li> </ul>
<p><b>Wellschlauch, z. B. aus nicht rostendem Stahl</b>  nach DIN 2827, DIN EN ISO 14585-1  <b>Glatt- oder Wellschlauch aus Kunststoffen</b>  nach DIN 26054 und DIN EN 16643</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glatt- oder Wellschlauch (aus nichtrostendem Stahl oder Kunststoff)</li> <li>• Umflechtung aus Textilien oder nicht -rostendem Stahl</li> <li>• ggf. Außenschicht aus Gummi und/oder Kunststoffschlauch</li> </ul>

Quelle: T 002 DGUV Information 213-053 Juli 2018

Source: T 002 DGUV Information 213-053 Juli 2018

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### Schlauchtypen

#### Flatschläuche



PVC-Flatschläuche zur Durchleitung von flüssigen Medien. Flach aufrollbar. Einsetzbar in Bewässerungsanlagen, Bauindustrie, Landwirtschaft und Bergbau.

#### Wasser-Saug- und Druckschläuche



Wasserschläuche für den harten Einsatz in Industrie, Bau- und Landwirtschaft. Knickstabil, robust und griffig.

#### Gummi-Wasserschläuche



Gummi-Wasserschläuche zum Dosieren, Befüllen und Entleeren von wässrigen Laugen und Lösungen.

#### PVC-Wasserschläuche



PVC-Wasserschläuche für den Einsatz im Gemüse- und Gartenbau, in der Landwirtschaft, sowie zur Wasserzufuhr in der Industrie und auf Baustellen.

#### Heißwasser- und Dampfschläuche



EPDM-Schläuche für Sattdampf, Heißwasser, Reinigungsmittel und milde Chemikalien geeignet.

#### Kühlerschläuche



Kühler- und Heißwasserschläuche gemäß DIN 73411 zum Durchleiten von Heißwasser bis 100 °C, Kühlwasser mit handelsüblichen Frostschutzzusätzen oder Wasser-Glykol-Gemischen.

#### Kanalspülschläuche



Die Kunststoffkanalspülschläuche sind hervorragend zur Ausrüstung von Kanalreinigungsfahrzeugen geeignet.



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### Rohrreinigungsschläuche



Die Rohrreinigungsschläuche eignen sich hervorragend für den Einsatz an Spüllanzens für die Reinigung von Kanalschächten. Auch für die notdürftige Kanalreinigung im Hausanschlussbereich sind sie gut einsetzbar.

### Hochdruckschläuche



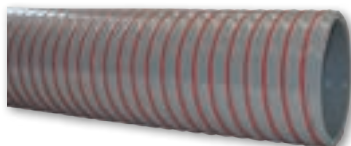
Die Gummi-Höchstdruckschläuche sind besonders für die Entfernung von hartnäckigem Schmutz mit Wasser geeignet.

### Kassetten- und Haspelschläuche



Die SBR-Schläuche überzeugen durch ihre hervorragenden Laufeigenschaften in den Kassetten und Haspeln aller gängigen Kanalspülfahrzeuge.

### Gülle- und Fäkalien-schläuche



Saug- und Druckschläuche für den Einsatz an Kommunalfahrzeugen, in der Bewässerung und der Landwirtschaft.

### Luftschläuche



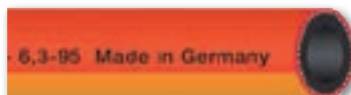
Es gibt verschiedene Luftschläuche, wie z. B. Pressluftschläuche, Atemluftschläuche und Kompressorschläuche.

### Brems- und Hydraulikschläuche



Brems- und Hydraulikschläuche dienen als Öl-Rücklaufschlauch im Hydrauliksystem. Für mineralische oder synthetische Hydrauliköle und Schmierstoffe.

### Gasschläuche



Gasschläuche sind konzipiert für den Transport von Sauerstoff, Acetylen, Butan, Erdgas, LPG und Propan.

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### Chemie- und Vielzweckschläuche



Die Kunststoffschläuche sind für eine große Zahl von Chemikalien, sowohl Kohlenwasserstoffe als auch Säuren und Laugen geeignet.

### Mineralöl- und Benzinschläuche



Saug- und Druckschläuche zur Be- und Entladung von Tankfahrzeugen und Bahnkesselwagen mit Ölen und Brennstoffen.

### Mehrlagenfolienschläuche



Folienwickelschläuche eignen sich hervorragend für die Anwendung in Industrie und Schifffahrt, zur Be- und Entladung von Tankwagen und Waggonen mit chemischen Produkten wie Säuren, Fettsäuren, Laugen und Lösungsmitteln, auch in korrosiver Umgebung.

### Abriebfeste Materialförderschläuche



Abriebfeste Materialförderschläuche sind durch ihre hochabriebfeste Seele hervorragend zur Förderung hochabrasiver Medien, wie z.B. Schlamm, Sand, Stahlkies, Korund und Glas, geeignet.

### Kehrmaschinenschläuche



Diese hochflexiblen Kehrmaschinenschläuche sind für die Verwendung an Straßen-, Flugplatz- und Großkehrmaschinen geeignet. Sie kommen vordergründig als Saugkanal an der Kehrmaschine zum Einsatz, können aber auch genauso gut als Laubabsaugschlauch genutzt werden.

### Lebensmittel- und Trinkwasserschläuche



Lebensmittel- und Trinkwasserschläuche werden in allen Bereichen der Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie bei Wasserversorgungsbetrieben, Ausschankanlagen, Messveranstaltungen, Volksfesten eingesetzt. Die Seele der Schläuche ist geruchs- und geschmacksneutral.

### Absaug- und Ventilationsschläuche



Flexible Saug- und Gebläseschläuche für die Absaugung von Luft, Rauch, Spänen, Stäuben, Textilfäden und als Lüftungsschlauch.

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### QUALITÄTSMERKMALE

#### Daten und Fakten zur Schlauchbestimmung

Um den geeigneten Schlauch zu finden bzw. zur Beratungsvorbereitung sind meist sehr viele Parameter im Vorfeld zu ermitteln.

##### Auswahl der Seele

Hier geht es um zwei Kriterien, nämlich die Festlegung des Innendurchmessers mittels der Abmessung des Armaturstutzens oder der notwendigen Durchflussmenge des Mediums und der Auswahl des Materials anhand der chemischen, thermischen und physikalischen Eigenschaften des Durchflussmediums.

Dies sind im Einzelnen in Bezug auf die Durchflussmedien:

- die maximalen Konzentrationen (auch des Reinigungsmittels)
- die genauen chemischen Bezeichnungen
- die maximalen Temperaturen
- die abrasiven Eigenschaften bzw. Körnung bei Feststoffen oder Fest/Flüssig-Mischungen
- Voll- bzw. Leerschlauchsystem

##### Auswahl der Einlagen

Die Einlagen bestimmen das Druck- und teilweise das Biegeverhalten des Schlauches.

Dazu benötigt man:

- den maximalen Betriebsdruck einschließlich der Druckspitzen
- den maximal auftretenden Unterdruck
- notwendige elektrische Leitfähigkeit (Brand-/Explosionsschutz), diese wird meist durch Verbindung der Metallspiral mit der Armatur erreicht
- spezielle Einbaubedingungen bezüglich Biegeradius

##### Auswahl der Decke

Die Decke hat die Aufgabe, die Einlagen gegen alle äußeren Einflüsse, wie Fette, Öle, Chemikalien, Hitzestrahlung, Ozon, Scheuerungen zu schützen.

Dazu sind nötig:

- der Einsatzort
- die Umgebungstemperatur
- die chemischen Bedingungen (Öle, Fette)
- die mechanische Beanspruchung
- der gewünschte Außendurchmesser (wegen Armaturen, Klemmschalen)

Sonstige Faktoren:

- dynamische Beanspruchungen wie Vibrationen
- Einsatzbestimmung
- geltende Vorschriften (Trinkwasserverordnung, Druckgeräterichtlinie, Lebensmittel-VO, DIN- oder EN-Normen)

All diese Informationen zu beschaffen ist wichtig zur Vorbereitung einer Fachberatung und der Entscheidung, welcher Schlauch der geeignete für den speziellen Anwendungsfall ist.

Die Gesetzgebung mit ihren immer neuen Forderungen, Verordnungen und Vorschriften sowie der weiter ausgedehnten Haftung macht es bei problematischen Anwendungen für den Nichtfachmann nahezu unmöglich, die passenden Komponenten der Schlauchleitung auszuwählen. Die Lösung besteht im exakten Dokumentieren der oben genannten Parameter und der darauffolgenden umfassenden Beratung eines kompetenten technischen Fachhändlers.

##### Materialauswahl

Gummi, Kunststoff oder gar Metall, das ist eine der entscheidenden Fragen. Auch hier sind die Grenzen fließend und verändern sich aufgrund neuer Herstellungsverfahren und modifizierter Werkstoffe ständig. Deshalb dringen Kunststoffschläuche heute in Anwendungsbereiche vor, die bis dato von Gummischläuchen dominiert wurden.

Gab es zum Beispiel früher ausschließlich Gummischläuche zur Förderung von Holzspänen, so wurden sie vor vielen Jahren durch PVC-Schläuche ersetzt. Diese waren preisgünstiger, leichter und flexibler.

Durch die Anforderungen an das Brandverhalten und die Modifikationen des Kunststoffs Polyurethan werden heute in der Industrie fast ausschließlich PU-Spiralschläuche verwendet. Diese weisen die geforderten Werte bezüglich der Brennbarkeit auf, sind noch flexibler und erzielen durch ihre deutlich längeren Standzeiten eine deutliche Kostenreduzierung trotz höherer Einstandspreise.

Neben der Druckbeständigkeit spielt die Bewährung des Materials gegen die erwarteten mechanischen Einflüsse, sowie die Undurchdringbarkeit gegenüber dem durchzuleitenden Medium die wichtigste Rolle. Art, Temperatur, Konzentration usw. des durchzuleitenden Mediums müssen daher genau abgeklärt werden. Desweiteren sind die Äußeren Einflüsse wichtig, wenn von außen bestimmte Einwirkungen von Temperatur, Chemikalien, Bewitterung zu erwarten sind. Da aber die Eigenschaften von Mischung zu Mischung trotz Verwendung des gleichen Elastomers wesentlich variieren können, muss dies mit dem Hersteller abgeklärt werden. Die Beständigkeitsangaben sind keine absoluten Angaben, sie stellen lediglich eine unverbindliche Prognose für die Lebenserwartung dar.

##### Shore-Härte (SH -- °C)

Die häufigste Härteprüfung von Elastomeren ist die Prüfung der Shore-Härte nach DIN 53505. Unter der Shore-Härte versteht man den Widerstand einer Gummiprobe gegen das Eindringen eines kegelförmigen Körpers bestimmter Abmessung unter definierter Druckkraft.

Je nach Ausführung des Meßkörpers unterscheidet man nach Shore A für weichere Elastomermischungen und Shore D für härtere Elastomermischungen. Für die einwandfreie Messung der Shore-Härte ist durch die Norm eine Probendicke von 6 mm vorgeschrieben.

Messungen an Fertigteilen mit geringerer Wandstärke führen meist zu falschen Ergebnissen. Gängige Elastomermischungen für technische Formteile liegen in einem Härtebereich von 20 - 90 Shore A.



## SCHLAUCHWERKSTOFFE

Schlauchwerkstoffe müssen unter Betriebsbedingungen gegen die Durchflusstoffe beständig sein.

Flüssige oder gasförmige Stoffe können in den Schlauchwerkstoff eindringen, auf ihn einwirken bzw. mit ihm reagieren:

- Physikalische Einwirkungen
  - Bei nichtmetallischen Werkstoffen können der Durchflusstoff bzw. dessen Bestandteile in den Schlauchwerkstoff eindringen (Permeation) und z. B. Weichmacher oder Alterungsschutzmittel auslaugen. Als Folge ändern sich die Eigenschaften des Schlauchwerkstoffes, z. B. Härte, Zugfestigkeit, Dehnung.
  - Mechanische Einwirkungen innen und außen können die Schlauchleitung schädigen.
- Chemische Einwirkungen
  - Bei nichtmetallischen Werkstoffen können eindringende Stoffe (Permeation) das Trägermaterial angreifen und so die Druckfestigkeit verringern.
  - Bei nichtmetallischen Werkstoffen können der Durch-

flusstoff bzw. dessen Bestandteile mit dem Schlauchwerkstoff reagieren und dessen chemische Struktur ändern. Als Folge ändern sich die mechanischen Eigenschaften.

Bei Schlauchleitungen aus gewellten Metallschläuchen kann Korrosion zu Undichtheiten führen.

Wesentlich ist, dass für jeden Durchflusstoff eine Schlauchleitung mit geeigneten, d. h. beständigen Werkstoffen der Schlauchinnenschicht gewählt wird. Besonders zu berücksichtigen ist auch die Betriebstemperatur, da die Aggressivität vieler Stoffe mit der Temperatur zunimmt.

Die Außenschicht von Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten, Folienwickelschläuchen und nichtmetallischen Glatt- und Wellschläuchen besteht meist aus unterschiedlichen Werkstoffen, um den jeweiligen Anforderungen gerecht zu werden. Sie müssen insbesondere auch gegen Umgebungseinflüsse beständig sein, z. B. Witterung, Ozon, Abrieb.

### Die wichtigsten Kautschuktypen und ihre Eigenschaften:

Die folgende Tabelle gibt die allgemeinen Eigenschaften der hauptsächlich für Schläuche verarbeiteten Werkstoffe an; sie ist nur eine Anleitung und deshalb sehr allgemein gehalten. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Allgemeine Bezeichnung	ASTM-Bezeichnung	Bestandteile	Allgemeine Eigenschaften
Butyl Polysar	IIR	Isobutyl Isopren	Exzellente Wetterbeständigkeit, geringe Luft und Gasdurchlässigkeit, gute Säure- und Laugenbeständigkeit, gute physikalische Eigenschaften, gute Wärme- und Kältebeständigkeit, geringe Beständigkeit gegen aus Öl gewonnene Flüssigkeiten.
Chlorbutyl	CIIR	Chlorbutyl	Eine vom chemischen Standpunkt interessante Variation des Butylkautschuks
CPE	CM	Chlorierter Polyäthylen Elastomer	exzellente Beständigkeit gegen Ozon und Witterung, exzellente Beständigkeit gegen Öl und Aromaten sowie exzellent flammenbeständig.
U-PE	-	ultrahoch-molekulares Polyethylen	Exzellente Beständigkeit gegen einen weiten Bereich von Lösungsmitteln, Chemikalien, Säuren- und Ölen (einschl. Aromaten).
EPDM APTK	EPDM	Äthylen-Propylen-Dien-Terpolymer	Exzellente Ozon-, Chemikalien- und Alterungseigenschaften, geringe Beständigkeit gegen aus Öl gewonnene Flüssigkeiten, sehr gute Dampf-Beständigkeit, gute Kälte- und Wärmebeständigkeit -40°C bis +175°C gute Beständigkeit gegen Bremsflüssigkeit.
EPR APK	EPM	Äthylen-Propylen-Copolymer	Exzellente Ozon-, Wetter-, Hitze-, Chemikalien- und Alterungsbeständigkeit, geringe Wasserdurchlässigkeit, nicht ölbeständig.
H-NBR	HNBR	Hydrierter Nitril-kautschuk	Gute Beständigkeit gegenüber Flüssigkeiten auf Mineralölbasis, pflanzliche und tierische Fette, aliphatische Kohlenwasserstoffe, Dieselkraftstoffe, Ozon, Sauer gas, verdünnte Säuren und Basen. Geeignet für hohe dynamische Belastungen.
Hypalon	CSM	Chlorsulfonyl-Polyäthylen	Exzellente Wetter-, Ozon- und Säurenbeständigkeit, hervorragende Abriebwerte, gut hitze- und abriebsbeständig, bedingt gegen aus Öl gewonnene Flüssigkeiten.
Natur-Kautschuk PARA	NR	natürl. Isopren	Exzellente physikalische Eigenschaften, hohe Elastizität, Flexibilität, sehr gute Abriebbeständigkeit, bedingt säurebeständig, nicht ölbeständig.

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Allgemeine Bezeichnung	ASTM-Bezeichnung	Bestandteile	Allgemeine Eigenschaften
Chloroprene Neoprene	CR	Chloropren	Exzellente wetterbeständig, flammwidrig, gute Ölbeständigkeit, gute physikalische Eigenschaften
Nitril (Buna-N) (Perbunan)	NBR	Nitril Butadien	Exzellente ölbeständig, hohe Temperaturbeständigkeit, begrenzte Beständigkeit gegen Aromaten, gute physikalische Eigenschaften, mäßige Allwetterbeständigkeit. die Beständigkeit ist abhängig von ACN-Gehalt.
NVC	NBR/PVC	Nitril- Polyvinyl-Chlorid	Exzellente Öl- und Wetterbeständigkeit sowohl für Seele als auch für Decke, weniger kälteflexibel.
Polyacryl	ACM	Polyacryl- Monomer	Exzellente Öl- und Teerbeständigkeit bei hohen Temperaturen.
SBR Buna	SBR	Styrol- Butadien	Gute physikalische Eigenschaften, gute Alterungsbeständigkeit, gute Abriebbeständigkeit, geringe Beständigkeit gegen aus Öl gewonnene Flüssigkeiten.
Silikon	MQ/MVQ	Polysiloxan	Sehr gute Heißluftbeständigkeit, kurzfristig bis 250°C, gutes Tieftemperaturverhalten, Ozon- und Witterungsbeständigkeit, bedingt ölbeständig, keine Bezin- und Säurenbeständigkeit
Viton	FPM	Hexafluor- Propylen- Vinylidenfluorid	Exzellente hochtemperaturbeständig bis 225°C, kurzzeitig bis 350°C, besonders in Wasser und Öl, sehr gute chemische Beständigkeit.
FEP	Teflon FEP	Tetrafluor- ethylen-Hexa- fluorpropylen- Copolymerisat	Sehr gute Temperaturbeständigkeit, nahezu universell einsetzbar, sehr gute chemische Beständigkeit
PA	Nylon, Perlon Rilsan, Grilamid	Polyamid	Sehr gute Kältefestigkeit, gute mechanische Festigkeit hohe Zugfestigkeit, hohe Wasseraufnahme
PE	Hostalen, Lupolen	Polyethylen	Gute Kältebeständigkeit, gute Gleiteigenschaften, gute chemische Beständigkeit.
POM	Delrin	Polyacetal, Polymethylenoxid	sehr hart, formstabil, gute Gleiteigenschaften, bei hohen Temperaturen mäßig alterungsbeständig
PP	Hostalen PP, Luparen	Polypropylen	Gute chemische Beständigkeit, physiologisch einwandfrei, kalteempfindlich, gute Gleiteigenschaften.
PTFE	Hostaflon, Teflon	Polyetra- fluorethylen	Sehr gute chemische Beständigkeit, antiadhäsiv, physiologisch einwandfrei, sehr teuer, geringe Zugfestigkeit, sehr gute Temperaturbeständigkeit, nahezu universell einsetzbar
PUR	Vistram, Vulkollan Elastollan, Desmopan	Polyurethan	Hervorragende mechanische Eigenschaften, sehr hohe Abriebsfestigkeit, hohe Elastizität, sehr gute Ozon- und Alterungsbeständigkeit, geringe Wärmebeständigkeit, geringe chemische Beständigkeit.
PVC	Vinoflex, Hostalit	Polyvinylchlorid	Gute chemische Beständigkeit, sehr günstig, geringe Wärmebeständigkeit, hygienisch einwandfrei.
TPE	Maprene, Verprene Santoprene	Thermo- plastisches Elastomer	Gute Abriebfestigkeit, gute Temperaturbeständigkeit, gute Beständigkeit gegen Öle und Fette
TPU			Hervorragende Heißluftalterung, gute Abriebfestigkeit, gute Temperaturbeständigkeit, gute chemische Beständigkeit.
UPE		ultrahoch- molekulares Polyethylen	Exzellente Beständigkeit gegen einen weiten Bereich von Lösungsmitteln, Chemikalien, Säuren- und Ölen (einschl. Aromaten).

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### Werkstoffbezeichnungen

ASTM-Kurzzeichen	Polymer
1 NR	Naturkautschuk
2 SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk
3 EPDM	Ethylen-Propylen-Terpolymerisat/Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk
4 NBR	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk
5 CR	Chloropren-Kautschuk
6 CSM	Hypalon
7 FPM	Viton
8 PTFE	Teflon

Die nachstehende Tabelle gibt allgemeine Anhaltspunkte über physikalische und chemische Reaktionen der aufgeführten Polymere.

Eigenschaften	NR	SBR	EPDM	NBR	CR	CSM	FPM	PTFE
Zerreißfestigkeit unverstärkt	1	5	5	5	3	5	5	1
Zerreißfestigkeit verstärkt	1	2	3	2	2	3	3	1
Bruchdehnung	1	2	3	2	2	3	3	1
Rückprallelastizität	2	3	3	3	3	4	5	-
Abriebwiderstand	2	2	3	2	2	3	4	3
Einreifestigkeit	2	3	3	3	2	4	3	2
elektr. Durchgangswiderstand *	1	2	2	4	3	4	4	1
Temperaturbereich	90	100	150	130	120	130	220	260
Heißluft °C								
Temperaturbereich	50	40	40	40	30	40	25	190
Kälte °C								
Alterungsbeständigkeit	3	3	1	3	2	2	1	1
Ozonbeständigkeit	4	4	1	3	2	2	1	1
Benzinbeständigkeit	6	4	5	1	2	2	1	1
Öl- u. Fettbeständigkeit	6	5	4	1	2	2	1	1
Säurebeständigkeit	3	3	1	4	2	2	1	1
Alkalienbeständigkeit	3	3	2	3	2	2	1	1
Heißes Wasser	3	2	2	3	3	3	2	1

Beständigkeiten:

1 = ausgezeichnet | 2 = sehr gut | 3 = gut | 4 = mässig | 5 = gering | 6 = ungenügend | - = mit Elastomeren kein Vergleich

#### SICHERHEITSHINWEIS:

Werden die vom Lieferanten empfohlenen Verfahren zur Pflege, Wartung und Lagerung des jeweiligen Schlauches nicht eingehalten, so kann dies zu einer fehlerhaften Funktion des Schlauches führen. Dies könnte zu einer Sachbeschädigung oder ernsthaften körperlichen Verletzung führen.



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### Beständigkeitstabelle

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Acetaldehyd	75070		C	A	A	C	A	A
Acetamid	60355		C	A	A	C	A	A
Acetessigsäureethylester	141979		C	B	B	C	-	A
Acetessigsäuremethylester	105453		C	B	B	C	-	A
Aceton	67641		C	A	A	C	A	A
Acetonitril	75058		C	A	A	B	A	A
Acetophenon	98862		C	A	A	C	A	A
Acetylaceton	123546		C	A	A	C	-	A
Acetylchlorid	75365		C	C	C	C	C	A
Acetylentetrachlorid siehe Tetrachlorethan								
Acrolein	107028		C	A	A	A	-	A
Acrylnitril	107131		C	C	C	C	A	A
Acrylsäure	79107		C	C	C	A	-	A
Acrylsäureethylester siehe Ethylacrylat								
Acrylsäuremethylester	96333		C	C	-	C	A	-
Adipinsäure	124049		A	A	C	A	A	A
Adipinsäurediethylester	141286		C	A	A	C	-	A
Alaun, wässrig			A	A	A	A	A	A
Alkylbenzol			C	C	C	C	B	A
Allylalkohol	107186		A	A	A	A	A	A
Aluminiumchlorat, wässrig	15 477335		A	A	A	A	A	A
Aluminiumnitrat, wässrig	13 473900		A	A	A	A	A	A
Aluminiumsulfat, wässrig	10 043013		A	A	A	A	A	A
Ameisensäure	64186	10 %	C	A	A	A	A	A
Ameisensäure	64186	100 %	C	A	A	A	A	A
Amine, aromatisch			C	C	C	C	-	A
Aminopropanol(2)	78966		C	A	A	C	A	A
Ammoniak, gasförmig oder flüssig	7664417		-	-	-	-	-	-
Ammoniumacetat, wässrig	631618		A	A	A	A	A	A
Ammoniumbromid, wässrig	12 124979		-	A	A	A	A	A
Ammoniumchlorid, wässrig	12 125029		A	A	A	A	A	A
Ammoniumdiphosphat, wässrig	13 765350		-	A	A	A	A	A
Ammoniumhydroxidlösung (Ammoniakwasser)	1336216		-	-	-	-	-	-
Ammoniumnitrat, wässrig	6484522		A	A	A	A	A	A
Ammoniumpersulfat, wässrig	7727540		-	A	A	A	A	A
Ammoniumphosphat, wässrig	10 361656		A	A	A	A	A	A
Ammoniumsulfat, wässrig	7783202		A	A	A	A	A	A
Ammoniumsulfid, wässrig	12 135761		A	A	A	A	A	A
Amylacetat	628637		C	A	C	C	A	A
Amylalkohol	71410		A	A	A	A	A	A
Amylchlorid tert.-	594365		C	C	C	C	B	A
Anilin	62533		C	B	B	C	A	A
Anilinchlorhydrat	142041		C	B	B	C	A	A
Anol siehe Cyclohexanol								
Anon siehe Cyclohexanon								
Apfelsäure, wässrig	6915157		A	C	C	A	A	A
Arcton 12 siehe Dichlordifluormethan								
Arcton 22 siehe Chlordifluormethan								
Bariumchlorid, wässrig	10 361372		A	A	A	A	A	A
Benzalchloride siehe Benzylidenchlorid								
Benzaldehyd	100527		C	A	B	C	A	A
Benzin (ROZ 91, ROZ 95 und ROZ 98 - EN 228)			A	C	C	C	-	A
Benzin mit Ethanolbeimengung (E10, E85,...)			-	C	C	C	-	A
Benzoessäureethylester	93890		C	C	C	C	-	A
Benzoessäuremethylester	93583		C	C	C	C	-	A
Benzol	71432		C	C	C	C	B	A

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Benzylalkohol	100516		C	A	B	B	A	A
Benzylchlorid	100447		C	C	C	C	B	A
Benzylidenchlorid	98873		C	C	C	C	C	A
Biodiesel (RME)			-	C	C	-	-	A
Bisulfitlauge siehe Natriumpyrosulfitlösung								
Blausäure	74908		B	A	A	A	A	A
Blei(II)acetat wässrig	301042		A	A	A	C	A	A
Bleichlösung siehe Natriumhypochloritlösung								
Borax, wässrig	1303964		A	A	A	A	A	A
Borsäure, wässrig	10 043353		A	A	A	A	A	A
Brom	7726956		C	C	C	C	C	A
Brombenzol	108861		C	C	C	C	C	A
Bromwasserstoffsäure	10 035106		C	A	A	A	A	A
Butandiol(1,3), wässrig	107880		A	A	A	A	A	A
Butandiol(1,4)	110634		A	A	A	A	A	A
Butanol	71363		A	A	A	A	A	A
Butanon(2) siehe Ethylmethylketon								
Butin(2)-diol(1,4)	110656		A	A	A	A	A	A
Buttersäure	107926		C	B	C	C	A	A
Buttersäureethylester siehe Ethylbutyrat								
Butylacetat	123864		C	C	C	C	A	A
Butylacrylat	141322		C	C	C	C	A	A
Butylalkohol siehe Butanol								
Butylamin	109739		C	C	C	C	-	A
Butylbenzoat	136607		C	A	A	C	-	A
Butylchlorid n- siehe Chlorbutan(1)								
Butyldiglykolacetat	124174		C	A	A	C	-	A
Butylenglykol(1,4) siehe Butandiol(1,4)								
Butylether	142961		C	C	C	C	B	A
Butylglykol siehe Ethylenglykolmonobutylether								
Butylglykolacetat	112072		C	A	A	C	-	A
Butyloleat n-	142778		C	B	B	C	-	A
Butyraldehyd n-	123728		C	B	B	-	-	A
Calciumacetat, wässrig	543908		A	A	A	A	A	A
Calciumbisulfat, wässrig	23 276622		A	A	A	A	A	A
Calciumchlorid, wässrig	10 043524		A	A	A	A	A	A
Calciumhydroxid siehe Kalkwasser								
Calciumhypochlorit, wässrig	7778543		-	A	A	A	A	A
Calciumnitrat, wässrig	10 124375		A	A	A	A	A	A
Capronsäure n-	142621		A	C	C	B	A	A
Carbondisulfid siehe Schwefelkohlenstoff								
Chlor, gasförmig, feucht	7782505		C	C	C	C	C	-
Chlor, gasförmig, trocken	7782505		C	C	C	C	C	-
Chlorbenzol	108907		C	C	C	C	B	A
Chlorbleichlauge siehe Natriumhypochloritlösung								
Chlorbutan(1)	109693		C	C	C	C	A	A
Chlordifluormethan	75456		C	-	C	-	-	-
Chloressigsäure	79118		C	A	B	A	A	A
Chlorethan siehe Ethylchlorid								
Chloroform	67663		C	C	C	C	C	A
Chlorothene siehe Trichlorethan(1,1,1)								
Chlorsulfonsäure	7790945		C	C	C	C	C	A
Chlorwasser	7782505	0.5 %	C	B	C	B	A	A
Chlorwasserstoff, wasserfrei	7647010		C	-	-	-	-	-
Chromsäure, Lösung	7738945	25%	C	A	A	A	B	A
Citronensäure, wässrig	77929		A	A	A	A	A	A
Crotonaldehyd	123739		C	A	A	C	A	A

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Cyclohexan	110827		A	C	C	C	A	A
Cyclohexanol	108930		A	C	C	C	A	A
Cyclohexanon	108941		C	C	C	C	A	A
Cyclohexen	110838		B	C	C	C	-	A
Cyclohexylamin	108918		C	A	C	B	A	A
Decahydronaphthalin siehe Dekalin								
Dekalin cis-/trans-	91178		C	C	C	C	A	A
Diacetonalkohol	123422		C	A	A	B	A	A
Dibenzylether	103504		C	B	B	C	-	A
Dibutylether siehe Butylether								
Dibutylketon	502567		C	B	B	C	A	A
Dibutylphthalat	84742		C	A	C	C	A	A
Dibutylsebacat	109433		C	B	B	C	A	A
Dichlorbenzol	95501		C	C	C	C	B	A
Dichlordifluormethan	75718		-	-	-	-	-	-
Dichloressigsäure	79436		C	C	C	C	A	A
Dichloressigsäuremethylester	116541		C	A	-	-	A	-
Dichlorethan(1,2)	107062		C	C	C	C	B	A
Dichlorethylen	25 323302		C	C	C	C	C	A
Dichlormethan	75092		C	C	C	C	B	A
Dieselskraftstoff (EN 590)			A	C	C	B	A	A
Diethylamin	109897		C	A	A	C	-	A
Diethylenglykol	111466		A	A	A	A	A	A
Diethylenglykoldimethylether	111966		A	A	A	-	A	A
Diethylenglykolmonoethylether	111773		A	A	A	A	A	A
Diethylether siehe Ethylether								
Diethylketon	96220		C	B	B	C	A	A
Dihexylphthalat	84753		C	C	C	C	-	A
Diisobutylen (Isomerengemisch)	25 167708		B	C	C	C	-	A
Dimethylamin	124403		C	A	B	C	A	A
Dimethylanilin	121697		C	C	C	C	-	A
Dimethylether	115106		A	C	C	C	B	A
Dimethylformamid N,N-	68122		C	C	-	C	A	A
Dimethylfuran(2,5)	625865		C	C	C	C	C	A
Dimethylsulfoxid	67685		C	A	A	A	A	A
Dinonylphthalat	84764		C	-	-	C	A	A
Diöctylphthalat	117840		C	B	B	C	A	A
Diöctylsebacat	2432873		C	B	B	C	-	A
Dioxan(1,4)	123911		C	C	-	C	A	A
Diphenyl	92524		C	C	C	C	C	A
Diphenylether	101848		C	C	C	C	-	A
Eisen(II)-chlorid	7758943		A	A	A	A	A	A
Eisen(II)-nitrat	14 013866		A	A	A	A	A	A
Eisen(II)-sulfat	7720787		A	A	A	A	A	A
Eisen(III)-chlorid	7705080		A	A	A	A	A	A
Eisen(III)-nitrat	7782618		A	A	A	A	A	A
Eisen(III)-sulfat	10 028225		A	A	A	A	A	A
Epichlorhydrin	106898		C	B	B	C	A	A
Essigester siehe Ethylacetat								
Essigsäure	64197	10 %	-	A	A	-	A	A
Essigsäure	64197	60 %	C	A	-	A	A	A
Essigsäure	64197	100 %	C	A	-	C	A	A
Essigsäureanhydrid	108247		C	C	-	A	A	A
Essigsäurebutylester siehe Butylacetat								
Essigsäureethylester siehe Ethylacetat								
Essigsäuremethylester siehe Methylacetat								



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Essigsäurepropylester	109604		C	B	B	C	-	A
Essigsäurevinylester siehe Vinylacetat								
Ethanol	46175		A	A	A	A	A	A
Ethanolamin	141435		C	A	A	C	A	A
Ethylacetat	141786		C	A	B	C	A	A
Ethylacrylat	140885		C	C	C	C	-	A
Ethylalkohol siehe Ethanol								
Ethylbenzol	100414		C	C	C	C	B	A
Ethylbutanol(2)	97950		A	A	A	A	A	A
Ethylbutyrat	105544		C	C	C	C	-	A
Ethylchloracetat	105395		C	C	-	-	A	A
Ethylchlorid	75003		C	C	C	C	B	A
Ethylidiglykol siehe Diethylenglykolmonoethylether								
Ethylenchlorid siehe Dichlorethan(1,2)								
Ethylendiamin	107153		A	A	A	C	A	A
Ethylenglykol	107211		A	A	A	A	A	A
Ethylenglykolmonobutylether	111762		C	A	A	C	A	A
Ethylenglykolmonoethylether	110805		C	A	A	C	A	A
Ethylenoxid	75218		C	C	C	C	A	A
Ethylether	60297		C	C	C	C	-	A
Ethylglykol siehe Ethylenglykolmonoethylether								
Ethylhexanol	104767		A	A	A	A	A	A
Ethylmercaptan	75081		C	C	C	C	-	A
Ethylmethylketon	78933		C	A	C	C	A	A
Ethylloxalat	95921		C	A	C	C	-	A
Fettsäure			B	C	C	C	A	A
Fluor, trocken	7782414		C	C	C	C	C	-
Fluorkieselsäure	16 961834		B	A	A	A	A	A
Fluorwasserstoff, wasserfrei	32 057093		C	C	C	-	-	-
Flusssäure	7664393	10 %	-	-	-	-	A	A
Flusssäure	7664393	75 %	-	-	-	-	A	A
Formaldehyd, wässrig	50000	40 %	B	A	A	A	A	A
Freon 12 siehe Dichlordifluormethan								
Freon 22 siehe Chlordifluormethan								
Frigen 12 siehe Dichlordifluormethan								
Frigen 22 siehe Chlordifluormethan								
Furfural	98011		C	A	A	C	A	A
Furfural siehe Furfural								
Furfurylalkohol	98000		C	B	B	C	-	A
Gelatine, wässrig	9000708		A	A	A	A	A	A
Gerbsäure	1401554		A	A	A	A	A	A
Glucose, wässrig			A	A	A	A	A	A
Glykol siehe Ethylenglykol								
Glykolsäure, wässrig	79141	40 %	A	A	A	A	A	A
Glykolsäurebutylester	7397628		C	A	A	A	A	A
Glyzerin	56815		A	A	A	A	A	A
Harnstoff, wässrig	57136		A	A	A	A	A	A
Heizöle)			-	C	C	-	-	A
Heptan	142825		A	C	C	B	A	A
Hexadecansäure siehe Palmitinsäure								
Hexan n-	110543		A	C	C	B	A	A
Hexan siehe Hexan n-								
Hexanole	111273		A	C	C	B	A	A
Hexylalkohol siehe Hexanole								
Hexylamin	111262		C	C	C	C	-	A
Hydrazin	302012		C	A	A	B	A	A

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Hydrazinhydrat, aqueous solution	7803578		-	A	A	-	A	A
Hydrochinon, wässrig	123319		C	-	-	C	-	A
Isobutanol	78831		B	A	A	A	A	A
Isobutylacetat	110190		C	B	-	C	-	A
Isobutylalkohol siehe Isobutanol								
Isobutylamin siehe Butylamin								
Isodecylalkohol	25 339177		A	C	C	A	A	A
Isohexadecylalkohol	26 311349		A	C	C	A	A	A
Isononylalkohol	27 458942		A	C	C	A	A	A
Isooctadecylalkohol	27 458931		A	C	C	A	A	A
Isooctan	540841		A	C	C	A	A	A
Isooctanol siehe Ethylhexanol								
Isophoron	78591		C	B	B	C	-	A
Isopropanol	67630		A	A	A	A	A	A
Isopropylalkohol siehe Isopropanol								
Isopropylether	108203		B	C	C	C	-	A
Isotridecanol	27 458920		A	-	-	A	A	A
Isotridecylalkohol siehe Isotridecanol								
Kalilauge	1310583		-	A	A	A	A	A
Kaliumacetat, wässrig	127082		B	A	A	A	A	A
Kaliumaluminiumsulfat siehe Alaun								
Kaliumbromat	7758012	10 %	A	A	A	A	A	A
Kaliumbromid, wässrig	77580203		A	A	A	A	A	A
Kaliumcarbonat, wässrig	584087		A	A	A	A	A	A
Kaliumchlorat, wässrig	3811049		A	A	A	A	A	A
Kaliumchlorid, wässrig	7447407		A	A	A	A	A	A
Kaliumchromsulfat, verdünnte wässrige Lösung	10 279637		A	A	-	-	A	A
Kaliumcyanid, wässrig	151508		A	A	A	A	A	A
Kaliumdichromat, wässrig	7778509		A	A	A	A	A	A
Kaliumhydrogensulfat, wässrig	7646937		A	A	A	A	A	A
Kaliumhydroxidlösung siehe Kalilauge								
Kaliumjodid, wässrig	7681110		A	A	A	A	A	A
Kaliumnitrat, wässrig	7757791		A	A	A	A	A	A
Kaliumperchlorat, wässrig	7778747	10%	B	A	A	A	A	A
Kaliumpermanganat, wässrig	7722647	10 %	A	A	A	A	A	A
Kaliumperoxodisulfat, wässrig	7727211		C	A	A	A	A	A
Kaliumsulfat, wässrig	7778805		A	A	A	A	A	A
Kalkwasser	1305620		A	A	A	A	A	A
Kohlendioxid, gasförmig	124389		-	-	-	-	-	-
Kohlensäuregas siehe Kohlendioxid								
Kresol i-	1319773		C	C	C	C	B	A
Kresylsäure siehe Kresol i-								
Kupfer(II)-chlorid, wässrig	7447394		A	A	A	A	A	A
Kupfer(II)sulfat, wässrig	7758987		A	A	A	A	A	A
Kupfer(II)acetat, wässrig	142712		B	A	A	-	-	A
Leichtbenzin (Ligroin)			A	C	C	B	A	A
Leinöl	8001261		A	C	C	A	A	A
Lösungsbenzin			A	C	C	B	A	A
Magnesiumchlorid, wässrig	7786303		A	A	A	A	A	A
Magnesiumlauge	1309428		A	A	A	A	A	A
Magnesiumsulfat, wässrig	7487889		A	A	A	A	A	A
Maleinsäure, wässrig	110167		C	C	C	C	A	A
Meerwasser			A	A	A	A	A	A
Methanol	67561		A	A	A	A	A	A
Methanol-Kühlsole siehe Wasser-Methanol-Gemisch								
Methylacetat	79209		C	A	A	C	A	A

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Methylacrylat siehe Acrylsäuremethylester								
Methylalkohol siehe Methanol								
Methylamin	74895	30 %	C	A	B	B	A	A
Methylchloracetat	96344		C	A	A	A	A	A
Methylchlorid, trocken, gasförmig	74873		C	C	C	C	B	A
Methylcyanid siehe Acetonitril								
Methyldichloracetat siehe Dichloressigsäuremethylester								
Methylenchlorid siehe Dichlormethan								
Methylethylketon siehe Ethylmethylketon								
Methylglykol	109864		C	A	A	A	A	A
Methylisobutylketon	108101		C	B	C	C	-	A
Methylmethacrylat	80626		C	C	C	C	A	A
Monochloressigsäureethylester siehe Ethylchloracetat								
Monochloressigsäuremethylester siehe Methylchloracetat								
Monochlorethylen siehe Vinylchlorid								
Monochlormethan siehe Methylchlorid								
Monochlorbenzol siehe Chlorbenzol								
Monoisopropanolamin siehe Amino(1)propanol(2)								
Monostyrol siehe Styrol, monomer								
Naphta (Erdöldestillat), Petroleum	8002059		A	C	C	C	A	A
Naphtalin	91203		C	C	C	C	B	A
Natriumacetat, wässrig	127093		B	A	A	A	A	A
Natriumaluminat, wässrig	1302427		A	A	A	A	A	A
Natriumbisulfid siehe Natriumpyrosulfid								
Natriumcarbonat, wässrig	497198		A	A	A	A	A	A
Natriumchlorat, wässrig	7775099		A	A	A	A	A	A
Natriumchloridlösung	7647145		A	A	A	A	A	A
Natriumchlorit, wässrig	7758192	50%	C	A	A	A	A	A
Natriumcyanidlösung	143339	30 %	A	A	A	A	A	A
Natriumhydrogensulfid	16 721805		C	A	A	A	-	A
Natriumhydroxidlösung	1310732	20 %	A	A	A	A	A	A
Natriumhypochloritlösung	7681529	13 %	C	A	-	A	-	A
Natriummetaphosphat, wässrig	50 813166		A	A	A	A	A	A
Natriumnitrat, wässrig	7631994		A	A	A	A	A	A
Natriumphosphat-Polyphosphat-Gemisch, wässrig			-	A	A	A	A	A
Natriumsilikat, wässrig	1344098		A	A	A	A	A	A
Natriumsulfat, wässrig	7757826		A	A	A	A	A	A
Natriumsulfhydrat siehe Natriumhydrogensulfid								
Natriumsulfid, wässrig	1313822		A	A	A	A	A	A
Natriumthiosulfat, wässrig	7772987		B	A	A	A	A	A
Natronlauge siehe Natriumhydroxidlösung								
Nickel(II)sulfat, wässrig	7786814		A	A	A	A	A	A
Nitrobenzol	98953		C	C	C	C	A	A
Nitropopan n-	108032		C	B	B	-	A	A
Nitrose Gase			-	-	-	-	-	-
Nitrotoluol o-	88722		C	C	C	C	A	A
Nonanol(1)	143088		A	A	A	A	A	A
Nonylalkohol siehe Nonanol(1)								
Octadecansäure	57114		A	B	B	C	A	A
Octan	111659		A	C	C	C	A	A
Octanol(1)	111875		A	C	C	A	A	A
Octylalkohol siehe Octanol(1)								
Oleum	8014957		C	C	C	C	C	A
Oxalsäure, wässrig	144627		B	A	A	A	A	A
Oxalsäurediethylester siehe Ethyloxalat								
Palmitinsäure	57103		A	B	B	C	A	A

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Paraffinemulsionen			A	C	C	C	A	A
Paraffinöle	8012951		A	C	C	C	A	A
Pentan	109660		A	C	C	C	-	A
Penten n-	109671		B	C	C	C	-	A
Perchlorethylen	127184		C	C	C	C	B	A
Petrolether	8032324		A	C	C	B	A	A
Phenol	108952		C	C	C	C	A	A
Phenylethylether	103731		C	C	C	C	-	A
Phenylhydrazin	100630		C	C	C	C	B	A
Phosphoroxchlorid	10 025873		C	C	C	C	A	A
Phosphorsäure, alle Konzentrationen	7664382		-	A	-	A	A	A
Phosphorsäureester			C	A	A	C	-	A
Phosphorsäuretributylester siehe Tributylphosphat								
Phosphortrichlorid	7719122		C	A	A	C	C	A
Phthalsäure	88993		B	A	A	A	A	A
Phthalsäurediethylester	84662		C	C	C	C	A	A
Pikrinsäure, wässrig	88891		B	A	B	A	-	A
Propandiol(1,2)	57556		A	A	A	A	A	A
Propanol(1)	71238		A	A	A	A	A	A
Propionsäureethylester	105373		C	C	C	C	-	A
Propylacetat siehe Essigsäurepropylester								
Propylalkohol siehe Propanol(1)								
Propylamin	107108		C	A	A	A	-	A
Propylenglykol siehe Propandiol(1,2)								
Propylenoxid	75569		C	B	B	C	A	A
Pyridin	110861		C	B	B	C	A	A
Quecksilber	7439976		A	A	A	A	A	A
Quecksilbersalze, wässrig			-	A	A	A	A	A
R12 siehe Dichlordifluormethan								
R22 siehe Chlordifluormethan								
Rizinusöl	8023834		A	B	B	A	A	A
Rohbenzol	71432		C	C	C	C	B	A
Rohöl, stark aromatisch	8002059		C	C	C	C	-	A
Salicylsäure, wässrig	69727		B	A	A	A	A	A
Salpetersäure	7697372	20 %	C	A	A	A	A	A
Salpetersäure	7697372	40 %	C	C	C	B	B	A
Salpetersäure	7697372	100 %	C	C	C	C	C	A
Salzsäure, verdünnt	7647010	10%	A	A	A	A	A	A
Salzsäure, konzentriert	7647010	37 %	C	B	B	C	A	A
Salzsäure, wasserfrei siehe Chlorwasserstoff, wasserfrei								
Schwefeldioxid, flüssig	7446095		C	-	-	-	A	A
Schwefeldioxid, gasförmig trocken	7446095		-	-	-	-	-	-
Schwefelhexafluorid	2551624		B	A	A	A	A	A
Schwefelige Säure	7782992		C	B	-	A	A	A
Schwefelkohlenstoff	75150		C	C	C	C	B	A
Schwefelsäure	7664939	20 %	A	A	A	A	A	A
Schwefelsäure	7664939	50 %	B	A	A	A	A	A
Schwefelsäure	7664939	75 %	C	A	B	A	A	A
Schwefelsäure	7664939	96 %	C	C	C	C	B	A
Schwefelsäure, rauchende siehe Oleum								
Schwefelwasserstoff, gasförmig	7783064		-	-	-	-	-	-
Schwerbenzol (Solvent Naphtha)			C	C	C	C	B	A
Siliconfett			A	A	A	A	A	A
Siliconöl			A	A	A	A	A	A
Soda siehe Natriumcarbonat								
Stearinsäure	57114		A	B	B	B	A	A



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

Medium	CAS-Nr.	Konz.*	NBR	EPDM	IIR	CSM	PE-X/UPE	FEP
Steinkohlenteeröl			C	C	C	C	B	A
Stickstoff, gasförmig	7727379		-	-	-	-	-	-
Styrol, monomer	100425		C	C	C	C	B	A
Sulfurylchlorid	7791255		C	A	A	A	C	A
Tannin siehe Gerbsäure								
Teeröl			C	C	C	C	B	A
Terpentinöl	8006642		A	C	C	C	B	A
Testbenzin			A	C	C	B	A	A
Tetrachlorethan, trocken	79345		C	C	C	C	C	A
Tetrachlorethen siehe Tetrachlorethylen								
Tetrachlorethylen	127184		C	C	C	C	B	A
Tetrachlormethan	56235		C	C	C	C	B	A
Tetrahydrofuran	109999		C	C	C	C	C	A
Tetrahydronaphthalin	119642		C	C	C	C	A	A
Tetralin siehe Tetrahydronaphthalin								
Thionylchlorid	7719097		C	C	C	C	C	A
Thiophen	110021		C	C	C	C	B	A
Toluol	108883		C	C	C	C	B	A
Tributylphosphat	126738		C	A	B	C	A	A
Trichloressigsäure	76039		C	C	C	C	A	A
Trichlorethan(1,1,1)	71556		C	C	C	C	-	A
Trichlorethen siehe Trichlorethylen								
Trichlorethylen	79016		C	C	C	C	C	A
Trichlorethylphosphat	306525		C	C	C	C	A	A
Triethanolamin	102716		B	A	A	A	A	A
Triethylamin	121448		A	A	C	B	-	A
Triethylenglykol	112276		-	A	A	A	A	A
Trikresylphosphat	1330785		C	A	A	C	A	A
Trimethylamin	75503		C	C	C	B	-	A
Trioctylphosphat	1806548		C	A	A	C	A	A
Vaselin			A	C	C	-	B	A
Vinylacetat	108054		C	B	B	C	A	A
Vinylchlorid	75014		C	C	C	C	C	A
Vinylcyanid siehe Acrylnitril								
Wasser, demineralisiert	7732185		A	A	A	A	A	A
Wasser, destilliert	7732185		A	A	A	A	A	A
Wasserglas			A	A	A	A	A	A
Wasser-Methanol-Gemisch			-	A	A	-	A	A
Wasserstoffperoxid	7722841	6 %	-	B	B	A	B	A
Wasserstoffperoxid	7722841	35 %	C	B	B	B	B	A
Weinsäure, wässrig	133379		A	B	B	A	A	A
Xylol, Isomerengemisch	1330207		C	C	C	C	B	A
Zinkacetat, wässrig	5970456		B	A	A	-	A	A
Zinkchlorid, wässrig	7646857		A	A	A	A	A	A
Zinksulfat, wässrig	7446197		A	A	A	A	A	A
Zinn(II)-chlorid ,wässrig	7772998		A	A	A	A	A	A
Zucker, wässrig	57501		A	A	A	A	A	A
Zitronensäure siehe Citronensäure								

## Eignungsgruppe:

A = geeignet ⇒ für Voll- und Leerschlauchsystem

B = eingeschränkt geeignet ⇒ z.B.: nur für Leerschlauchsystem oder Kurzzeitbetrieb

C = nicht geeignet ⇒ Schlauch-Werkstoff wird angegriffen bzw. zerstört

- = Rücksprache mit Hersteller Firma

\*) Massenanteil, technisch rein

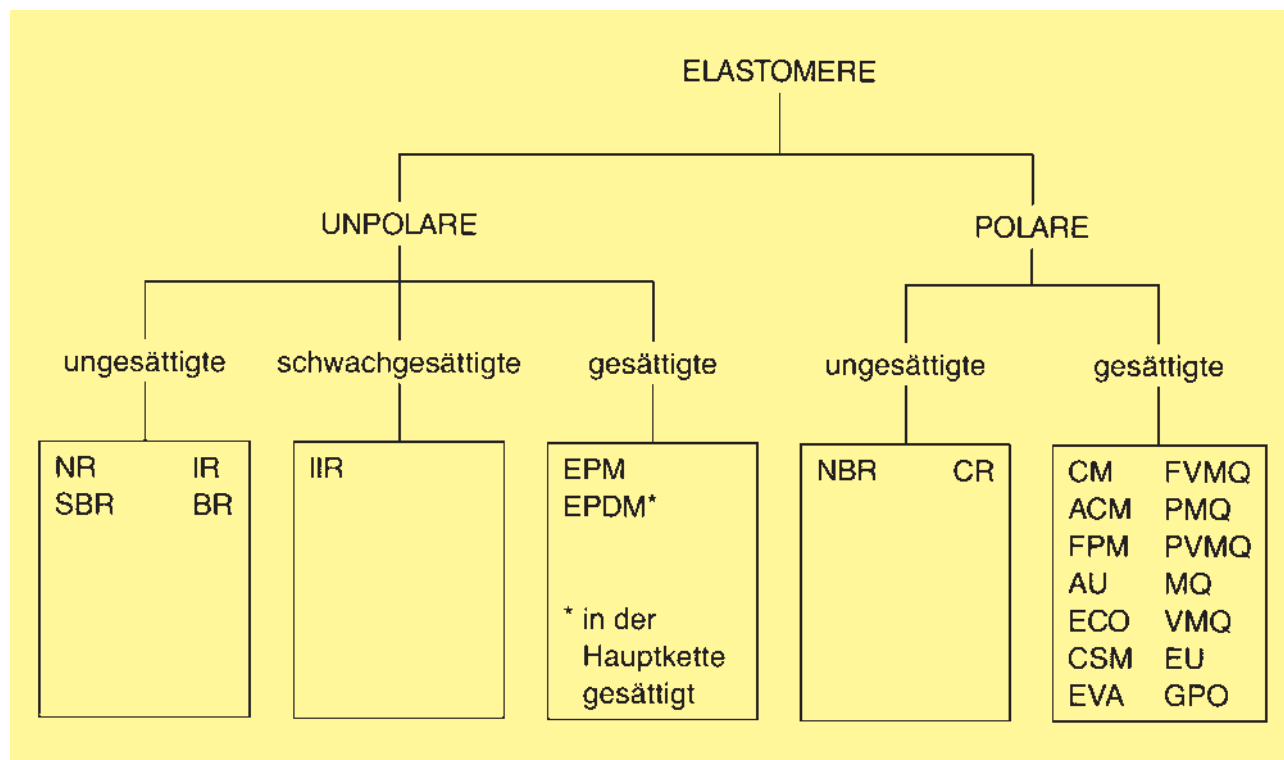
## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### ELASTOMERTYPEN

Natur- und Synthese-Kautschuke sind die Ausgangsprodukte zur Herstellung von Elastomerartikeln. Chemisch gesehen gibt es nur eine einzige Art Natur-Kautschuk, nämlich das Kohlenwasserstoffpolymer cis-1,4-Polyisopren. Die Variationen der physikalischen Eigenschaften, die man bei verschiedenen Natur-Kautschuksorten findet, sind durch die verschiedenen Gewinnungs- und Aufbereitungsverfahren bedingt. Im Gegensatz dazu unterscheiden sich die synthetischen Kautschukarten in chemischer Hinsicht ganz erheblich voneinander. Zu ihrer Herstellung werden außer Isopren eine Vielzahl anderer Monomere verwendet, wie z.B. Butadien, Styrol, Acrylnitril, Chloropren, Ethylen, Propylen, Isobutylen usw. Die meisten Synthese-Kautschuke sind Mischpolymerisate mit zwei verschiedenen Monomerarten in derselben Polymerkette und manchmal Terpolymere mit drei verschiedenen Monomeren.

Es werden heute bereits 40 Familien chemisch unterschiedlicher vernetzbarer Synthese-Kautschuke kommerziell eingesetzt. Innerhalb jeder Art gibt es in der Regel wiederum viele verschiedene Sorten. Das heutige Angebot bzw. die Neuentwicklungen auf diesem Gebiet sind so zahlreich, dass es selbst für den Fachmann manchmal schwierig ist, den Überblick zu behalten. Die verschiedenen Elastomerarten können nach verschiedenen Gesichtspunkten in Gruppen aufgeteilt werden.

- Nach der Anwendung
  - Allzweck-Elastomere (NR, SBR, NBR, CR, EPDM usw.)
  - Spezial-Elastomere (FPM, MQ usw.)
- Nach der chemischen Struktur der Polymerkette
- Nach der Polarität (unpolar, polar)
- Nach der Sättigung (ungesättigt, gesättigt)



#### Eigenschaften einiger wichtiger Elastomertypen

Die Eigenschaften der Elastomere hängen weitgehend von der Art der Kautschukbasis und der entsprechenden Mischungszusammensetzung ab. Es ist somit verständlich, dass eine genaue Beschreibung der Elastomereigenschaften schwierig ist. Angaben von genauen Zahlenwerten für einzelne mechanischphysikalische Eigenschaften, wie dies z.B. bei den einzelnen Stahlsorten üblich ist, sind hier praktisch unmöglich.

Trotzdem zeichnen sich die einzelnen Elastomertypen durch spezielle Vorzüge sowie entsprechende Anwendungsgrenzen aus. Es ist zu beachten, dass z.B. ein Elastomer, das eine ausgezeichnete elektrische Isolierfähigkeit aufweist, problemlos auch elektr. leitend eingestellt werden kann. Bei Anwendung der beschriebenen Elastomertypen ist in jedem Fall eine Praxisprüfung notwendig und dem Hersteller oder Lieferant ist der genaue Einsatzzweck mitzuteilen.

## BETRIEBSANLEITUNG FÜR SCHLAUCHLEITUNGEN

### Montage

**Beachten Sie die DIN 20066 Fluidtechnik – Schlauchleitungen – Maße, Anforderungen sowie die BGR 237 (beispielhaft: Hydraulikschlauchleitungen und das Merkblatt der BG Chemie T002, Ausgabe 07/2018 (BGI 572)).**

Um die Funktionsfähigkeit von Schlauchleitungen sicherzustellen und deren Verwendungsdauer nicht durch zusätzliche Beanspruchungen zu verkürzen, ist Folgendes zu beachten:

- Schlauchleitungen müssen so eingebaut werden, dass ihre natürliche Lage und Bewegung nicht behindert wird.
- Schlauchleitungen dürfen beim Betrieb durch äußere Einwirkung grundsätzlich nicht auf Zug, Torsion und Stauung beansprucht werden, sofern sie nicht speziell dafür konstruiert sind.
- Der kleinste vom Hersteller angegebene Biegeradius des Schlauches darf nicht unterschritten werden.
- Insbesondere hinter der Einbindung ist ein Abknicken zu vermeiden.
- Schlauchleitungen müssen gegen Beschädigungen durch äußere mechanische, thermische oder chemische Einwirkungen geschützt sein.
- Vor der Inbetriebnahme Überprüfung der lösbaren Verbindungen auf festen Sitz.
- Bei sichtbaren äußerlichen Beschädigungen ist die Schlauchleitung nicht in Betrieb zu nehmen.
- Vor Inbetriebnahme ist die Schlauchleitung gegebenenfalls in geeigneter Art und Weise zu reinigen.
- Falls elektrische Leitfähigkeit bei Schlauchleitungen erforderlich ist (siehe T 002), diese prüfen und ggf. herstellen.
- Schläuche, die über Verkehrswege verlegt werden, müssen mit Überfahrampen geschützt werden.

### Bestimmungsgemäße Verwendung

- **Druck und Vakuum:** maximal zulässigen Betriebsüber- bzw. -unterdruck nicht überschreiten.
- **Temperatur:** maximal zulässige Temperatur in Abhängigkeit vom Medium nicht überschreiten. Dies ist ggf. durch Beständigkeitslisten der Komponenten zu überprüfen.
- **Beständigkeit:** Werkstoffe der Schlauchleitungen müssen unter Betriebsbedingungen gegen das Medium beständig sein. Dies ist durch vorhandene Beständigkeitslisten zu überprüfen, gegebenenfalls bitte nachfragen.
- Bei möglicher Abrasion muss mit deutlich erhöhtem Verschleiß der Schlauchleitung gerechnet werden und diese entsprechend kontrolliert werden.
- Liegen vom Besteller keine spezifischen Betriebsparameter vor, nach denen vom Hersteller eine Konformitätsbewertung durchgeführt werden kann, so gilt die Einstufung des Herstellers.
- Für den sicheren Betrieb sind technische und organisatorische Schutzmaßnahmen durchzuführen. Lassen sich dadurch nicht alle Gefährdungen vermeiden, sind wirksame persönliche Schutzausrüstungen bereitzustellen und zu benutzen.

### Lagerung

**Für die Lagerung von elastomeren und thermoplastischen Schläuchen und Schlauchleitungen DIN 7716 und das Merkblatt der BG Chemie T002 beachten, insbesondere:**

- Kühl, trocken und staubarm lagern; direkte Sonnen- oder UV-Einstrahlung vermeiden; in der Nähe befindliche Wärmequellen abschirmen; Schläuche und Schlauchleitungen dürfen nicht mit Stoffen in Kontakt kommen, die eine Schädigung bewirken können.
- Schläuche und Schlauchleitungen sind spannungs-, knickfrei und liegend zu lagern. Bei Lagerung in Ringen darf der kleinste vom Hersteller angegebene Biegeradius nicht unterschritten werden.
- Zum Schutz des Innengummis gegen Ozoneinwirkung und Verschmutzung Schläuche, mit Schutzkappen versehen (nach Restentleerung bzw. Reinigung). Bei Schläuchen, die im Freien lagern, ist ein Verschließen der Enden unbedingt notwendig.
- Nur so viele Schlauchringe übereinander lagern, dass keine schädigende Verformung der unteren Schläuche erfolgt. Bei Schlauchleitungen darauf achten, dass die Armaturen nicht in die weiche Schlauchdecke drücken.

### Wartung, Instandhaltung, Inspektion

#### Reinigung

Die Schlauchleitung ist nach dem Gebrauch und vor jeder Prüfung mit geeigneten Mitteln zu säubern und zu spülen. Bei Reinigung mit Dampf oder mit chemischen Zusätzen sind die Beständigkeiten der Komponenten zu beachten.

#### Achtung:

**Die Verwendung von Dampfpflanzen ist unzulässig.**

#### Prüffristen

Die Prüffristen für prüfpflichtige Schlauchleitungen sind vom Betreiber nach den Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 3 BetrSichV festzulegen. Der arbeitssichere Zustand ist von einer befähigten Person im Sinne des § 2 Absatz 7 der BetrSichV zu prüfen:

- vor der ersten Inbetriebnahme (einsatzbereit bezogene Schlauchleitungen: Qualitätskontrollen an Stichproben).
- in regelmäßigen Abständen nach der ersten Inbetriebnahme (jede einzelne Schlauchleitung), Prüffrist z.B. für thermoplastische und elastomere Schlauchleitungen min. 1 x jährlich, Dampfschläuche 1/2-jährlich. Eine höhere Beanspruchung erfordert kürzere Prüffristen, z.B. bei erhöhter mechanischer, dynamischer oder chemischer Belastung.
- nach einer Instandsetzung (jede einzelne Schlauchleitung / Kompensator).

#### Prüfdrücke (Medium: Kaltwasser)

- Schlauchleitungen (ausgenommen Dampfschlauchleitungen): Max. zulässiger Druck (PS) x 1,5
- Dampfschlauchleitungen: Max. zulässiger Druck (PS) x 5

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### Prüfumfang

Art und Umfang der Prüfung (z.B. Druckprüfung, visuelle Prüfung, Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit usw.) regeln z.B. die "befähigten Personen" gemäß BetrSichV oder die T002. Das Ergebnis ist zu dokumentieren. Die Elastomerteile von Schlauchleitungen sind in angemessenen Abständen einer Sichtprüfung zur Feststellung von Schäden wie Blasenbildung, Oberflächenrissen, Durchfeuchtungen und unregelmäßigen Verformungen zu unterziehen.

### Reparaturen

Reparaturen dürfen nur von einer "befähigten Person" im Sinne der BetrSichV mit anschließender Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation vorgenommen werden.

### Besonderheiten gelten z.B. für die folgenden Schlauchleitungstypen:

#### Dampfschlauchleitungen

- Dampfschlauchleitungen nicht für andere Stoffe verwenden, schnelle Alterung des Elastomerschlauches berücksichtigen.
- Für vollständige Kondensatentleerung sorgen, um Gefügeschäden („popcorning“) zu vermeiden, die durch Eindringen von Wasser in die Innenschicht und Verdampfen bei der erneuten Beaufschlagung mit Dampf entstehen.
- Unterdruck durch Abkühlung der beidseitig abgesperrten Schlauchleitung vermeiden.
- Schutzmaßnahmen wegen hoher Oberflächentemperaturen (Verbrennungsgefahr).

### Metallschlauchleitungen

Bei Metallschlauchleitungen, die nicht mit einer wärmeisolierenden Außenhülle versehen sind, besteht bei Einsatz mit Dampf aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit erhöhte Verbrennungsgefahr.

- Metallschlauchleitungen sind ohne zusätzliche Maßnahmen ausreichend leitfähig.
- Besonders auf Beschädigungen der evtl. Drahtumflechtung und auf Verformung des Schlauches achten, z.B. Abknickungen
- Bei der Lagerung darf keine Einwirkung von Chloriden, Bromiden oder Jodiden, Fremd- oder Flugrost erfolgen.

### Schlauchleitungen mit thermoplastischen Inlinern

- Inliner vor Verletzung durch Knicken und Deformieren des Schlauches von aussen schützen
- Bei Medien, die keine oder eine relativ geringe Leitfähigkeit besitzen, sollen bevorzugt Ohm-leitfähige Schläuche verwendet werden.

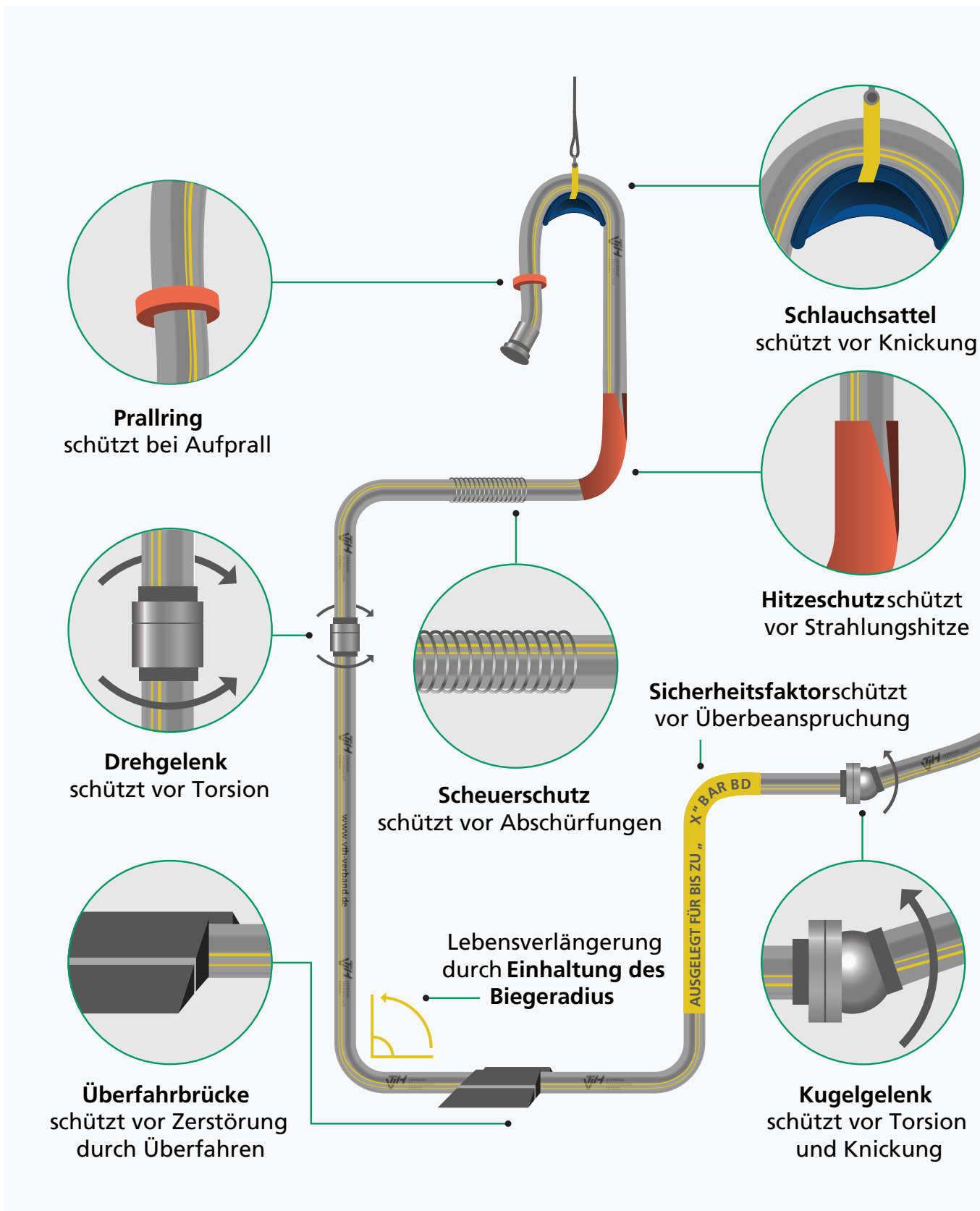
**Für den bestimmungsmäßigen Einsatz von Schlauchleitungen sind die umfassenden Hinweise des Merkblattes T002 (BGI 572) sowie die einschlägigen berufsgenossenschaftlichen Vorschriften zu beachten.**

**Achtung: Die Schlauchleitung kann sowohl Arbeitsmittel als auch überwachungspflichtiges Anlagenteil nach BetrSichV sein. Entsprechende Prüfanforderungen der BetrSichV sind vom Betreiber zu berücksichtigen. Diese Betriebsanleitung schließt den Anspruch auf rechtliche Verbindlichkeit und Vollständigkeit aus.**





**MASSNAHMEN ZUR LEBENSVERLÄNGERUNG VON SCHLAUCHLEITUNGEN**



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

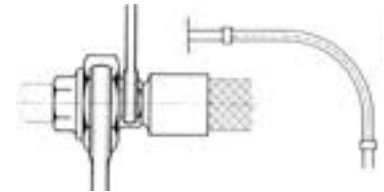
### HINWEISE FÜR HANDHABUNG UND ANSCHLIESSEN



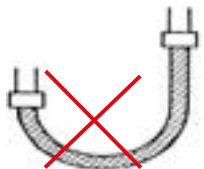
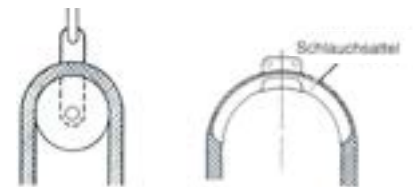
Die aufgerollte Schlauchleitung sollte durch Abrollen und nicht durch Abziehen des Schlauchringes gerade gelegt werden, da dadurch der zulässige Mindestbiegeradius unterschritten und der Schlauch unzulässig auf Torsion beansprucht wird.



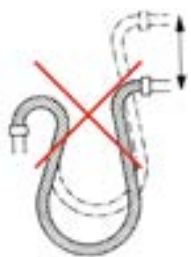
Die Schlauchleitung muss unverdreht angeschlossen werden. Bei drehbaren Gewindeanschlüssen einen zweiten Schlüssel zum Gegenhalten verwenden.



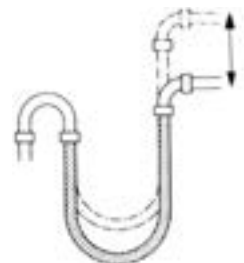
Eine zu starke Biegebeanspruchung sollte durch Verwendung einer dem zulässigen Biegeradius entsprechenden Rolle oder eines Schlauchsattels vermieden werden.



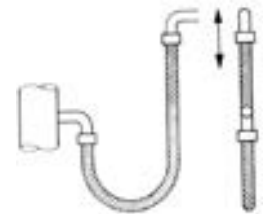
Der Schlauch sollte in Form eines 180°-Bogens installiert werden, wobei an beiden Enden genügend gerade Schlauchabschnitte verbleiben. Die Länge des Schlauchs wird gemäß den Angaben des Herstellers bestimmt (z. B. mithilfe einer Berechnungsformel). Der Abstand für den Einbau wird anhand des erforderlichen Biegeradius festgelegt.



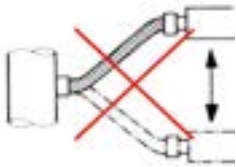
Um unzulässige Biegungen direkt hinter den Anschlussarmaturen zu vermeiden, sollten starre Rohrbögen verwendet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der Mindestbiegeradius eingehalten wird, auch wenn der Schlauch manuell benutzt wird.



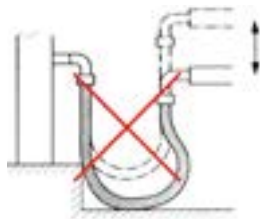
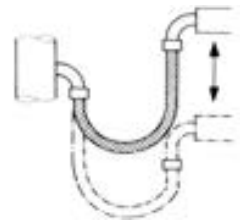
Die Bewegungsrichtung und die Achse des Schlauchs sollten in einer Ebene verlaufen. Dadurch werden schädliche Torsionsbelastungen vermieden.



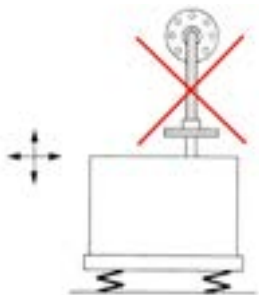
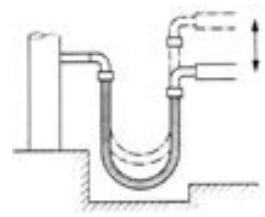
## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE



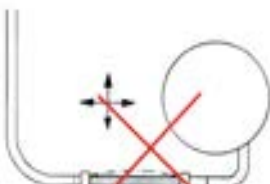
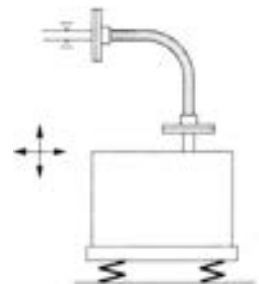
Vermeiden Sie wechselnde Biegebeanspruchungen und zu starke Biegungen direkt hinter den Anschlussarmaturen, indem Sie starre Rohrbögen verwenden.



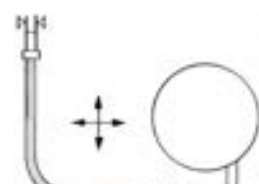
Durch den Einsatz starrer Rohrbögen wird verhindert, dass es direkt hinter den Anschlussarmaturen zu wechselnden Biegebeanspruchungen und zu starken Biegungen kommt.



Schlauchleitung möglichst nahe am Schwingungsaggregat anbauen. Schlauchleitung verdrehungsfrei anschließen. Die Hauptbewegungsrichtung der Schwingungen und der Schlauchbogen müssen in einer Ebene liegen. Schädliche Torsionsbeanspruchung wird dadurch vermieden. An der weiterführenden Rohrleitung muss ein Festpunkt vorgesehen werden. Schlauchleitung darf nicht mit dem Rohrgewicht belastet werden.



Zur Aufnahme von zwei- oder dreidimensionalen Schwingungen Schlauchleitung als 90°-Winkleitung einbauen. Axial auftretende Schwingungen werden von Schläuchen nicht aufgenommen.



Falls äußere mechanische Beanspruchungen, wie häufiges Ziehen des Schlauchs auf dem Boden, unvermeidbar sind, sollte die Schlauchleitung je nach Belastungsgrad geschützt werden. Dies kann beispielsweise durch eine äußere Runddrahtwendel oder einen Schutzschlauch erfolgen, um Beschädigungen zu verhindern.



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

### FACHBEGRIFFE

#### **Ableitfähigkeit**

Ein Material mit einem spezifischen Widerstand von mehr als  $10^4 \Omega\text{m}$  und weniger als  $10^9 \Omega\text{m}$

#### **Abmessungen**

Bei Schläuchen wird in der Regel vom Innendurchmesser gesprochen, während Rohre nach Außendurchmesser unterschieden werden.

#### **Abrieb**

Materialverlust aus Oberflächen, Verschleiß infolge Reibung.

#### **(Schlauch-) Armaturen**

Anschluss- oder Verbindungselemente von Schläuchen.

#### **Axialbewegung**

Längenänderung des Kompensators bei gleichmäßiger Streckung oder Stauchung aller Einzelwellen.

#### **Befähigte Person für Schlauchleitungen**

Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Schlauchleitungen verfügt.

#### **Berstdruck/Platzdruck**

Statischer Druck, bei dem ein Schlauch oder eine Armatur zerstört wird und ein Druckmedium austritt.

#### **Betriebsdruck**

Mit dem Betriebsdruck wird der maximale Druck bezeichnet, bei dem der Schlauch eingesetzt werden kann. Dieser variiert je nach Hersteller und Schlauchkonstruktion. Der Betriebsdruck kann durch äußere Einflüsse wie Hitze, Witterung und normale Veränderungen im chemischen Aufbau der Polymere verändert werden. Der Druck wird bei Zimmertemperatur in bar gemessen und unterliegt wegen der hohen Fertigungstoleranzen teilweise bedeutenden Schwankungen.

#### **Dampf**

Aus 1 Liter Wasser entstehen 1700 Liter Dampf. Für die Förderung dieses Mediums wurden spezielle Dampfschläuche entwickelt. Sorgfältige Materialauswahl und ein hoher Sicherheitsfaktor (Mindestberstdruck zu Betriebsdruck 10 : 1) dienen zur gefahrlosen Förderung von Heißwasser (max.  $120^\circ\text{C}$ ) und Sattedampf. Die Norm für Dampfschläuche DIN EN ISO 6134 klassifiziert zwei Sattedampfbedingungen: 6 bar –  $164^\circ\text{C}$  und 18 bar –  $210^\circ\text{C}$ . Bei weiterer Energiezufuhr (Wärme) oder Druckabfall bildet sich überhitzter Dampf. Man unterscheidet drei Arten von Dampf: Nassdampf (ein Gemisch aus siedendem Wasser und Dampf; sichtbar); Sattedampf (Wasser ist gerade vollständig in den gasförmigen Zustand übergegangen; unsichtbar); überhitzter Dampf (Erwärmung des Sattedampfes; unsichtbar, auch trockener Dampf genannt). Die Schläuche sind ausschließlich für die Förderung von Sattedampf zugelassen.

#### **Dorn**

Die meisten Gummischläuche werden auf einem Dorn hergestellt. Dabei wird die Schlauchseele mit einem Extruder auf einen Stab aus Stahl oder Kunststoff aufgespritzt. Erst nach

der Vulkanisation wird der Dorn wieder aus dem Schlauch entfernt. Einfache Schläuche können ohne Dorn gefertigt werden, weisen dann aber weniger genaue Maße auf.

#### **Elastomerschlauchleitungen**

Schlauchleitungen aus Elastomeren oder Thermoplasten für brennbare und nichtbrennbare wassergefährdende Stoffe bzw. für Dampf und Heißwasser.

#### **Elektrostatische Aufladung**

Sie entsteht durch Reibung bei der Durchleitung, aber auch durch äußere Handhabung, durch atmosphärische Einflüsse usw.

#### **Extrusion**

Die kontinuierliche Formgebung eines Materials durch ein entsprechend gestaltetes Mundstück.

#### **Folienwickelschläuche**

Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schläuche zur Förderung von Kohlenwasserstoffen, Lösemitteln und Chemikalien (z. B. DIN EN 13 765)

#### **Härte**

Eindringwiderstand (wird in Grad Shore gemessen).

#### **Kautschuk**

Rohgummi, unvulkanisiert. Kann natürlichen Ursprungs sein (Latex), aber auch synthetisch (Isopren).

#### **Konfektionieren**

Anwendungsgerechte Auswahl der Einzelteile und Herstellen einer Schlauchleitung. Unter Herstellen der Schlauchleitung ist die Montage der Schlaucharmaturen an den Schlauch (auch „Einbinden“) zu verstehen.

#### **Länge**

Bei der Schlauchleitungslänge wird im Allgemeinen von Dichtfläche zu Dichtfläche gemessen. Unter Schlauchlänge versteht man nur den flexiblen Anteil zwischen den Armaturen.

#### **Lateralbewegung**

Parallelverschiebung der Enden des beweglichen Leitungselements bei ungleichförmiger Krümmung der Achse.

#### **M-Schläuche**

Schläuche aus elektrisch nicht leitfähigen Werkstoffen, bei denen die leitfähige Verbindung zwischen den Stutzen der Schlaucharmaturen nur durch eingebaute metallische Leiter hergestellt wird. Solche Schläuche, nach DIN EN 12115, müssen mit dem Buchstaben „M“ gekennzeichnet sein.

#### **Medium**

Das im Schlauch geförderte Produkt (Gas, Flüssigkeit, Stäube ...)

#### **$\Omega$ -Schläuche**

Schläuche aus nichtmetallischen Werkstoffen, bei denen der hinreichend niedrige Widerstand zwischen den Schlaucharmaturen durch eine ausreichende Leitfähigkeit der nicht-



## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

metallischen Werkstoffe bedingt ist. Solche Schläuche müssen nach DIN EN 12 115 mit einem  $\Omega$ -Zeichen gekennzeichnet sein. Die Angabe des Widerstands in Ohm allein bedeutet nicht, dass es sich um einen  $\Omega$ -Schlauch handelt.

### Prüfbescheinigungen des Herstellers DIN EN 10 204 unterscheidet:

- Bescheinigungen auf der Grundlage „nichtspezifischer“ Prüfungen, z. B. Qualitätsprüfungen in der Serienprüfung (Werksbescheinigung 2.1 und Werkszeugnis 2.2).
- Bescheinigungen auf der Grundlage „spezifischer“ Prüfungen, d. h. Prüfungen am betreffenden Bauteil selbst (Werksprüfzeugnis 2.3 und die Abnahmeprüfzeugnisse 3.1A, 3.1B, 3.1C).

### Prüfdruck

Druck zum Prüfen eines Schlauches unter definierten Prüfbedingungen. Prüfpflichtige Schlauchleitungen im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung Prüfpflichtig sind Schlauchleitungen nach Abschnitten 2 und 3 der Betriebssicherheitsverordnung sowie Schlauchleitungen für die in Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften oder in technischen Regeln eine Prüfung verlangt wird.

### Prüfpflichtige Schlauchleitungen im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung

Prüfpflichtig sind Schlauchleitungen nach Abschnitten 2 und 3 der Betriebssicherheitsverordnung sowie Schlauchleitungen für die in Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften oder in technischen Regeln eine Prüfung verlangt wird.

### Sachkundiger

Sachkundiger ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Schlauchleitungen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik soweit vertraut ist, daß er den arbeitssicheren Zustand der Schlauchleitungen beurteilen kann.

### Schlagzähigkeit

Widerstand gegen Bruch bei Schlagbeanspruchung (Stoßbeanspruchung).

### Schlauchleitungen

Schläuche, die beidseitig in Schlaucharmaturen eingebunden oder eingeschweißt sind; eingebundene Schlaucharmaturen dürfen sich nur mit einem Werkzeug lösen lassen.

### Schläuche

Flexible rohrförmige Halbzeuge aus Elastomeren, Thermoplasten oder rostfreiem Stahl, die aus einer oder mehreren Schichten und Einlagen aufgebaut sind. Schläuche aus Elastomeren und Thermoplasten Schläuche für flüssige oder gasförmige Chemikalien, Dampf und Heißwasser (z. B. DIN EN 12 115, DIN 2825).

### Toleranzen

Jedem Schlauch/jeder Schlauchleitung werden bei den Abmaßen Innendurchmesser, Wanddicke und Länge automatisch Toleranzen zugeordnet. Die Toleranzen ergeben sich aus Schlauchmaterial (Elastomer/Thermoplast/Stahl), dem Produktionsverfahren, der Lagerung (Vorkrümmung), der Toleranzgebung bei den Anschlussarmaturen sowie der praktischen Machbarkeit (welche Toleranz bei einem Schlauch/einer Schlauchleitung ist tatsächlich realisierbar). Bei der Frage nach Toleranzen ist vorab das Normenwerk zu nennen, auf welches sich die Toleranzgebung bezieht. Bei verschiedenen Schlauchausführungen sind in der zugeordneten Schlauchnorm bereits Toleranzen benannt. Toleranzgrundlage kann z.B. sein: EN ISO 1307; DIN 7715, Teil 4, Klasse S2; DIN EN 12115; DIN 20018; Werknormen. Diese Liste könnte noch weiter fortgesetzt werden, weshalb an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen wird, dass bei konkreter Frage die Toleranzgebung und deren Normenbezug bereits im Anfrage-/Angebotsstadium ausdrücklich zu benennen sind. Sofern nichts vereinbart ist, gilt bei einem Normenwerk dann stets die neueste Fassung.

### Vakuum (Unterdruck)

Ist der festgelegte Unterdruck, dem ein Schlauch ohne Abflachung, Ablösung der Auskleidung oder Schichtentrennung widerstehen kann. Die Festlegung erfolgt immer in Anlehnung an die Internationale Norm DIN EN ISO 7233.

### Verwendungsdauer

Einsatz- und Lagerzeit einer Schlauchleitung ab Herstelldatum der Schlauchleitung.

### Vulkanisation

Verfahren, bei dem der Kautschuk durch Änderung seiner chemischen Struktur in einen Zustand übergeführt wird, der ihm elastische Eigenschaften verleiht.

## NORMEN

Norm	Anwendung/Einsatz
EN 12115	Gummi- und Kunststoffschläuche für flüssige und gasförmige Medien
EN 1762	Flüssiggas (LPG: Propan, Butan)
EN ISO 1825	Flugzeugbetankung (EN 1361)
EN 13765	Folienwickelschläuche
EN ISO 6134	Dampfschläuche

TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

SCHLAUCHAUSWAHL

Kundendaten

Technische Daten

Armaturn

Dichtung

Einbindung

(Äußere Einflüsse sind zu berücksichtigen; z.B. EX-Bereich, aggressiv/korrosiv, Säure/Salze, sonst. Besonderheiten)

Einsatzbedingungen

										brennbar
										nicht brennbar
										brennbar
										nicht brennbar
Lebensmittelqualität	ja	nein		FDA	BFR	KTW	EU-Recht			
Streuströme vorhanden	ja	nein	ATEX Zone	ja	nein	0	1	2	20	21 22

Sonstiges (Norm, Vorschriften, bisher verwendeter Schlauchtyp, Vibration/Schwingung, statischer/dynamischer Druck, ...)

## Rechtliche Grundlagen . . . erstmalige und wiederkehrende Prüfungen von flexiblen Schlauchleitungen

### Warum Prüfungen?

#### Sollzustand

- bestimmungsgemäße Verwendung
- vorhersehbare Defekte

#### Istzustand

- Beanspruchung während der Verwendung

#### Prüfungen

- Ermittlung des Istzustandes
- Vergleich Istzustand mit Sollzustand
- Bewertung der Abweichung

### Schlauchleitungen unterliegen bestimmten Einflüssen, wie z.B.



### Gefährdungsbeurteilung (§4 BetrSichV)

#### Planung / Beschaffung

- Geeignete Arbeitsmittel
- Schutzmaßnahmen

#### Montage / Installation

- Prüfung vor erstmaliger Verwendung

#### Betreiben / Gebrauchen

- Wiederkehrende Prüfung

#### Instandhaltung

- Instandhaltung

#### Änderung

- Prüfung nach prüfpflichtigen Änderungen

### ... nochmal in Kurzform!

Da Schlauchleitungen schädigenden Einflüssen unterliegen, muss der Betreiber für jede Schlauchleitung

1. Gefährdungen ermitteln
2. Schutzmaßnahmen festlegen
3. Prüfungen festlegen

Art, Inhalt und Fristen für die Prüfungen müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Bei der Planung der Prüfungen muss beachtet werden, wer die Prüfungen überhaupt durchführen darf.

(Richtwert: PN x DN < 2.000 befähigte Person)

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

## Schlauchprüfung

### Sichtprüfung

Ist die Schlauchleitung gereinigt?	Ggf. Reinigung veranlassen, bei unkritischen Medien kann nach Absprache auf eine Reinigung verzichtet werden.
Schlauchleitung nicht normgerecht (DIN/EN/Werksnormen)	Nach Rücksprache austauschen
Schlauchleitung an Verschleißgrenze (Gesamteindruck an Verschleißgrenze, Kundenvorgabe, Altersgrenzen...)	Rücksprache mit dem Betreiber bzgl. eventueller Instandsetzung halten, Verschrottung empfehlen.
Schlauch mechanisch beschädigt (Verformung, Knickung, Abflachung, Loch...)	Rücksprache mit dem Betreiber bzgl. eventueller Instandsetzung halten, Verschrottung empfehlen.
Schlauchseele mechanisch beschädigt (Abrieb, Schädelle, Reinigungslande...)	Rücksprache mit dem Betreiber bzgl. eventueller Instandsetzung halten, Verschrottung empfehlen.
Seele chemisch/thermisch beschädigt (Quellung, Popcorning, Stopfen...)	Rücksprache mit dem Betreiber bzgl. eventueller Instandsetzung, Verschrottung empfehlen. Bei Popcorning in Schläuchen DIN 2825/EN ISO 6134 Leitungen verschrotten.
Schlauchdecke mechanisch beschädigt (Schnitte, Abrieb, Geflecht sichtbar, Geflecht nadelt...) <i>Hose cover mechanically damaged (cuts, abrasion, braiding visible, braiding needling...)</i>	Rücksprache mit dem Betreiber bzgl. eventueller Instandsetzung halten, Verschrottung empfehlen. <i>Consult the operator regarding possible repair, recommend scrapping.</i>
Schlauchdecke chemisch/thermisch beschädigt (Aushärtung, Quellung, UV-Risse...)	Rücksprache mit dem Betreiber bzgl. eventueller Instandsetzung halten, Verschrottung empfehlen.
Armatur mechanisch beschädigt (Verformungen, nicht gangbar, Abschleifungen, PTFE-Bördel beschädigt, Dichtung beschädigt...)	Nach Rücksprache austauschen (soweit möglich)
Armatur chemisch/thermisch beschädigt (Korrosion...)	Nach Rücksprache austauschen (soweit möglich). Hinweis auf eine eventuelle falsche Werkstoffauswahl.
Konfektionierung nicht fachgerecht (Verpressung nicht OK, Konfektionierung nicht auf Schlauch/Armatur abgestimmt...)	Nach Rücksprache instandsetzen
Schläuche werden hinsichtlich ihrer Festigkeit mit einem erhöhten Prüfdruck geprüft. Prüfmedium: Wasser oder Luft. Haltezeit: i.d.R. 5 min.	Prüfdruck richtet sich nach dem tatsächlichen Betriebsdruck oder nach dem maximal zulässigen Betriebsdruck.
Leitung unzulässig verlängert/verwunden (unter Prüfdruck)	Schlauchleitung verschrotten
Schlauch undicht (unter Prüfdruck)	Nach Rücksprache instandsetzen
Schlauch geplatzt (unter Prüfdruck)	Schlauchleitung verschrotten
Armatur undicht (unter Prüfdruck)	Nach Rücksprache instandsetzen (sofern möglich)
Einbindung undicht (unter Prüfdruck)	Nach Rücksprache instandsetzen (sofern möglich)

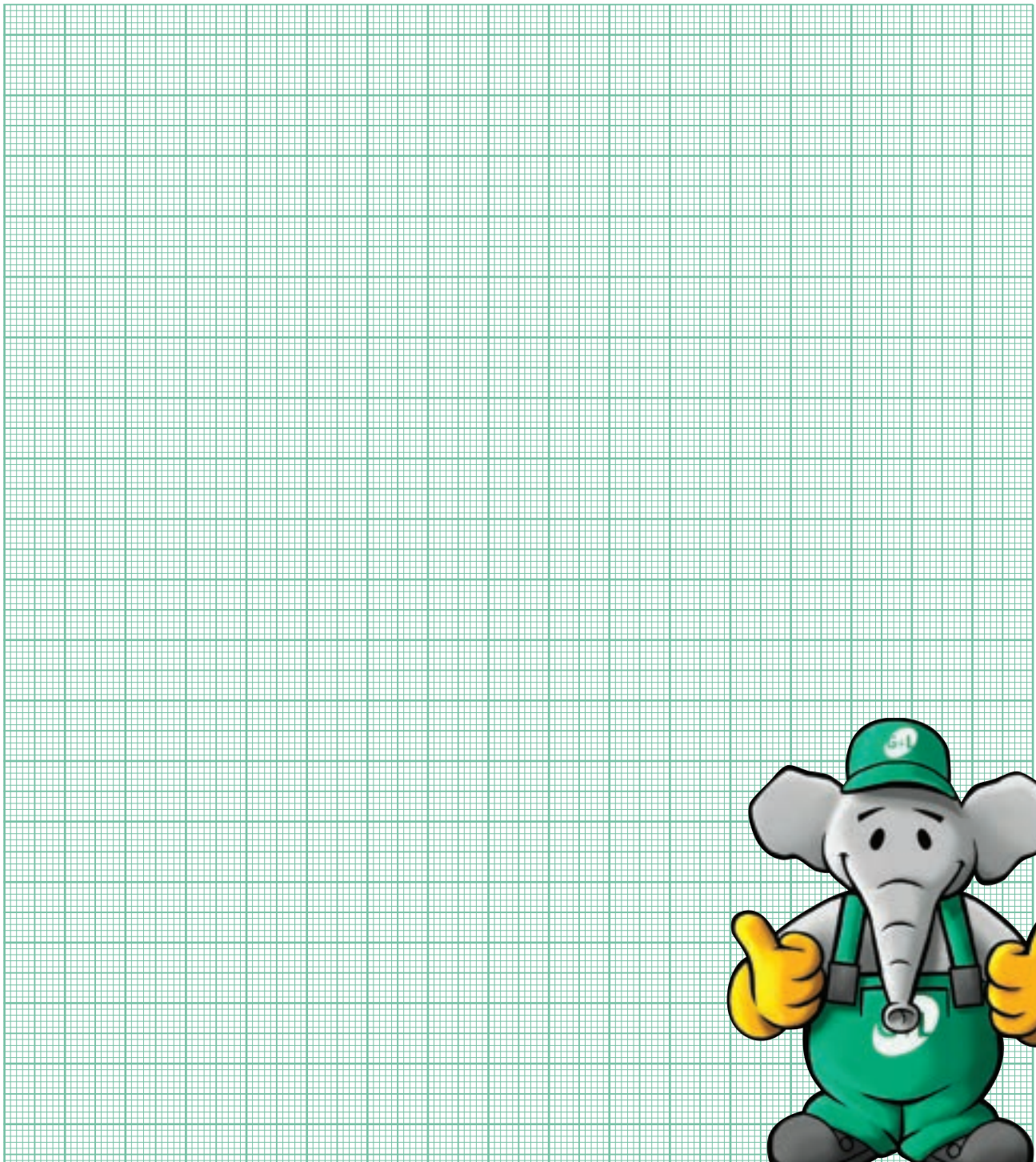
### Leitfähigkeitsprüfung

Messung des elektrischen Widerstandes zwischen den Armaturen.	$R \leq 10^2 \Omega$ bei „M“, „M/T“ $R \leq 10^6 \Omega$ bei „Ω“- sowie „Ω/T“- Schläuchen
Schlauchleitung nicht ableitfähig (Ableitwiderstand über Grenzwert)	Rücksprache mit Betreiber, ob eine Ableitfähigkeit notwendig ist: wenn ja, Leitung verschrotten/wenn nein, kann die Leitung freigegeben werden

## TECHNISCHES WISSEN - SCHLÄUCHE

**Prüffristen**

Schlauchleitungen DN EN 12115, DN EN 13765, nichtmetallische Wellschläuche (z.B. PTFE), sonstige Industrieschläuche	1 Jahr
Dampfschlauchleitungen DN EN ISO 6134	1/2 Jahr
Metallschlauchleitungen DIN 2827	2 Jahr
sonstige Schlauchleitungen (z.B. Kunststoffspiralschläuche)	1 Jahr





## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

Einen Schlauchabschnitt allein kann man nicht verwenden, da man ihn nirgendwo anschließen kann. Er wird erst dann zu einer einsatzfähigen Schlauchleitung, wenn beide Schlauchenden jeweils fachgerecht mit einer Armatur verbunden sind, über die ein Anschluss an Rohre, Behälter, Maschinen und anderes Gerät hergestellt werden kann.

Die Herstellung einer Schlauchleitung aus dem Schlauchabschnitt und den Schlaucharmaturen nennt man auch Konfektionieren. Bei der Auswahl der passenden Schlaucharmaturen sind sowohl der zu konfektionierende Schlauch nach Typ und Größe als auch die zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchung im Einsatz der Schlauchleitung zu berücksichtigen. Denn zu hoher Druck, Dampf, Chemikalien oder Lebensmittel können sonst sogar zu einer Gefahrenquelle werden.

– Genau dies gehört im Bereich der Schlauch- und Armaturentechnik zu den Kernaufgaben des Technischen Handels. Hierbei dürfen auch die in den Armaturen befindlichen Dichtungen nicht vergessen werden.

Schlaucharmaturen sind so auszuführen, dass

- sie bei bestimmungsgemäßer Beanspruchung und fachgerechter Montage den allgemeinen Anforderungen genügen.
- sie den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen standhalten
- sie eine kraft- oder formschlüssige Verbindung zum Schlauch herstellen.
- in explosionsgefährdeten Bereichen die Gefahr des Funkenreißen beim Befestigen oder Lösen von Schlauchleitungen ausgeschlossen ist. Diese Gefahr kann durch Auswahl geeigneter Werkstoffe, z.B. Messing oder nichtrostender Stahl, für die Armaturenteile vermieden werden
- durch das schlauchseitige Armaturenteil keine gefährlichen Kerb- oder Scherbeanspruchungen am Schlauch auftreten können, auch nicht am Ende der Schlaucharmatur.

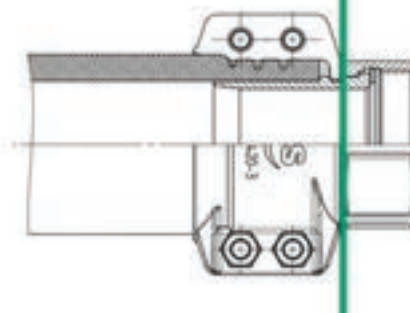
Die Einbindung von Schlaucharmaturen sollte nur von Fachkundigen vorgenommen werden. Die Montagehinweise der Hersteller sind zu beachten.

Jede Schlaucharmatur hat grundsätzlich zwei Funktionsbereiche:

- Die Schlauchseite, an dem der Schlauch befestigt ist (z.B. Schlauchstutzen mit Klemmfassung).
- Die Anschlussseite, über den die Armatur und somit die hergestellte Schlauchleitung mit den anderen Elementen der Anlage verbunden werden kann.

Schlauch(einbinde)-Seite

Anschlussseite



Für beide Funktionsbereiche gibt es eine Fülle an technischen Lösungen, deren Auswahl einerseits von dem einzusetzenden Schlauch (Nennweite, Wanddicke und Wandaufbau) und andererseits von dem zu bedienenden Anschluss bestimmt wird. Darüber hinaus existiert für faktisch jede Ausführung eine breite Palette an Materialien für Armaturenkörper und Dichtungen, deren Auswahl sich an ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit (Medienbeständigkeit, Temperatur, Druck) orientiert.



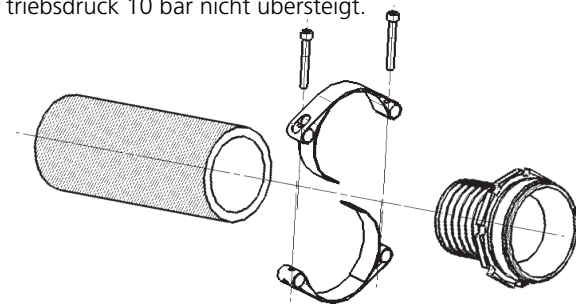
## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### BEFESTIGUNGSARTEN

Bei Schläuchen aus Elastomeren und Thermoplasten sind nur Klemmfassungen, Pressfassungen und, in Ausnahmefällen, einvulkanisierte Schlaucharmaturen zugelassen. Bei Folienwickelschläuchen sind die von den Herstellern empfohlenen Armaturen einzusetzen. Schlauchbefestigungen mittels z. B. Schlauchschelle, Spannband, Schlauchbinder, Montagedraht sind bei keinem dieser Schläuche zulässig.

#### Einbinden mit Schellen oder Bändern

Schlaucharmaturen zum Einband mit Schellen sind die einfachste Art der Schlauchverbindungen. Hierbei werden ein Stutzen ohne Sicherungsbund mit ausgeprägten Rippen sowie eine Schelle verwendet. Anwendung findet diese Kombination, wenn die Schlauchwandstärke keinen Einband mit Klemmschalen zulässt und der zulässige Betriebsdruck 10 bar nicht übersteigt.

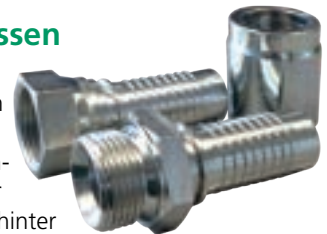


Es gibt verschiedene Varianten, je nach benötigtem Anzugsmoment auf den Schlauchstutzen, wie z.B. Schneckenwinde-, Gelenkbolzen-, Spannbacken-, Breitband und 1-/2-Ohr-Schellen sowie viele Sonderlösungen. Speziell für spiralisierte Abluftschläuche gibt es auch sogenannte Brückenschellen oder Drahtschlauchklemmen, die eine Aussparung für die Spirale haben, um einen möglichst festes und homogenes Anzugsmoment zu erzielen.



#### Verklemmen/Verpressen

Bei Pressfassungen wird die erforderliche Kraft zum Halten und Dichten durch eine bleibende Verformung der Außenhülse erzeugt. Der Kragen der verformten Außenhülse muß hinter den Sicherungsbund des Schlauchstutzens greifen. Die Innenseite der Hülse ist möglichst zu profilieren. Die Außenmaße der Stutzeile für Preßfassungen sind z.B. nach DIN 2817 oder anderen geltenden Normen auszuführen. Sie dürfen sich beim Pressen nicht verbeulen.



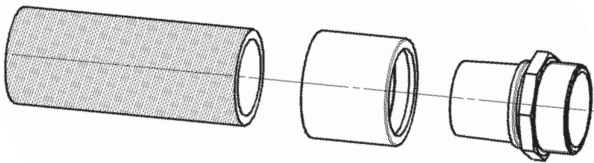
### WERKSTOFFERLÄUTERUNG Die Werkstoffkurzzeichen der DIN 3017-1

Am häufigsten kommen Schellen in W2 zur Anwendung. Für verbesserte Korrosionsbeständigkeit wird häufig W4 und bei Umgebungen mit hohen Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit W5 verwendet.

Unten finden Sie weitere Einzelheiten über die verschiedenen Werkstoffe. In der Tabelle führen wir weitere nationale Normen zu den Werkstoffen W1 bis W5 auf.

	W1	W2	W4	W5
Technische Daten	Komplett aus beschichtetem Stahl.  Geringe Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit.	Band und Gehäuse in der Regel aus Chrom-Stahl 1.4016, Schraube aus beschichtetem Stahl.  Geringe bis mittlere Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit, aber auch bei korrodierten Verbindungen lässt sich die Schraube wieder lösen.	Komplett aus Edelstahl 1.4301 oder gleichwertigem korrosionsbeständigem Stahl.  Dieser Stahl zeichnet sich durch eine glänzende beständige Oberfläche aus. Hohe Anforderungen an Korrosionsbeständigkeit und Design.	Komplett aus Edelstahl 1.4401, 1.4436, 1.4571 oder gleichwertige Stähle  W5 ist seewasserbeständig und schwer-magnetisierbar. Höchste Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit. Einsatz in der Nähe von kritischen, elektrischen und elektronischen Schaltungen.
Deutschland DIN	Beschichteter Stahl, Band mit einer Mindestzugfestigkeit mindestens 400 N/ mm <sup>2</sup>	-	1.4301 oder vergleichbarer V2A-Edelstahl	1.4571, 1.4401, 1.4436, 1.4408 oder vergleichbarer V4A-Edelstahl
Europa EN	-	-	X5CrNi1810	X6CrNiMoTi17122 X5CrNiMo17122
USA/SAE	-	-	30304	30316
USA/AISI	-	-	304	316Ti 316
USA/UNS	-	-	S30400	S31635 S31600

## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN



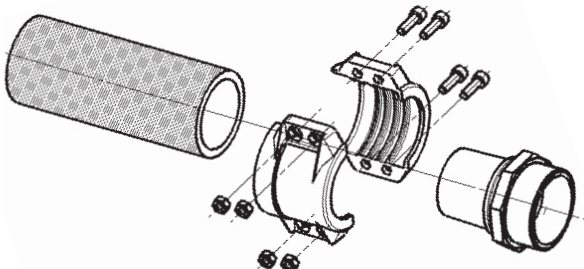
Preßfassungen dürfen nur von Betrieben montiert werden, die über geeignete Werkzeuge, Montagepressen und entsprechend geschultes Personal verfügen. Pressfassungen können nicht wiederverwendet werden und können auch bei Undichtigkeit nicht nachgepresst werden. Vorteile der Armatur ist die kompakte, wenig ausladende Bauart, es gibt nur sehr kleine Bakterienkammern (wichtig z.B. für den Bereich Lebensmittel und Pharmazie), die Armatur ist leicht zu reinigen. Überwiegendes Einsatzgebiet ist der Bereich der Hydraulikschlauchleitungen.



### Einbinden mit Klemmschalen

Schalenarmaturen sind Armaturen, die aus mehreren Einzelteilen bestehen, bei der die erforderliche Kraft zum Halten des Schlauches durch von außen aufgespannte Schalen erzeugt wird. Schalenarmaturen sind lieferbar einerseits mit Innen- oder Außengewinde, andererseits Schlauchstutzen mit Haltekragen zur Einbindung mit Klemmbacken oder Spannschalen. Klemmschalen haben hervorragende Festigkeitseigenschaften und sind eine kostengünstige Lösung um Armaturen an Schläuchen sicher einzubinden. Sie sind leicht montiert und wiederverwendbar und ermöglichen somit eine schnelle "vor Ort Reparatur"...

Hohe hygienische Anforderungen kann an diese Einbindungsart nicht gestellt werden, da der Übergang zwischen Schlauchtülle und Schlauch nicht spaltfrei ist. Es wird unterschieden zwischen verschraubten Klemmfassungen und verstifteten Klemmfassungen, die von außen den Schlauch und einen Haltekragen der Armatur umfassen.

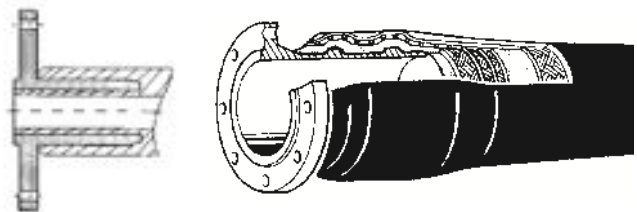


Die Stutzenteile für die Klemmfassungen sind nach DIN 2817 auszuführen. Für die Maße der Klemmbackenschalen bei verschraubten Klemmfassungen gilt ebenfalls die DIN 2817. Klemmfassungen können ohne Spezialwerkzeuge montiert und wiederverwendet werden



### Einvulkanisierte Schlaucharmaturen

Diese Sonderausführung sollte nur dann angewendet werden, wenn produktberührte, metallische Werkstoffe aus Korrosions- oder Abrasionsgründen nicht eingesetzt werden können. Schlaucharmaturen dürfen nur von Schlauchherstellern evulkanisiert werden, die in der Lage sind, ihre Befähigung zur ordnungsgemäßen Durchführung der Vulkanisierung auf Anforderung nachzuweisen. Die Haftung zwischen der Elastomerinnenschicht und dem Schlauchstutzen muss homogen sein. Bei Trenn- und Ausreißversuchen muss der Gummi am Metallstutzen gleichmäßig haften bleiben. Das Zerreißen muss im Bereich des Gummis erfolgen.

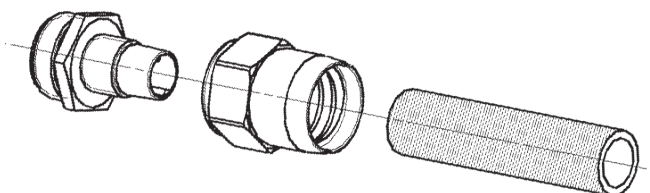


### Hülsenverschraubungen



Die Hülsenverschraubungen ist eine Schlaucharmatur, die aus mehreren Einzelteilen besteht, bei der die erforderliche Kraft zum Halten des Schlauches nur durch axiales Verschrauben von Einzelteilen miteinander erzeugt wird. Die äußere, den Schlauch umschließende Hülse ist innen verzahnt und umschließt den Schlauch eng. Die Verbindung zum Schlauchnippel erfolgt über ein metrisches Feingewinde, das sich im Kragen der Hülse bzw. auf dem Schlauchnippel befindet. Der Schlauchnippel selbst ist mit einem einfachen Werkzeug einschraubbar und weitet den Schlauch geringfügig auf. Die Verbindung zwischen Hülse und Nippel erfolgt durch einen Sprengring, der in eine Kammer des Nippels rutscht und die Armatur arretiert. Hülsenverschraubungen sind lieferbar mit einerseits Innen- und Außengewinde, andererseits Schraubhülse; technische Vorteile: Es handelt sich um eine kleine, nicht ausladende Verschraubung. Sie ist in der Regel ohne Sonderwerkzeug selbst montierbar und wiederverwendbar.

nen aus einem Nippel bestehen, bei denen die erforderliche Kraft zum Halten des Schlauches nur durch ausreichende Verformungskräfte des Schlauches und einer entsprechenden Gestaltung des Nippels erreicht wird. Diese Schlaucharmatur ist ohne Sonderwerkzeug selbstmontierbar und wiederverwendbar.





## SCHLAUCHKUPPLUNGEN

Schlauchkupplungen sind wichtige Verbindungselemente, die in vielen verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, um Schläuche schnell und sicher miteinander oder mit anderen Komponenten zu verbinden. Sie spielen eine entscheidende Rolle in der Fluid- und Gastechnik, in der Industrie, in der Landwirtschaft sowie im Heimwerkerbereich. Die Hauptaufgabe einer Schlauchkupplung besteht darin, eine dichte und zuverlässige Verbindung zu gewährleisten, die eine sichere Übertragung von Flüssigkeiten, Gasen oder auch Feststoffen ermöglicht.

### Arten von Schlauchkupplungen

Es gibt verschiedene Typen von Schlauchkupplungen, die je nach Einsatzgebiet und Anforderungen ausgewählt werden:

**Schnellkupplungen (z.B. Kardan-Kupplungen):** Diese Art von Kupplungen ermöglicht eine schnelle und einfache Verbindung und Trennung von Schläuchen ohne den Einsatz von Werkzeugen. Schnellkupplungen sind in vielen industriellen Anwendungen weit verbreitet, da sie Zeit sparen und die Effizienz erhöhen.

**Bajonettkupplungen (z.B. Storz):** Diese Kupplungen werden durch eine Drehbewegung miteinander verbunden und sind bekannt für ihre einfache Handhabung und sichere Verbindung. Sie werden oft in Bereichen eingesetzt, in denen eine schnelle und zuverlässige Verbindung benötigt wird, wie zum Beispiel in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie.

**Verschraubbare Kupplungen:** Diese Kupplungen erfordern das Auf- und Zuschrauben, um eine Verbindung zu gewährleisten. Sie bieten eine besonders sichere und dichte Verbindung und werden häufig in Bereichen verwendet, in denen hohe Drücke oder aggressive Medien transportiert werden, wie etwa in der chemischen Industrie.

**Hebelarm-Kupplungen:** Diese Kupplungen nutzen einen Hebelmechanismus, um eine schnelle und sichere Verbindung zu schaffen. Sie werden oft in der Landwirtschaft, im Bauwesen und in der Petrochemie verwendet. (z.B. Kamlok)

**Flansch-Kupplungen:** Diese Kupplungen bestehen aus ringförmigen Scheiben mit Bohrungen, die durch Schrauben

geführt werden. Diese Schrauben sorgen für eine feste und dichte Verbindung zwischen den Flanschen. Häufig werden zwischen den Flanschen Dichtungen verwendet, um Leckagen zu verhindern. Flanschkupplungen kommen in verschiedenen Branchen zum Einsatz, wie z.B. im Maschinenbau, in der Chemie- oder Ölindustrie.

### Materialien und Eigenschaften

Schlauchkupplungen werden aus verschiedenen Materialien hergestellt, abhängig von den Anforderungen der jeweiligen Anwendung. Häufig verwendete Materialien sind:

- Messing:** Korrosionsbeständig und langlebig, ideal für den Einsatz in der Wasserversorgung.
- Edelstahl:** Besonders widerstandsfähig gegen hohe Temperaturen, Chemikalien und Korrosion, häufig verwendet in der chemischen und pharmazeutischen Industrie.
- Kunststoff:** Leicht, kostengünstig und korrosionsbeständig, geeignet für Anwendungen mit niedrigen Drücken und nicht aggressiven Medien.
- Aluminium:** Leicht und dennoch robust, wird oft in der Landwirtschaft und in pneumatischen Systemen verwendet.

### Wichtige Auswahlkriterien

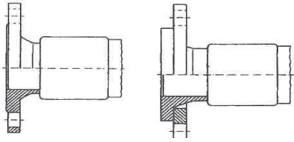
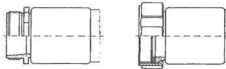
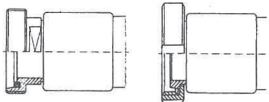
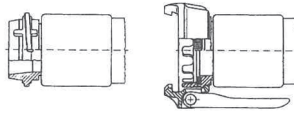
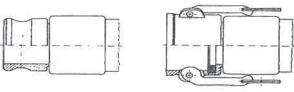
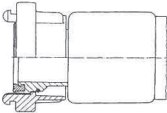
Bei der Auswahl einer Schlauchkupplung sollten verschiedene Faktoren berücksichtigt werden:

- Medium:** Welches Fluid oder Gas soll transportiert werden? Chemikalien, Gase oder abrasive Medien erfordern spezielle Materialien und Konstruktionen.
- Druck und Temperatur:** Die Kupplung muss dem Betriebsdruck und den Temperaturen standhalten, die im Einsatzbereich herrschen.
- Umgebung:** Werden die Kupplungen in einer korrosiven oder abrasiven Umgebung verwendet? Dies beeinflusst die Materialwahl.
- Größe und Kompatibilität:** Die Kupplung muss zur Schlauchgröße passen und kompatibel mit den anderen Komponenten im System sein.

Die Schlaucharmaturen-Montage erfordert Sachkenntnis, Erfahrung und Sorgfalt. Zur Sicherstellung der sachgerechten Herstellung der Schlauchleitungen sind für die verschiedenen Schlaucharmaturenarten Montageanleitungen zu beachten. Im Zweifelsfall überlassen Sie die Montage den spezialisierten Herstellern von Schlauchleitungen. Ein Werkzeugezeugnis über die Montage, über eventuell notwendige Druckprüfung und Kontrolle der elektrischen Leitfähigkeit kann von diesen Firmen bei Bedarf ausgestellt werden. Die Anforderungen der Druckgeräterichtlinie sind einzuhalten, da Schlauchleitungen für Drücke über 0,5 bar Druckgeräte darstellen.



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

Kupplung	Vorteile	Nachteile
<p>Flansch (DIN EN 1092-1, DIN EN 14420-4)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevorzugt eingesetzt bei großen Nennweiten (ab DN 150)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlüsselsatz erforderlich</li> <li>• Große Ausladung</li> <li>• Schwer</li> <li>• Aufwändiges Montieren und Dichten: bei höheren Drücken Nut und Feder erforderlich</li> </ul>
<p>Verschraubung (DIN EN ISO 228-1, DIN EN 14420-5)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinde flachdichtend</li> <li>• Kleine Ausladung</li> <li>• Feste Verbindung</li> <li>• Handlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vielzahl von Varianten, die unterschiedliche Schlüssel benötigen</li> <li>• Begrenzung auf G4</li> </ul>
<p>Rundgewindeverschraubung (DIN 405-1)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rundes Gewinde</li> <li>• Schnelle Verbindung, da nur 3 ½ Gewindegänge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakenschlüssel erforderlich</li> <li>• Nicht vibrationsfest</li> <li>• Verwechslungsgefahr mit Verschraubungen gleicher Bauart für Getränke</li> </ul>
<p>Tankwagenkupplung (DIN EN 14420-6)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinde bei Anschlussteilen flachdichtend</li> <li>• Nur geringes Positionieren (bis 15°) der Kupplungshälften</li> <li>• Kein Spezialschlüssel</li> <li>• Schnelles Kuppeln</li> <li>• Vibrationsfest durch Klapphebelarretierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur 3 Größen vorhanden (DN 50, 80, 100)</li> <li>• Entkuppeln unter Druck möglich</li> </ul>
<p>Hebelarmkupplung (DIN EN 14420-7)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinde bei Anschlussteilen flachdichtend</li> <li>• Keine Positionierung der Kupplungshälften</li> <li>• Kein Spezialschlüssel</li> <li>• Schnelles Kuppeln</li> <li>• Mehr Größen (½" bis 6")</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entkuppeln unter Druck möglich</li> <li>• Kupplung unhandlich bei 5" und 6" (Leckagen bei Biegung, da nur 2 Hebel)</li> <li>• Undichtigkeiten bei gealterter Kupplungsdichtung</li> </ul>
<p>Storzkupplung (DIN 14301 – 14303 und DIN 14323)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handlich</li> <li>• Schnelles Kuppeln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakenschlüssel erforderlich</li> <li>• Nur 4 Größen vorhanden (DN 25, 50, 80, 100)</li> <li>• Großes Positionieren (bis 30°) der Kupplungshälften</li> </ul>

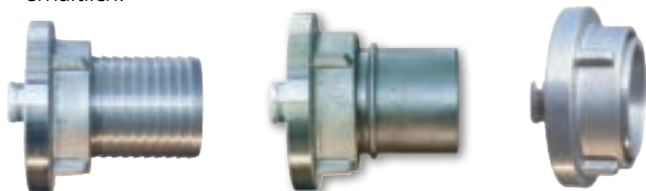
Quelle: T 002 DGUV Information 213-053 Juli 2018



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Storz-Kupplungen

Storz-Kupplungen sind symmetrische Kupplungen, somit können Armaturen gleicher Größe immer miteinander verbunden werden. Sie sind in den Größen von 1" bis 12" erhältlich.



Das Knaggensystem des Ingenieurs Storz wurde erstmals im Jahr 1882 auf den Markt gebracht und ist weltweit im Einsatz. Die Konstruktion der Kupplung gewährleistet den Schutz der eigentlichen Verbindungselemente, der Knaggen. Die Abdichtung erfolgt durch Dichtringe, die als Druck- oder Saugdichtung ausgeführt sind. Da immer ein Kupplungselement der Storz-Kupplung – meist die schlauchseitige Kupplung – drehbar ist, werden die Dichtungen nicht gegeneinander verdreht, sondern axial verpresst. Aus diesem Grund ist auch das Kuppeln zwei starrer Festkupplungen unzulässig. Mit dem Prinzip des Bajonettverschlusses lässt sich die Kupplung durch gegenseitiges Verdrehen leicht und schnell sowohl verbinden als auch lösen. Durch die abgerundete Kupplungsform ist die Verletzungsgefahr gering. Zum einfachen Verbinden werden die Kupplungen von Hand vorgekuppelt, in der Regel wird ab der Kupplungsgröße B-75 und größer ein bzw. zwei Kupplungsschlüssel verwendet. Das Lösen der Verbindung unter Druck sollte nicht vorgenommen werden, da Verletzungsgefahr besteht.

Je nach Druckstufe sind die Knaggen der Storz-Kupplungen als Press- oder Gussteil in Aluminium, Messing oder Edelstahl erhältlich. Die Storz-Kupplungen aus Aluminium, gepresst nach DIN, wird überwiegend von der Feuerwehr eingesetzt. Die gegossene Variante wird nur in der Industrie mit einem Betriebsdruck von 6 bis 10 bar verwendet. Um eine hohe Lebensdauer bei der Förderung von abrasiven Medien zu gewährleisten, wird der Einsatz von Knaggen aus Aluminium und medienführende Teil aus Stahl, empfohlen. Die Einsatzgebiete für Kupplungen aus Edelstahl sind in der Industrie, in Kläranlagen, im Anlagenbau und im Trinkwasserbereich. Messingkupplungen werden im Schiffs- und Anlagenbau in der gepressten sowie gegossenen Version eingesetzt. Gepresste Messingkupplungen entsprechen der DIN. Bei den Storz-Kupplungen mit Gewinde hat sich standardmäßig das BSP Gewinde durchgesetzt.

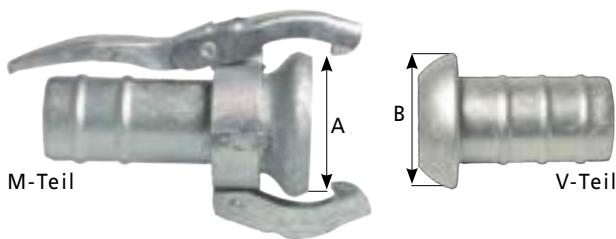


Storz Größe	Knaggenabstand (mm)
D-25	31
32	44
38	52
45	59
C-52	66
65	81
B-75	89
90	105
100	115

Storz Größe	Knaggenabstand (mm)
A-110	133
125	148
135	159
F-150	160
165	188
205	220
250	278
305	328

### Kardan-Kupplungen, System Perrot

Das Perrot Kupplungssystem besteht aus zwei Komponenten: dem M-Teil (Mutterteil) und dem V-Teil (Vaterteil). Das M-Teil setzt sich aus einem Becherteil mit einem Gummiring und einem beweglichen Ring mit Hebelwerk hinter dem Becherteil zusammen. Dieses Hebelwerk greift hinter den Pilzkopf des V-Teils und sorgt so für eine feste Verbindung. Dank der pilzförmigen Konstruktion können das M- und V-Teil auch bei einem Neigungswinkel von bis zu 15° miteinander verkuppelt werden. Zur Bestimmung der genauen Kupplungsgröße wird beim M-Teil der Innendurchmesser und beim V-Teil der Außendurchmesser gemessen.



#### Schnellkupplungssystem aus Stahl

Ursprünglich für die Anwendung in der Beregnung konzipiert, haben die Kardankupplungen in den letzten Jahrzehnten eine fast unübersehbare Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten gefunden. Sie werden u.a. eingesetzt in der Landwirtschaft, dem Gartenbau, der Industrie, der Bauwirtschaft, dem Tunnel- und Straßenbau, der Grundwasserabsenkung, Kläranlagen, bei der Fäkalienabfuhr und dem Umweltschutz. Die wichtigsten Fördermedien sind: Wasser, Pressluft, Mörtel, Bitumen, Öl, Dampf, Treibstoffe, Gas und Heißwasser. Die Kupplungen werden aus hochwertigem Stahl gefertigt und können in den Ausführungen schwarz oder feuerverzinkt geliefert werden. Den passenden Dichtring gibt es in verschiedenen Qualitäten.

#### Schnellkupplungssystem aus Edelstahl

Die bewährte Kardankupplung aus Stahl erhalten Sie natürlich auch in Edelstahl. Die vielen Vorteile der Kardankupplung lassen sich damit auf weitere Anwendungsgebiete übertragen, z.B. Abfüllen und Umfüllen von Spirituosen, Getränken, Speiseölen, Weinen, Säuren, Laugen, Raffinerieprodukten, chemischen Stoffen und aggressivem Fließgut jeder Art. Bei der Edelstahlkupplung bieten wir Ihnen zwei Varianten an.

**SUPRA:** Becher von V-Teil und M-Teil in Edelstahl - Hebelwerk und Ring an Mutterteil aus Stahl, verzinkt.

**OPTIMA:** Becher von V-Teil und M-Teil sowie das Hebelwerk und der Ring aus Edelstahl

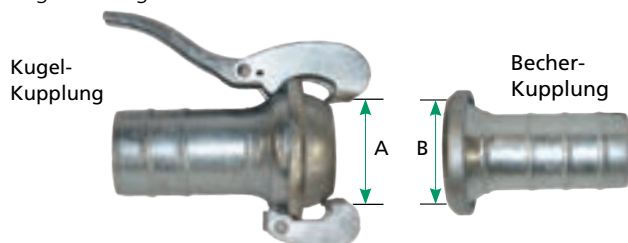


NW mm	NW Zoll	A mm	B mm
50	2	75,0	75,0
70	2 2/1	98,0	102,5
89	3	130,0	134,0
108	4	145,5	155,5
133	5	171,5	179,0
159	6	203,5	211,0
216	8	287,0	312,5

# TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

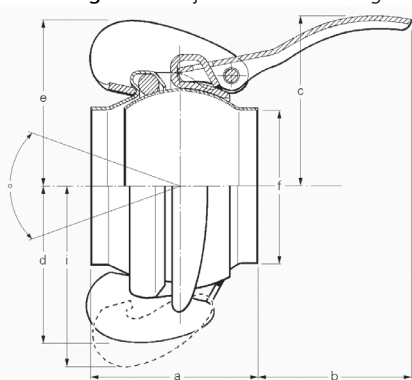
## Kardan-Kupplungen, System Bauer

Das Bauer Kupplungssystem ermöglicht ein schnelles Öffnen und Schließen ohne den Einsatz von Spezialwerkzeugen. Es besteht aus einer Kugel (Vaterteil) und einem Becher (Mutterteil). Die Kugel ist zusätzlich mit einem beweglichen Ring ausgestattet, an dem ein Hebelmechanismus befestigt ist. Dieser Mechanismus greift hinter den Becher des Mutterteils und sorgt so für eine stabile Verbindung zwischen den beiden Teilen. Dank seiner Konstruktion können Kugel und Becher auch bei einem Neigungswinkel von bis zu 20° miteinander verbunden werden. Zur Bestimmung der genauen Kupplungsgröße wird der Außendurchmesser des Bechers und der Innendurchmesser der Kugel gemessen. Das Kupplungssystem Bauer ist für alle Fördermedien geeignet und gewährleistet bis zu einem Betriebsdruck von 20 bar eine absolut saug- und druckdichte Verbindung – auch bei Zugbelastung.

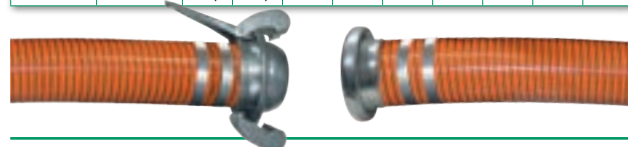


NW		A mm	B mm
mm	Zoll		
50	2	70	71
76	2 1/2	98	99
89	3	120	121
108	4	145	148
133	5	158	163
159	6	179	182
194	8	229	231

**Material:** Stahl, verzinkt | auch in VA erhältlich  
**Dichtung:** Material je nach Anforderung

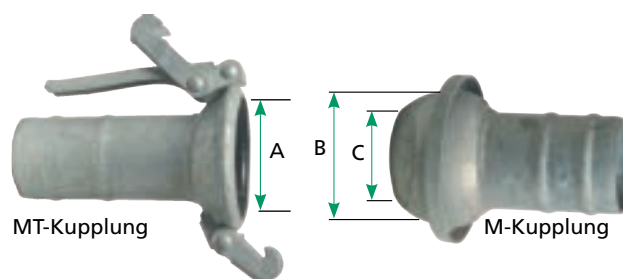


Größe mm	Größe Zoll	a	b	c	d	e	f	°	i	PN bar
50	2	69,7	93,7	80	65	63	49	30	80	20
76	3	90,2	118,6	85	90	95	76	30	120	12
89	3 1/2	114,1	104,4	116	101	107	89	30	130	20
108	4 1/4	127,3	136	114	115	123	108	30	150	12
133	5 1/4	122,7	162,5	141	130	137	133	20	170	12
159	6 1/4	135,8	148,8	157	152	149	159	20	195	12
194	7 5/8	160,2	143,7	186	180	177	194	20	215	12*



## Kardan-Kupplungen, Italienisches System (ANFOR)

Italienische Kupplungen unterscheiden sich von Kupplungen des System Perrot durch einen fest angeschweißten Hebel am Mutterteil (M-Kupplung) und einem losen Spannring an der Kugel des Varterteils (V-Kupplung). Anwendung finden diese überwiegend in der Landwirtschaft. Die Kupplungen sind sehr robust und einfach in der Handhabung. Bei der Verbindung wird das V-Teil in den Becher des M-Teils gedrückt, anschließend muss der Hebel in den losen Spannring einrasten und hinuntergedrückt werden. Zur Bestimmung der genauen Kupplungsgröße wird der Außendurchmesser des M-Teils und der Innendurchmesser des V-Teils gemessen.



NW		MT		M	
mm	Zoll	A mm	B mm	C mm	
80	3	110	111	80	
100	4	131	130	100	
120	5	151	150	120	
150	6	181	180	150	
200	8	245	240	205	

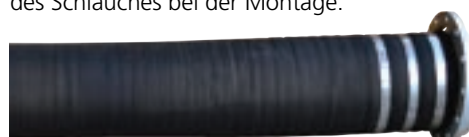
**Material:** Stahl, verzinkt | auch in VA erhältlich  
**Dichtung:** Material je nach Anforderung

## Flansch-Kupplungen

Flanschkupplungen werden zum Verbinden von Gummi-, PVC- und thermoplastischen Schläuchen verwendet. Eine Flanschkupplung wird mit Hilfe eines Schlauchstutzens, der in den Schlauch eingeführt wird, an den Schlauch montiert. Der Schlauchstutzen kann glatt nach EN 14420-2 / DIN 2817 oder gezahnt mit Sicherungsbund sein.

1. Flanschkupplungen mit glattem Schlauchschaft nach EN 14420-2 / DIN 2817 sind für die Montage mit Klemmschalen nach EN 14420-3 / DIN 2817 oder Sicherungsschellen für dünnwandige Schläuche geeignet.
2. Für den Einbau von gezahnten Schlauchstutzen mit Sicherungsbund werden Presshülsen, Schneckengewinde-, Band- oder Gelenkbolzenschellen empfohlen.

Der Schlauchstutzen kann mit einem Fest- oder einem Losflansch montiert werden. Eine Flansch-Schlauch-Verbindung sollte vorzugsweise mit mindestens einem Losflansch versehen werden. Bei der Montage wird zuerst die Verbindung mit dem Festflansch und dann der Losflansch in das Rohrleitungssystem eingebaut. Der Losflansch verhindert ein Verdrehen des Schlauches bei der Montage.

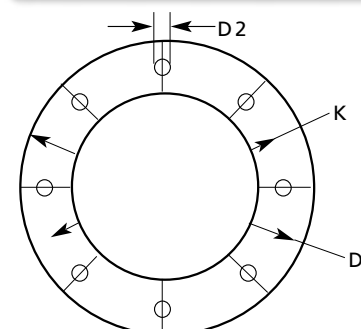


# TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

Zoll	NW	EN-DIN PN 6				EN-DIN PN 10			
		D mm	K mm	N	D2 mm	D mm	K mm	N	D2 mm
1/2	15	80	55	4	11	95	65	4	14
3/4	20	90	65	4	11	105	75	4	14
1	25	100	75	4	11	115	85	4	14
1.1/4	32	120	90	4	14	140	100	4	18
1.1/2	40	130	100	4	14	150	110	4	18
2	50	140	110	4	14	165	125	4	18
2.1/2	65	160	130	4	14	185	145	4	18
3	80	190	150	4	18	200	160	8	18
4	100	210	170	4	18	220	180	8	18
5	125	240	200	8	18	250	210	8	18
6	150	265	225	8	18	285	240	8	22
8	200	320	280	8	18	340	295	8	22
10	250	375	335	12	18	395	350	12	22
12	300	440	395	12	22	445	400	12	22

Zoll	NW	EN-DIN PN 16				EN-DIN PN 25			
		D mm	K mm	N	D2 mm	D mm	K mm	N	D2 mm
1/2	15	95	65	4	14	95	65	4	14
3/4	20	105	75	4	14	105	75	4	14
1	25	115	85	4	14	115	85	4	14
1.1/4	32	140	100	4	18	140	100	4	18
1.1/2	40	150	110	4	18	150	110	4	18
2	50	165	125	4	18	165	125	4	18
2.1/2	65	185	145	4	18	185	145	8	18
3	80	200	160	8	18	200	160	8	18
4	100	220	180	8	18	235	190	8	18
5	125	250	210	8	18	270	220	8	18
6	150	285	240	8	22	300	250	8	22
8	200	340	295	12	22	360	310	12	22
10	250	405	355	12	26	425	370	12	26
12	300	460	410	12	26	485	430	16	26

EN-DIN PN 40					
Zoll Inch	NW DN	D mm	K mm	N	D2 mm
1/2	15	95	65	4	14
3/4	20	105	75	4	14
1	25	115	85	4	14
1.1/4	32	140	100	4	18
1.1/2	40	150	110	4	18
2	50	165	125	4	18
2.1/2	65	185	145	8	18
3	80	200	160	8	18
4	100	235	190	8	22
5	125	270	220	8	26
6	150	300	250	8	26
8	200	375	320	12	30
10	250	450	385	12	33
12	300	515	450	16	33



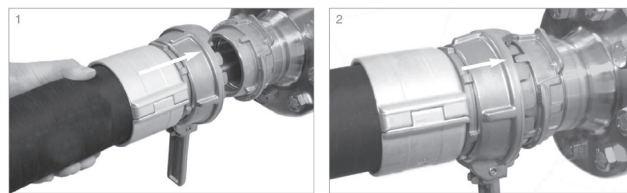
N = Anzahl Löcher

**Material:**  
verzinkter Stahl  
Edelstahl AISI 316 - 1.4401  
**Temperaturbereich:**  
-20 °C bis +65 °C

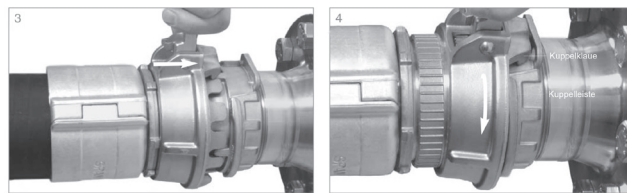
## TW-Kupplungen

TW-Kupplungen nach DIN EN 14420-6 (DIN 28 450) dienen dem schnellen und sicheren An- und Abkuppeln von Schlauchleitungen. Sie sind asymmetrische Kupplungen für den Transport von Flüssigkeiten, Feststoffen und Gasen, mit Ausnahme von Flüssiggas und Dampf. Der an der MK-Kupplung angebrachte Verriegelungshebel greift in den Rand der VK-Kupplung ein. Er wird gedreht, bis beide Hälften fest zusammengedrückt sind. Der Verriegelungshebel wird dann nach unten gedrückt und dient dazu, ein Lösen zu verhindern, das zur Trennung führen kann.

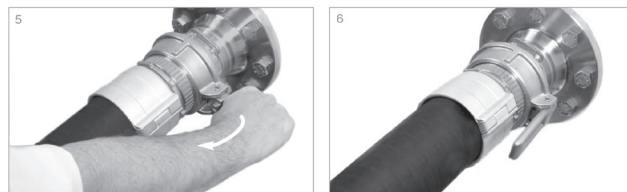
## Bedienungsanleitung



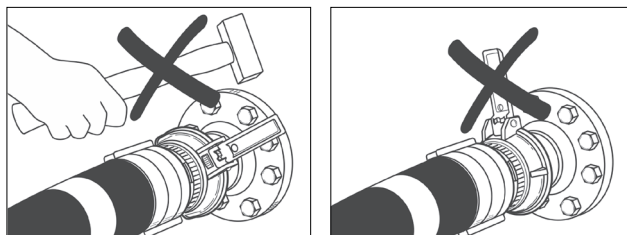
Kupplungen zusammenführen  
Ausparungen der Mutterkupplung in Stege der Vaterkupplung.



Kuppelklaue der Mutterkupplung zum Anfang der Kuppelleiste (Vaterkupplung) führen. Ohne Werkzeug, nur mit Handkraft, festziehen.



Vor Inbetriebnahme den Hebel anklappen, damit die Verdrehsicherung einrasten kann.

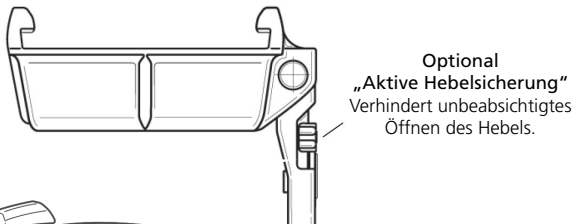
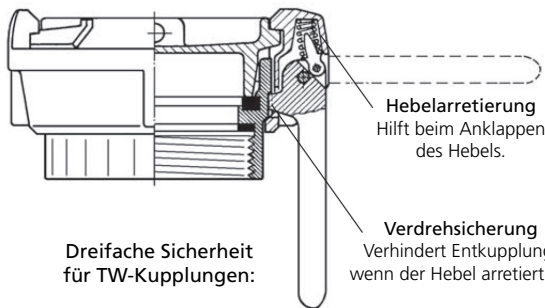


Hebel nicht mit Hammer oder Rohrverlängerung festziehen.  
Das mit zunehmendem Verschleiß selbst nachdichtende Prinzip von TW-Kupplungen macht ein Festschlagen mit Werkzeugen überflüssig.  
Bei Undichtigkeiten, z.B. durch starke Abnutzung oder defekte Dichtungen, sollten beschädigte Teile ersetzt werden.

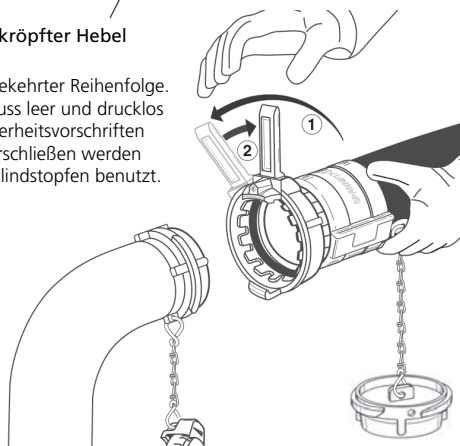
System nicht mit geöffnetem Hebel in Betrieb nehmen, weil die Verdrehsicherung außer Funktion ist: Gefahr des Lösen der Verbindung, z.B. durch Vibrationen.  
Daher immer den Hebel anlegen!



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN



Abkuppeln in umgekehrter Reihenfolge. Schlauchleitung muss leer und drucklos sein. - Gültige Sicherheitsvorschriften beachten! Zum Verschließen werden Blindkappen und Blindstopfen benutzt.



Verschlossene Kupplungs- und Gewindedichtungen ersetzen.



**Kupplungsdichtung**  
(für Saug- und Druckbetrieb)



**Kupplungsdichtung**  
(für Druckbetrieb und hohe Saugbeanspruchung)



**Gewindedichtung**

### Materialien

#### Messing

**Material:** Messing

**Max. Betriebsdruck:** 25 bar

**Temperaturbereich:** -30 °C bis +120 °C

**Norm:** EN 14420-6 / DIN 28450

**Gewinde:** EN ISO 228-1, BSP | ANSI B1.20.1 NPT

**Dichtung Kupplung:** NBR

**Dichtung Gewinde:** PU

#### Edelstahl

**Material:** Edelstahl

**Max. Betriebsdruck:** 25 bar

**Temperaturbereich:** -20 °C bis +80 °C

**Dichtung Kupplung:** Hyalon

**Dichtung Gewinde:** Teflon

#### Gewindestutzen

**Max. Betriebsdruck:** 16 bar

**Temperaturbereich:** -30 °C bis +300 °C

**Norm:** EN 14420-5 / DIN 2817

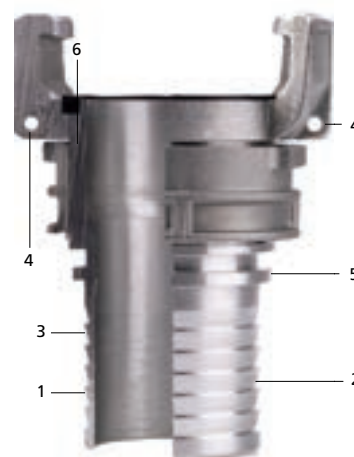
### Guillemin-Kupplungen

Guillemin-Kupplungen werden für die Druck- und Saugförderung von Flüssigkeiten und abrasiven Medien (z.B. Pulver und Granulate) eingesetzt. Sie sind symmetrische Kupplungen, die in Übereinstimmung mit der EN 14420-8 entwickelt wurden. Eine Guillemin-Kupplung besteht aus einer Dichtung\* auf der Anschlussfläche und wird durch das Zusammensetzen von zwei identischen Kupplungsstücken geschlossen. Diese symmetrische Kupplung wird durch Drehen des Sicherungsringes um eine Vierteldrehung geschlossen und durch Anziehen des Sicherungsringes hinter den Laschen abgedichtet. Zusätzlich kann der Verschluss mithilfe eines Guillemin-Schlüssels erfolgen.

Die Sicherungsringe der Guillemin-Kupplung können im abgekuppelten Zustand um 360° gedreht werden.

**Achtung:** Guillemin-Kupplungen dürfen niemals für Dampf- oder Flüssiggasanwendungen verwendet werden.

\* Dichtung nur bei Guillemin-Kupplungen mit Sicherungsring erhältlich.



- 1 Hochwertige Oberflächenveredelung
- 2 Langer Schlauchschaft für erhöhte Stabilität der Schlauchleitung
- 3 Mehr Wandstärke für eine längere Lebensdauer
- 4 Bohrungen für Kettenbefestigung
- 5 Extra großer Bund
- 6 Standarddichtung, NBR schwarze

**Achtung:** Guillemin-Kupplungen sind nicht kompatibel mit DSP-Kupplungen.



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Aluminium

**Material:** Aluminium wärmebehandelt  
Edelstahl AISI 316 / 1.4401

**Betriebsdruck:** 16 bar

**Prüfdruck:** 30 bar

**Platzdruck:** 50 bar

**Temperaturbereich:** -20 °C bis +65 °C

**Norm:** EN 14420-8

**Gewinde:** EN ISO 228-1, BSP

**Dichtung:** Standard NBR, schwarz



### Kamlok-Kupplungen

Kamlok-Kupplungen werden für Schlauch-zu-Schlauch- oder Schlauch-zu-Rohr-Verbindungen zum Fördern von Flüssigkeiten oder trockenen Schüttgütern eingesetzt. Dieses System findet seinen Ursprung in den USA und ist weltweit das gebräuchlichste und beliebteste Kupplungssystem. Kamlok-Kupplungen sind weltweit nach der amerikanischen „Military Specification“ MIL-C-27487 gefertigt, in der nur die Kupplungsseite, nicht die Anschlussseite definiert ist. Technische Vorteile dieser Kupplung sind vor allem ein absolut glatter Durchgang für das Medium sowie ein schnelles, problemloses und sicheres Kuppeln und Entkuppeln der Armatur. Es ist kein gegenseitiges Positionieren der Kupplungsteile notwendig, zum Kuppeln wird kein Spezialschlüssel benötigt.



- 1 Dreiecksgriffe aus Edelstahl, Stift, Ring und Sicherheitsstift sind bei allen Materialvarianten Standard. Die Griffe werden im Feinguss hergestellt.
- 2 Löcher für Sicherheitsstifteinsätze
- 3 Erdungslasche
- 4 Verstärktes Kupplungsteil für erhöhte mechanische Festigkeit
- 5 Langer Schlauchstutzen zur sicheren Fixierung
- 6 Dichtungen sind in NBR (Standard) auch in FEP, Hypalon und PTEE erhältlich, EPDM (Standard für Polypropylen)
- 7 Sicherheitskupplungen sind mit Monoblock-Sicherheitskörper erhältlich.

#### Standard-Dichtung:

NBR | auch in FEP, Hypalon und PTFE  
bei PP: EPDM



### Armaturen für Beschneiungsanlagen

Diese Spezialkupplungen eignen sich besonders für den Einsatz an Beschneiungs- und Pumpsanlagen, Tunnelbau, Fördertechnik oder bei verschiedensten Hochdruckanwendungen mit flüssigen Medien. Das SnowMaster Programm für Beschneiungsanlagen garantieren eine herausragende Betriebssicherheit der Anlagen, selbst unter anspruchsvollsten Einsatzbedingungen wie z.B. Eis, Schnee, Sonne oder große Temperaturschwankungen.

Der Feinguss-Hebel mit beidseits gesichertem Hochdruckstift sorgt dafür, dass Vater- und Mutterteil sicher miteinander verbunden werden. Die Hebelsicherung mit robustem Edelstahlseil und Sicherungsstift wiederum verhindert ein unbeabsichtigtes Öffnen des Hebels.

- Hochwertige, robuste Hochdruck-Hebelarmkupplungen aus Edelstahl 1.4401
- Kopfmaße nach US-Mil-Norm (MIL-C-27487) bzw. DIN EN 14 420-7
- Wesentlich verstärktes Gehäuse im Vergleich zur Standard-Kamlok
- Feinguss-Hebel mit beidseits gesichertem Hochdruckstift
- Hebelsicherung mit Seil (Edelstahl) und Sicherungsstift
- TÜV-geprüft für 60 bar Betriebsdruck bei 2,5-facher Sicherheit (Prüfdruck 150 bar) für flüssige Medien\*

**Max. Betriebsdruck:** 60 bar

(Verschraubt mit Einschraubtülle aus Stahl)

**Temperaturbereich:** -40 °C bis +95 °C

**Material:** Edelstahl 1.4401

**Material Hebel:** Edelstahl 1.4401

**Material Dichtung:** NBR

**Medium:** flüssige Medien

**Gewinde:** ISO 228 / DIN EN 10226

**Norm:** MIL-C-27487/ DIN EN 14 420-7

### Geeignete Tüllenkonturen

für Stahlband



für Presshülse



für Draht



für Klemmschale



**Achtung:** Als Schlauchausführungen sind jeweils 9 verschiedene Tüllenkonturen und -maße standardmäßig verfügbar. Vor Bestellung bitte immer Schlauchtyp und -maß sowie gewünschtes Einbindeverfahren angeben, um die nötige Tüllenausführung abzuklären!



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### GEKA® Kupplungen

Die GEKA®-Kupplungen bestehen vollumfänglich aus Messing und bieten eine lange Lebensdauer und hohe Verschleißfestigkeit.

Sie sind äußerst witterungs- sowie temperaturresistent, gewährleisten einen besonders sicheren Halt und können mit allen am Markt erhältlichen Wasser-Klauenkupplungen mit einem Klauenabstand von 40 mm gekuppelt werden.

- Robust, sicher und zuverlässig
- Leicht kuppelbar, hohes Druck- und Vakuumspektrum, verkleinertes "Kippmoment"
- Größtmöglicher Durchgang bei optimaler Wandstärke
- Sicheres und schlauchschonendes Tüllenprofil
- Ergonomisch geformte Klauen, gegen selbsttätiges Lösen optimierte Sicherungsnoppen

Auch in Chromstahl lieferbar. Dies eignet sich für viele aggressive Medien, mit denen zum Beispiel das NE-Metall Messing oder diverse Kunststoffe nicht oder nur bedingt in Berührung kommen dürfen. Sie erschließen somit neue Anwendungsbereiche, zum Beispiel in der chemischen Industrie, in der Getränkeindustrie, in der Pharmazie, im Bereich des Umweltschutzes u.v.m.



### Kuppeln in Sekundenschnelle

Die beiden Kupplungen werden stirnseitig versetzt zusammengeführt, sodass die Dichtflächen in Kontakt kommen. Anschließend ist eine Kupplungshälfte gegenüber der anderen Hälfte bis zum Anschlag zu verdrehen - die Kupplungen rasten ein.

Zum Entkuppeln einfach die Kupplung und das Gegenstück in Axialrichtung zusammendrücken. Abschließend eine Kupplungshälfte in entgegengesetzter Richtung zum Kuppeln bis Anschlag drehen und vom Gegenstück abziehen.



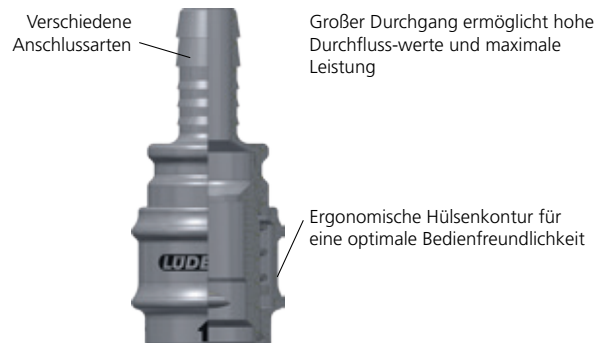
### WaterProfi Schnellverschlusskupplungen

Ein hochwertiges Verbindungssystem kompatibel zum marktüblichen Steckprofil

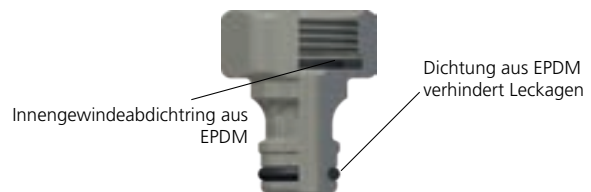
- Hochwertige Einhand-Schnellverschlusskupplungen aus Messing MS 58 vernickelt
- Spielend leicht kuppelbar, hohes Druckspektrum, absolut dicht, langlebig, robust, sicher und zuverlässig
- Ergonomische Hülsenkontur für eine optimale Bedienfreundlichkeit sowie kompakte Baugröße

- Hohe Durchflusswerte aufgrund größtmöglichem Durchgang
- Spritzdüse mit abstellbarem Wasserfluss und Mengenregulierung von Sprühnebel bis Vollstrahl
- Kompatibel zu marktüblichen Steckprofiltypen, absperrend und mit freiem Durchgang erhältlich
- Universal-Einhand-Schnellverschlusskupplung für Wasserleitungen in Industrie, Handwerk, Landwirtschaft, Gartenbau oder Haushalt

### Kupplung



### Stecknippel



### Kuppeln in Sekundenschnelle

Die WaterProfi Schnellverschlusskupplungen lassen sich ohne große Mühe per Einhandbedienung zusammenführen. Zum Kuppeln ist lediglich der Stecknippel mittig bis Anschlag in die Kupplung einzuschieben. Die Verriegelungshülse rastet dann automatisch in Richtung Stecknippel ein.

Zum Entkuppeln ist der Stecknippel fest mit einer Hand zu greifen. Mit der anderen Hand muss die Verriegelungshülse in Richtung Anschluss geschoben und der Stecknippel aus der Kupplung gezogen werden. Nach dem Trennen der Verbindung rutscht die Verriegelungshülse automatisch in ihre Ausgangsposition zurück.



**Material:** Anschlussstücke, Entriegelungshülse, Stifthalter, Ventil, Stecknippel: Messing MS 58 vernickelt  
**Stifte:** Edelstahl 1.4305  
**Klaue:** Messing CW617N  
**Federn:** Federstahl 1.4310  
**Spritzdüse:** Aluminium/ Messing MS 58 vernickelt

**Max. Betriebsdruck:** PN 16 bar

**Temperaturbereich:** bis +95 °C

**Material Dichtung:** EPDM

**Medium:** Wasser

**Gewinde:** ISO 228

**Einhand:** ja

**Ventilart:** einseitig absp./ frei

## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Einhand-Schnellverschlusskupplung Serie ES DN 7,2 - Das Original

Diese Schnellverschlusskupplungen sind ein seit Jahrzehnten bewährtes, qualitativ hochwertiges und äußerst robustes Produkt.

- Unverändert stabiles Design: D.h. es werden auch in Zukunft keine Materialeinsparungen vorgenommen
- Volle Vakuumentauglichkeit - trotz geringster Kuppelkraft gegenüber allen kompatiblen Fabrikaten
- Geschlossene Hülsenform verhindert eine Verschmutzung der Kupplungsmechanik
- Hochwertige Dichtungen (keine reduzierten O-Ring-Abdichtungen): Hält somit auch bei extremen Kippmomenten des Stecknippels dicht

#### Funktionsweise

Einhandbedienung: Zur Verbindung einfach den Stecknippel in die Kupplung eindrücken.

Das Entkuppeln erfolgt durch Zurückschieben der Kupplungshülse (mit automatischem Schließmechanismus bei absperrenden Kupplungen und Stecknippel).



**Max. Betriebsdruck:** PN 35 bar

**Temperaturbereich:** -20 °C bis +100 °C

**Material:** Messing MS 58 blank/ vernickelt

Federn, Sprengring: Edelstahl 1.4310

Stifte: Edelstahl 1.4305

Stecknippel: Messing MS 58 blank/ vernickelt oder Stahl verzinkt und gelb passiviert (Chrom-VI-frei)

**Dichtungen:** Perbunan (EPDM und FKM auf Anfrage)

**Medium:** Luft u.a.

**DN:** 7,2 mm

**Gewinde:** ISO 228 / DIN 2999 / DIN 13

**Durchfluss max.:** 1000 l/min

**Bedienung:** Einhand

### Klauenkupplungen

Die Klauenkupplung ist das weltweit verwendete System zur Druckluftversorgung am Bau und in der Industrie. Zur Herstellung wird ausschließlich Temperguss verwendet (Ausnahme: Edelstahl bei kritischen Medien). Dieser Gusswerkstoff gewährleistet vor allem bei dünnwandigen Teilen durch sein spezielles Wärmebehandlungsverfahren die nötige Elastizität und ist nach DIN 3489 bzw. DIN 3238 als Werkstoff vorgeschrieben.

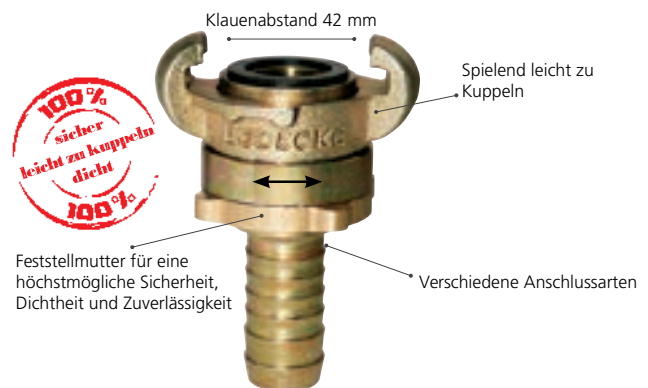
- Hochwertige Materialien
- Robust, zuverlässig, absolut dicht und langlebig
- Einfaches und schnelles Handling
- Erhöhte Sicherheit durch MODY-Sicherheits-Schraubkupplung sowie den Einsatz von Klauenkupplungen mit Sicherungsbund

- Größtmögliche Durchgangsbohrung dadurch maximaler Durchfluss
- Unterschiedliche Anschluss- bzw. Gewindearten
- Identischer Kupplungskopf: die Anschlussvarianten und Dichtungssysteme sind untereinander kuppelbar

#### Klauen-Schlauchkupplung DIN 3489



#### MODY-Sicherheits-Schraubkupplung DIN 3238



Wir empfehlen die klassische Klauenkupplung mit einer MODY-Sicherheits-Schraubkupplung zu verwenden. Diese Verbindung ist absolut sicher, leicht zu kuppeln und 100 % dicht.

**Max. Betriebsdruck:** PN 10 bar

**Temperaturbereich:** -40 °C bis +95 °C

**Material:** Temperguss, verzinkt und gelb passiviert

**Medium:** Druckluft

**Klauenabstand:** 42 mm

**Material Dichtung:** Perbunan

**Gewinde:** ISO 228, ANSI/ ASME B 1.20.1



#### Das Kupplungsprinzip: Brilliant einfach

Die beiden Kupplungen werden stirnseitig versetzt zusammengeführt, sodass die Dichtflächen in Kontakt kommen. Anschließend ist eine Kupplungshälfte gegenüber der ande-

## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

ren Hälfte bis zum Anschlag (ca. 45 Grad) zu verdrehen - die Kupplung rastet ein.

Zum Entkuppeln einfach die Kupplung und das Gegenstück in Axialrichtung zusammendrücken. Danach eine Kupplungshälfte in entgegengesetzter Richtung zum Kuppeln bis zum Anschlag drehen und vom Gegenstück abziehen.



Um einen extra sicheren Halt zu gewährleisten, wird bei der MODY-Sicherheits-Schraubkupplung die Feststellmutter manuell festgezogen.

### Übersicht der Klauenkupplungen

#### Klauenkupplungen Standard-Ausführung

- Universalkupplung: weltweit verwendetes System zur Druckluftversorgung am Bau und in der Industrie

#### MODY-Sicherheits-Schraubkupplungen

- Anstelle teurer und unhandlicher Schlauchbruchsicherungen
- Spielend leicht zu kuppeln, gesichert gegen unbeabsichtigtes Öffnen: Feststellmutter anziehen
- Zur absolut sicheren Druckluftversorgung am Bau und in der Industrie

#### Klauenkupplungen mit Messingdichtung

- Verhindert das Verkleben der Dichtungen im gekuppelten Zustand
- Als Gegenkupplung immer eine Kupplung mit Gummidichtung verwenden
- Universalkupplung zur Druckluftversorgung am Bau und der Industrie, v.a. direkt am Kompressor/Werkzeug

#### Klauenkupplungen aus Edelstahl

- Aus rostbeständigem Edelstahl 1.4401 und 1.4404 mit beständiger FKM-Dichtung
- Aus Feinguss nach Wachsaußschmelzverfahren, dadurch perfekte Oberflächengüte
- Für den Tank- und Behälterbau, in der chemischen/petrochemischen Industrie, Lebensmittel- u. Trinkwasserbereich



Die Verbindung erfolgt nach einem einfachen Prinzip:

Mutter- und Vatterteile aus Stahl- bzw. Temperguss werden durch zwei Nockenhebel verriegelt. Zu berücksichtigen sind lediglich die zwei unterschiedlichen am Markt verbreiteten Maßsysteme (22 und 23,5).

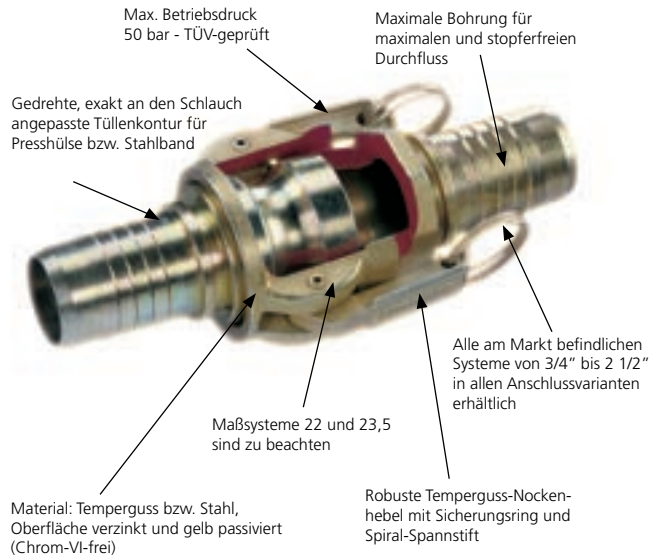
Bei einem Betriebsdruck von 50 bar ist auf genaueste Schlaucheinbindung mit dem exaktem, bearbeitetem Tüllenprofil zu achten. Wir empfehlen außerdem, zumindest an einer Stelle der Armaturen-/ bzw. Schlauchleitung, Kupplungstypen mit Drehfunktion zu verwenden. Das ermöglicht ein Auspendeln der zumeist starren Mörtelschläuche im Einsatz.



**System 22**  
für alle Typgrößen



**System 23.5**  
nur bei Typgrößen 35 und 50!



**Max. Betriebsdruck:** PN 50 bar

**Material:** Temperguss / Stahl, verzinkt und gelb passiviert

**Temperaturbereich:** -40 °C bis +90 °C

**Medium:** Mörtel / Beton

**Gewinde:** ISO 228



### Mörtelkupplungen und -stecker

Ob zur Mörtel-, Putz- oder Estrichförderung, ob an Pumpen, Spritzgeräten oder Putzmaschinen: für diese Einsätze haben wir besonders stabile und robuste Mörtelkupplungen und -stecker. Sie garantieren eine optimale Betriebssicherheit und maximale Fördermenge bei der Materialversorgung Ihrer Anlage.

Mörtelkupplungen sind ein Hebelarm-Kupplungssystem - jedoch nicht kompatibel zu den artverwandten Kamlok-Kupplungen nach DIN EN 14420-7.



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Sandstrahlkupplungen

#### Zuverlässige Verbindungen für aggressive Strahlmedien

Für den Einsatz an Strahlanlagen und -kabinen, stationären sowie mobilen Strahlgeräten empfehlen wir die Verwendung unserer Sandstrahlkupplungen und Düsenhalter. Es handelt sich um ein der Klauenkupplung artverwandtes Kupplungssystem mit einem Klauenabstand von 58 mm. Die Kopfmaße sind dabei immer identisch und dadurch stets kompatibel.

#### Sandstrahlkupplungen aus Temporguss

Überaus robust und stabil



#### Sandstrahlkupplungen aus Nylon

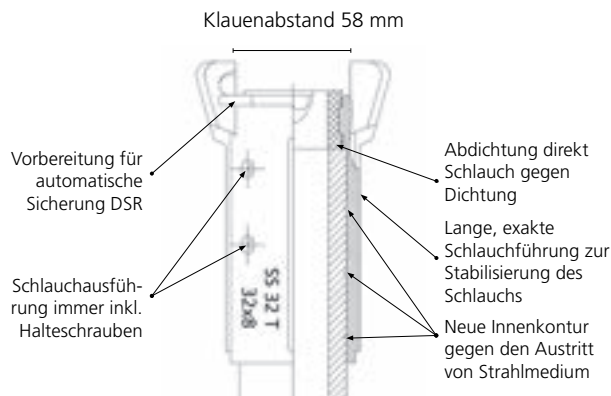
Extrem leicht und einfach zu handhaben



#### Hinweis:

Allgemein empfehlen wir, Sicherungen (DSR) im gekuppelten Zustand zu verwenden.

Die Schlaucheinbindung erfolgt in der Kupplung - fixiert wird von außen mittels Halteschrauben. Dies verhindert den direkten Kontakt und damit den schnelleren Abrieb der Armaturen durch die aggressiven Strahlmedien.



**Max. Betriebsdruck:** PN 12 bar

**Temperaturbereich:** bis +100 °C

**Material Dichtung:** Perbunan

**Medium:** Strahlgut

**Gewinde:** ISO 228 / Grobgewinde

**Klauenabstand:** 58 mm

### Flachschlauch-Armaturen

Wer ein absolut sicheres Einbindeverfahren für Flachschläuche sucht, erhält mit den Flat-Lock Flachschlauch-Armaturen die richtige Lösung. Diese Armaturen zeichnen sich durch eine einfache Montage und optimale Ergonomie bei der

**Flat-Lock**  
by LÜDECKE

Einbindung von dünnwandigen Flachschläuchen aus. Sie sind jederzeit lösbar und wieder verwendbar.

- MODY-Sicherheitskupplungen, Gewinde- und Komplettverschraubungen mit Quetschring-Hülsenverschraubung zur absolut sicheren Einbindung von Druckluft-Flachschläuchen 3/4 bis 1 1/2
- Die exakte Ausführung (Quetschring-Größe) muss immer für den jeweils verwendeten Flachschlauch abgestimmt werden.
- Bitte exakte Maßangaben bzw. Musterstück des Schlauches vor Bestellung angeben!
- Verwendbar für Druckluft am Bau, im Tunnel- und Bergbau

Diese extrem sichere und zuverlässige Schlaucheinbindung ist erhältlich für folgende Kupplungssysteme:

- MODY Sicherheits-Schraubkupplungen DIN 3238
- Innen- und Aussengewindeverschraubungen
- Konus-Verschraubungen DIN 20 033

#### Funktionsweise

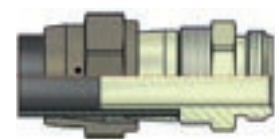
Die Quetschmutter mit der mit beschrifteten Seite voraus ca. 10 cm über den Schlauch schieben



Den geschlitzten Quetschring mit dem Konus voraus ebenfalls über den gerade abgelängten Schlauch führen, so dass der mit dem zugehörigen Schlauchmaß beschriftete Rand exakt mit dem Schlauchende abschließt.



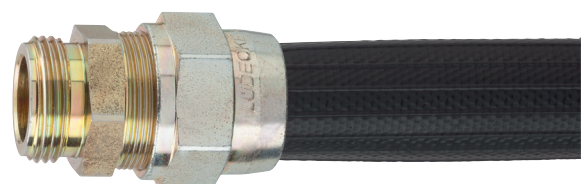
Die Schraubarmatur mit der Tülle voraus in den Schlauch schieben, bis das Anschlussgewinde am Schlauch- und Quetschringende ansteht. Richtiger Schlauchsitz kann am Quetschringsschlitz kontrolliert werden.



Die Quetschmutter über den Quetschring und die Schlauchtülle nach vorne ziehen. Danach die Quetschmutter zur Fixierung von Hand ca. zwei Gewindegänge auf die Armatur aufschrauben.



Anschließend die Quetschmutter in einem Schraubstock fixieren und die Anschlussarmatur mit einem Gabelschlüssel am Sechskant aufschrauben. Der Quetschring fixiert den Schlauch automatisch durch die konische Passform zwischen Quetschmutter und Schlauchtülle.



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Achtung:

Vor dem Einsatz ist immer jeweils der Schlauch-Innendurchmesser sowie die Wandstärke des verwendeten Flachschauches abzustimmen, um die exakte und sichere Passform der Einbindung zu gewährleisten. Eine Größentabelle hierzu ist auf Anfrage verfügbar.

**Max. Betriebsdruck:** PN 16/25 bar

**Temperaturbereich:** -40 °C bis +100 °C

**Material:** Klaue, Überwurfmutter: Temperguss verzinkt und gelb passiviert (Chrom-VI-frei)  
Schlauchanschlüsse, Quetschring, Quetschmutter: Stahl verzinkt und gelb passiviert (Chrom-VI-frei)  
Feststellmutter: Messing MS 58 blank  
Dichtungen: Perbunan

**Medium:** Luft u. a.

**Gewinde:** ISO 228 / DIN 405

**Norm:** DIN 3238 / 20033

### Komplettverschraubungen

Komplettverschraubungen sind äußerst robuste Bau- und Bergbauarmaturen. Die Anwendung ist einfach: eine Kegeltülle mit Überwurfmutter wird mit einem Nippel mit Innenkonus verschraubt. Kegel und Konus dichten ohne weiteres Dichtmaterial gegeneinander ab. Flachdichtende Ausführungen dienen für nicht konische Anschlüsse.

- Konusverschraubungen aus Stahl / Temperguss verzinkt und gelb passiviert (Chrom-VI-frei), bestehend aus Überwurfmutter und Kegeltülle
- Komplettverschraubungen mit Sicherungsbund und gedrehter Tüllenkontur für perfekten Schlauchsitz
- Kegeltüllen mit Konus 1:3 generell mit zusätzlicher O-Ring Abdichtung
- Passend zu Konusnippel
- Weltweit verwendetes System für Druckluft, Wasser etc. am Bau, im Berg- und Tunnelbau

**Max. Betriebsdruck:** PN 16/25 bar

**Temperaturbereich:** -40 °C bis +95 °C

**Material:** Stahl / Temperguss verzinkt und gelb passiviert

**Medium:** Druckluft / Wasser

**Gewinde:** ISO 228 / DIN 405

**Material Dichtung:** NBR

### Schnellverschlusskupplungen mit Entlüftungsfunktion

Bei Druckluft handelt es sich um ein Medium mit großem Gefahrenpotential. Ein unsachgemäßer Einsatz und die Nichtbeachtung von Vorschriften können große Kräfte freisetzen und dadurch Gefahren für den Nutzer bergen.

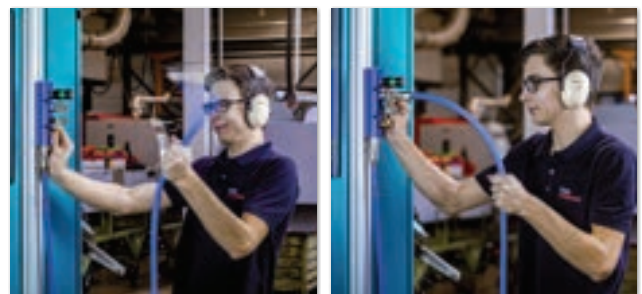
Ein unbeabsichtigtes Lösen der Kupplungen kann dazu führen, dass flexible Schlauchleitungen unter Druck unkontrolliert umherschleudern (Peitschenhieffekt). Ebenso können übermäßiger Lärm beim Entkuppeln und Fehlkupplungen bei der gleichzeitigen Verwendung verschiedener Fördermedien problematisch sein.

Die Serien ESIS DN 7,8 und ESPN DN 7,4 verhindern durch ihre spezielle Konstruktion das Auftreten des Peitschenhieffekts und senken gleichzeitig den Geräuschpegel beim Entkuppeln.

Bei der Serie ESIS DN 7,8 erfolgt dies mit einer zweistufigen Entriegelung durch Verschieben der Hülse.

Bei der Serie ESPN DN 7,4 kann die Verbindung erst getrennt werden, wenn der Restdruck in der Steckerleitung nach Betätigung des Druckknopfes an der Kupplung auf einen ungefährlichen Restdruck abgesunken ist.

**Achtung: Absolut sichere Funktion kann nur bei Verwendung gehärteter Stahl-Stecknippel garantiert werden Werkstoffe.**



Der Peitschenhieffekt: eine große Gefahr in der Anwendung von Druckluft

### Druckknopfprinzip - Serie ESPN DN 7,4

- Einstufige Sicherheits-Entlüftungskupplung mittels Druckknopfprinzip
- Kupplung aus Verbundwerkstoff: Geringes Gewicht, kein Verkratzen empfindlicher Oberflächen, abriebsfest, vibrationsbeständig, korrosions-, stoß- und quetschfest
- Antistatisch: Keine Ablagerung von Staub auf gestrichenen oder lackierten Flächen, keine elektrostatische Aufladung

Bei diesem Entriegelungssystem erfolgt der Druckabbau und das Abtrennen von Kupplung und Stecknippel durch einen einfachen Knopfdruck. Die ergonomische Form ermöglicht eine natürliche Handhabung und intuitive Bedienung.



Einhandbedienung: Die Verbindung erfolgt durch einfaches Eindrücken des Stecknippels in die Kupplung.

Entkuppeln - Stufe 1: Automatisches Entlüften

Entkuppeln - Stufe 2: gefahrloses Entkuppeln

**Max. Betriebsdruck:** PN 12 bar

**Temperaturbereich:** -15 °C bis +70 °C

**Medium:** Druckluft

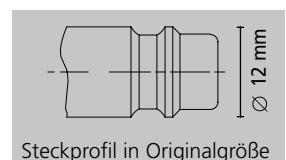
**DN:** 7,4

**Gewinde:** ISO228

**Norm:** EU Standard

**Durchfluss:** 1650 l/min

**Einhand:** ja



Steckprofil in Originalgröße



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

**Material:** Anschlüsse: Stahl verzinkt  
Gehäuse komplett: Faserverbundwerkstoff  
Kugeln, Stifte: Edelstahl  
Stecknippel: Stahl gehärtet und vernickelt

**Dichtungen:** Nitril

### Druckknopfprinzip - Serie ESIS DN 7,8

- Zweistufige Sicherheits-Entlüftungskupplung für ein sicheres Handling flexibler Druckluftleitungen
- Hohe Durchflusswerte bei geringem Druckabfall durch strömungsgünstiges Ventil
- Kompakte und ergonomische Bauweise

Die Kupplungen der Serie ESIS DN 7,8 lassen sich extrem leicht mittels Einhandbedienung kuppeln. Die Entkuppelung erfolgt zweistufig durch ein einfaches Schieben und Ziehen der Hülse in Pfeilrichtung.



Einhandbedienung:  
Die Verbindung erfolgt durch einfaches Eindrücken des Stecknippels in die Kupplung.

Entkuppeln - Stufe 1:  
Automatisches Entlüften

Entkuppeln - Stufe 2:  
gefahrloses Entkuppeln

**Max. Betriebsdruck:** PN 12 bar

**Temperaturbereich:** -20 °C bis +100 °C

**Medium:** Druckluft

**DN:** 7,8

**Gewinde:** ISO228 / DIN2999

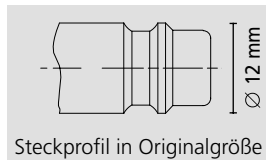
**Norm:** EU Standard

**Durchfluss:** 1700 l/min

**Einhand:** ja

**Material:** Anschlussstücke, Ventilkörper, Ventil: MS 58 vernickelt  
Entriegelungshülse, Stecknippel: Stahl gehärtet und vernickelt  
Kugeln: Edelstahl 1.4034  
Federn: Edelstahl 1.4310

**Dichtungen:** Perbunan (weitere Werkstoffe auf Anfrage)



Steckprofil in Originalgröße

eine Montage von der Decke kommend sowie die Verwendung hochwertiger, wiederverwendbarer und drehbarer Anschlussarmaturen mit entsprechendem Knickschutz.

- Hohe Abrieb-, Druck- und Verschleißfestigkeit
- Extreme, dauerhafte Rückholkraft der Spirale, kleine Windungsdurchmesser
- Elastisch, flexibel und knickfest
- Weichmacher- und schwermetallfrei
- Absolut silikonfrei und recycelbar; benzin-, öl- und frostschutz-mittelbeständig
- Exakt angepasstes Sortiment wiederverwendbarer Anschlüsse
- Platzsparend trotz großer Reichweite
- Sauber, sicher und leicht lagerbar in Versandhülle verpackt
- **Zur flexiblen Druckluftversorgung an Druckluftwerkzeugen und Montagebändern.**
- **Einsatz in der Pneumatik, Automation, Mess- und Regeltechnik, Automobilindustrie sowie im Apparatebau, Maschinenbau, bei Werkstatteinrichtungen und vielem mehr**
- Auch für andere Medien (auf Anfrage) geeignet

### Förderschlauch-Schnellkupplungen – SoftFlow

Die SoftFlow Förderschlauch-Schnellkupplungen bieten ein hochwertiges Kupplungssystem, das speziell für die Druck- und Vakuumförderung von Schüttgütern sowie flüssigen Medien entwickelt wurde – beispielsweise für die Granulat-Vakuumförderung in der kunststoffverarbeitenden Industrie.

Dank des Schnellkupplungsprinzips mit Kugelverriegelung und ihres geringen Gewichts lassen sich die SoftFlow Produkte mühelos bedienen. Die Verwendung von Edelstahl für den Kupplungskörper gewährleistet zudem eine außergewöhnliche Langlebigkeit und minimiert den Verschleiß.



**Max. Betriebsdruck:** PN 10 bar

**Temperaturbereich:** -15 °C bis +95 °C

**Material:** Edelstahl / Aluminium

**Material Dichtung:** Perbunan

**Medium:** Druckluft

**Vakuum:** Grobvakuum

**Bedienung:** Zweihand

**Ventilart:** Frei

**DN:** 41

### MODY-Spiralschläuche

MODY-Spiralschläuche besitzen hervorragende Werkstoffeigenschaften für die flexible Druckluftversorgung und finden auch nach schwerster Deformation in ihre ursprüngliche Form zurück. Sie tragen trotz enormer Reichweite erheblich zur Arbeitssicherheit bei. Wir empfehlen



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

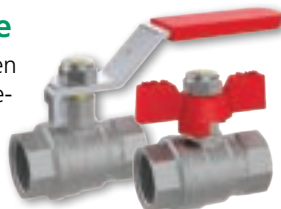
### Dampfverschraubungen Schalenverschraubungen (DIN EN 14 423)

Massive, äußerst robuste Innen- und Außengewindeverschraubungen aus Stahl, Edelstahl 1.4305 oder Pressmessing für den Klemmschaleneinband inklusive Klemmschalen aus Pressmessing nach DIN EN 14 423 (vormals DIN 2826). Die Innengewindeverschraubungen ist zweiteilig, drehbar. Die Überwurfmutter ist flachdichtend mit Innengewindeabdichtungsring Frenzelt Novapress Multi II. Für den Einsatz bei Sattedampf bis zu +210 °C, bzw. Heißwasser bis zu +120 °C und bis zu 18 bar Betriebsdruck geeignet.



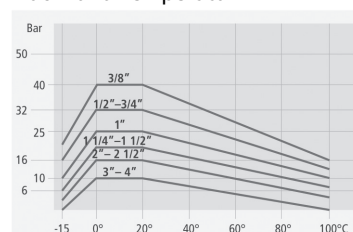
### Kugel- und Kükenhähne

Die Kugel- und Kükenhähne werden als Absperrarmatur in Leitungssystemen eingesetzt. Bei Kugelhähnen dient eine Kugel in der Armatur als Absperrorgan. Diese öffnet oder schließt die Armatur durch eine 90-Grad-Drehung. Aufgrund des vollen Durchgangs entstehen nur geringe Strömungsverluste. Eine Abdichtung



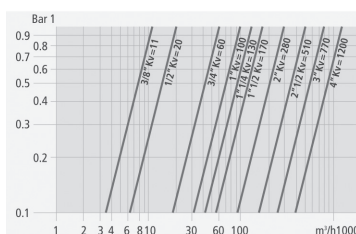
erfolgt mittels bestimmter Dichtringe, die zwischen Kugel und Gehäuse angebracht sind. Bei Kükenhähnen wird unter Druck das Kük (kegelförmig) gegen das Gehäuse gepresst. Dadurch dichtet der Hahn ohne Dichtungsverschleiß ab (nahezu tottraumfreie Durchgangsstrecke). Beim Abschalten erfolgt der Druckabbau durch Entlüftung der Ausgangsseite. Dies wiederum ermöglicht ein gefahrloses Entkuppeln.

#### Druck- und Temperatur



Bei jedem Kugelhahn ist der Nenndruck PN abhängig von der Typgröße und der Temperatur bzw. umgekehrt.

#### Durchfluss- und Druckabfall



Der Kv-Wert ist die Durchflussmenge ausgedrückt in m³/h bei einem Druckverlust von 1 bar geprüft mit Wasser von 15°C.

## EDELSTÄHLE – ÜBERSICHT WERKSTOFFVERGLEICHSLISTE

Werkstoff-Nr. n. DIN 17007	Kurzname nach DIN 17007	USA Spezifikation	Werkstoffgruppe
1.4016	X6Cr17	AISI 430	ferritischer Stahl
1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	austenitischer Stahl
1.4305	X10CrNiS18-9	AISI 303	austenitischer Stahl
1.4306	X2CrNi19-10	AISI 304 L	austenitischer Stahl
1.4308	X5CrNi19-10	-	austenitischer Stahl
1.4310	X10CrNi18-8	AISI 302	austenitischer Stahl
1.4362	X2CrNiN23-4	AISI S32304	austenitischer Stahl
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	AISI 316	austenitischer Stahl
1.4404	X2CrNiMo17-13-2	AISI 316 L	austenitischer Stahl
1.4406	X2-CrNiMoN-17122	AISI 316 LN	austenitischer Stahl
1.4408	X6CrNiMo18-10	AISI 316 L	austenitischer Stahl
1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316 L	austenitischer Stahl
1.4436	X3CrNiMo17-13-3	ASIS 316	austenitischer Stahl
1.4539	X2NiCrMoCu25-20-5	AISI 904 L	austenitischer Stahl
1.4541	X6CrNiTi18-10	AISI 321	austenitischer Stahl
1.4571	X6CrNiMoTi17-12- 2	AISI 316 Ti	austenitischer Stahl
1.4581	X5CrNiMoNb18-10	AISI 316 L	austenitischer Stahl
2.4610	NiMo16Cr16Ti	ASTM B575	Hastelloy C4

# TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN







## WERKSTOFFE

### Standard-Werkstoffe

	Material	Spezifikation	Beschreibung	Zugfestigkeit	Branchen
	Temperguss	Weiß nach DIN 1562	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eisenkohlentstoff, der seine charakteristischen Eigenschaften durch die Art der Wärmebehandlung erhält</li> <li>Zur Herstellung komplizierter Geometrien aus Guss -&gt; gute Bearbeitbarkeit und Härbarkeit mit thermochemischen Verfahren</li> <li>Stark belastbare technische Eigenschaften, Zähigkeit verhindert, dass bei Überbeanspruchungen ein Spröbruch entsteht</li> </ul>	300 - 420 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluidtechnik</li> <li>Industrie</li> <li>Bauindustrie</li> <li>Chemietechnik</li> <li>Petrochemische Industrie</li> <li>Handwerk</li> </ul>
	Messing	Messing MS 58 (CuZn39Pb3) Werkstoff CW614N	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meistverwendete Legierung für alle spanabhebenden Verarbeitungsverfahren</li> <li>Gewährleistung hoher Standzeiten</li> <li>Hervorragende Galvanisierbarkeit (Vernickelung)</li> <li>Aufgrund seines Werkstoffcharakters sehr gut für Fassondrehteile geeignet</li> </ul>	Min. 430 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluidtechnik</li> <li>Industrie</li> <li>Maschinen und Anlagenbau</li> <li>Handwerk</li> <li>Kommunaltechnik</li> <li>Elektrotechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> </ul>
	Automatenstahl	11 S Mn Pb 30K Werkstoff 1.0718 nach DIN EN 10087	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gute Zerspanbarkeit für eine wirtschaftliche Erzeugung von Drehteilen mit hoher Präzision</li> <li>Gewährleistung hoher Standzeiten</li> <li>Bestmögliche Oberflächenbeschaffenheit</li> <li>Hervorragende Schweißbarkeit</li> </ul>	380 - 570 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie</li> <li>Maschinen und Anlagenbau</li> <li>Bauindustrie</li> <li>Garten- und Landschaftsbau</li> <li>Handwerk</li> <li>Elektrotechnik</li> <li>Schweißtechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> </ul>
	Aluminium	Al Mg Si 1 F 31 Werkstoff nach EN AW-6082	<ul style="list-style-type: none"> <li>Knetlegierung Al Mg Si 1 F 31 bis zu einer mittleren Festigkeit aushärtbar</li> <li>Besitzt eine gute Korrosionsbeständigkeit</li> <li>Polierfähig, chemisch beständig</li> <li>Hervorragend für die spanabhebende Verarbeitung geeignet</li> </ul>	Min. 310 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie</li> <li>Maschinen und Anlagenbau</li> <li>Bauindustrie</li> <li>Chemietechnik</li> <li>Handwerk</li> <li>Petrochemische Industrie</li> <li>Elektrotechnik</li> </ul>
	Hochbelastbares Sondermessing	UNS C 69300	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neuer, innovativer Werkstoff</li> <li>Vereint die Umformeigenschaften von Messing mit dem Festigkeitsniveau von Edelstahl</li> <li>Frei von Blei und toxischen Zusätzen (erfüllt kommende Vorschriften v.a. aus dem Automobilbereich)</li> <li>Behält langanhaltend seine glänzende Farbe</li> </ul>	Min. 600 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluidtechnik</li> <li>Industrie</li> <li>Haushalt</li> <li>Automotive</li> <li>Elektrotechnik</li> <li>Kunststofftechnik</li> </ul>

## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Edelstahllegierungen

	Material	Spezifikation	Beschreibung	Zugfestigkeit	Branchen
	Edelstahl 1.4105	Ferritische Stähle nach DIN EN 10088-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr gut zerspanbar</li> <li>• Schlecht schweißbar</li> </ul>	430 - 630 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidtechnik</li> <li>• Industrie</li> <li>• Chemietechnik</li> <li>• Pharma- und Medizintechnik</li> <li>• Lebensmittelindustrie</li> <li>• Beschneigungs-technik</li> <li>• Garten- und Landschaftsbau</li> <li>• Kunststofftechnik</li> </ul>
	Edelstahl 1.4305	Austenitische Stähle nach DIN EN 10088-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr gut zerspanbar</li> <li>• Schlecht schweißbar</li> </ul>	500 - 750 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidtechnik</li> <li>• Industrie</li> <li>• Chemietechnik</li> <li>• Pharma- und Medizintechnik</li> <li>• Beschneigungs-technik</li> <li>• Garten- und Landschaftsbau</li> <li>• Automotive</li> <li>• Kunststofftechnik</li> </ul>
	Edelstahl 1.4307	Austenitische Stähle nach DIN EN 10088-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gut zerspanbar</li> <li>• Sehr gut schweißbar</li> <li>• Geeignet für Tieftemperaturen</li> </ul>	500 - 700 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidtechnik</li> <li>• Industrie</li> <li>• Pharma- und Medizintechnik</li> <li>• Lebensmittelindustrie</li> <li>• Garten- und Landschaftsbau</li> <li>• Automotive</li> </ul>
	Edelstahl 1.4401	Austenitische Stähle nach DIN EN 10088-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gute Kaltumformbarkeit</li> <li>• Gut schweißbar</li> <li>• Geeignet für Tieftemperaturen</li> </ul>	500 - 700 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidtechnik</li> <li>• Pharma- und Medizintechnik</li> <li>• Chemietechnik</li> <li>• Lebensmittelindustrie</li> <li>• Garten- und Landschaftsbau</li> <li>• Beschneigungs-technik</li> <li>• Kunststofftechnik</li> </ul>
	Edelstahl 1.4404	Austenitische Stähle nach DIN EN 10088-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr gut schweißbar</li> <li>• Geeignet für Tieftemperaturen</li> </ul>	500 - 700 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidtechnik</li> <li>• Industrie</li> <li>• Pharma- und Medizintechnik</li> <li>• Chemietechnik</li> <li>• Lebensmittelindustrie</li> <li>• Garten- und Landschaftsbau</li> <li>• Beschneigungs-technik</li> </ul>
	Edelstahl 1.4571	Austenitische Stähle nach DIN EN 10088-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeignet für Tieftemperaturen</li> <li>• Sehr gut schweißbar</li> <li>• Schlecht zerspanbar</li> </ul>	500 - 700 N/mm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidtechnik</li> <li>• Industrie</li> <li>• Pharma- und Medizintechnik</li> <li>• Chemietechnik</li> <li>• Lebensmittelindustrie</li> <li>• Garten- und Landschaftsbau</li> <li>• Beschneigungs-technik</li> <li>• Kunststofftechnik</li> </ul>



## DICHTUNGSMATERIAL

### Eigenschaften

Material	Spezifikation	Beschreibung	Druck- beständig- keit	Hoch- temperatur- beständig- keit	Tief- temperatur- beständig- keit	Typische Anwendung	Branchen
NBR/ Nitril	(Nitrilkautschuk) NBR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beständigkeit gegenüber mineralölbasierenden Ölen und kohlenwasserstoffhaltigen Kraftstoffen</li> </ul>	Sehr gut	Gut	Sehr gut	Hydraulik, Pneumatik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie</li> <li>Maschinen und Anlagenbau</li> <li>Automotive</li> </ul>
EPDM	Ethylen-Propylen-Terpolymer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hervorragende Beständigkeit gegenüber Wasser, Basen, milde säure- oder sauerstoffhaltige Lösungsmittel</li> <li>Sehr gute Alterungsbeständigkeit</li> </ul>	Sehr gut	Gut	Sehr gut	Bremsflüssigkeiten auf Glykollbasis und Heißwasser sowie Heißdampf, Heißwasser und heiße Luft bis 150°C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluidtechnik</li> <li>Industrie</li> <li>Kunststofftechnik</li> </ul>
FKM	Fluorelastomer/ FPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besonders gut geeignet für den Einsatz mit verschiedensten Ölen und Schmierstoffen</li> </ul>	Sehr gut	Sehr gut	Gut	Hydraulik, Flugzeuge, Automobile	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie</li> <li>Transport und Verkehr</li> <li>Schiffsbau</li> <li>Automotive</li> </ul>
PTFE (Teflon)	Polytetrafluorethylen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hochteilkristalliner Kunststoff</li> <li>Nicht schmelzbar flüssig, sondern gummiartig weich</li> <li>Ausgezeichnete Gleiteigenschaft</li> <li>Kaum benetzbar</li> <li>Großer Temperatur- anwendungsbereich</li> <li>Ausgezeichnete chemische Beständigkeit</li> <li>Witterungsbeständig</li> </ul>	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Auskleidungen für Behälter, chemische Apparate, Beschichtungen mit abweisender Oberfläche, Lager, Dichtungen und Gewindedichtbänder, Elektronische Isolierteile, Auf- und Gleitlager, Antiadhäsive Beschichtungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Industrie</li> <li>Chemietechnik</li> <li>Pharma- und Medizintechnik</li> <li>Elektrotechnik</li> <li>Lebensmittelindustrie</li> </ul>
Hypalon	Chlorsulfonyl-Polyethylen-Kautschuk/CSM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausgezeichnetes Verhalten gegenüber Chemikalien</li> <li>Besonders hohe Oxidations-, Licht und Witterungsbeständigkeit v.a. bei starker Sonneneinstrahlung und Ozon</li> </ul>	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Kabelummantelungen, säurebeständige Schläuche, Behälterauskleidungen, Dichtungen, Membranen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemietechnik</li> <li>Pharma- und Medizintechnik</li> <li>Lebensmittelindustrie</li> <li>Elektrotechnik</li> <li>Erneuerbare Energie</li> </ul>
TFEP	Aflas 65.16-03	<ul style="list-style-type: none"> <li>Außergewöhnlich gute Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl spezifischer Medien und Chemikalien, insbesondere Medien mit aminhaltigen Korrosionsinhibitoren</li> </ul>	Sehr gut	Sehr gut	Gut	Chemieanlagen, Motorenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemietechnik</li> <li>Pharma- und Medizintechnik</li> <li>Transport und Verkehr</li> <li>Maschinen und Anlagenbau</li> <li>Lebensmittelindustrie</li> <li>Schiffsbau</li> <li>Automotive</li> </ul>
FFKM	Perfluorkautschuk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Universelle chemische Eigenschaften - ähnlich PTFE</li> <li>Elastische Eigenschaften von FPM/ FKM</li> <li>Besonders hohe Druck- und Rückstelleigenschaften</li> </ul>	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Chemieanlagen, Erdölförderung, Flugzeuge, Motoren und Armaturenbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluidtechnik</li> <li>Maschinen und Anlagenbau</li> <li>Antriebstechnik</li> <li>Chemietechnik</li> <li>Pharma- und Medizintechnik</li> <li>Transport und Verkehr</li> <li>Schiffsbau</li> <li>Automotive</li> </ul>



### GEWINDE

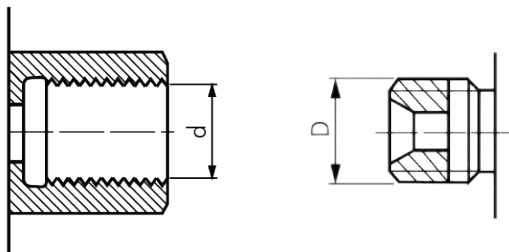
#### Gewindearten

Maschinen und Anlagen können mit verschiedenen hydraulischen Anschlüssen verrohrt und verschlaucht werden. Dies hängt im Wesentlichen von ihrem Ursprungsland ab. Trotz vieler Bemühungen zur Standardisierung und Rationalisierung gibt es immer noch viele verschiedene Verbindungssysteme nach nationalen oder internationalen Normen oder solche, die für einen Kunden oder Markt spezifisch sind.

Die Mehrheit der Verbindungssysteme verwenden Gewinde, die entweder

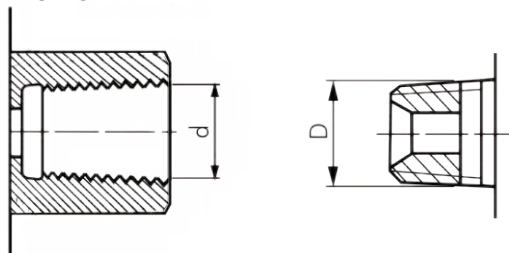
- Kegel- oder Parallelgewinde
- metrisch oder zöllig sind.

#### Zylindrische / Parallelgewinde (G)



Der Durchmesser des Gewindes ist über die gesamte Länge gleich. Es lässt sich ohne Kraftaufwand in ein zylindrisches Gegenstück bis zum Anschlag einschrauben. Diese Gewindeart eignet sich zum Befestigen. Eine Dichtfunktion entsteht nicht. Soll das zylindrische Gewinde als Einschraubgewinde verwendet werden, ist eine zusätzliche Dichtung notwendig. Dies geschieht entweder durch eine metallische Dichtkante oder durch eine Weichdichtung. Der Vorteil dieser Gewinde ist die Dichtweise: Die montierte Verschraubung hat durch den Anschlag eine definierte Einschraubtiefe, die sich auch nach einer Wiederholmontage nicht ändert. Und auch die Dichtung selber übersteht mehrere Montagen. Allerdings ist für das Dichtergebn eine gute Werkstoffqualität und eine plane Dichtfläche essentiell.

#### Kegeliges / konisches Gewinde (R)



Der Durchmesser des Gewindes wird von Gewindegang zu Gewindegang grösser. Beim Einschrauben in ein zylindrisches Gewinde steigt das Drehmoment an. In der Theorie dichtet diese Kombination durch das Aufeinanderpressen und Verkeilen der beiden Armaturenteile. Durch Fertigungstoleranzen bedingt wird die Dichtwirkung erst durch ein Dichtungsband (PTFE-Band) oder ein aufgetragenes Dichtmittel

erreicht. Kegelige Gewinde sind durch weniger anspruchsvolle Herstellung und Qualitätsanforderung kostengünstiger als zylindrische Gewinde.

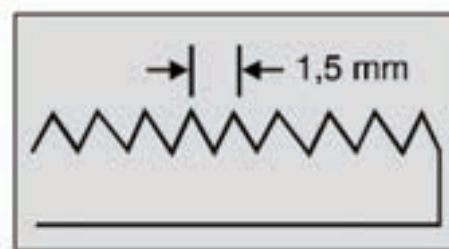
Im Einsatz und besonders bei Wiederholmontagen zeigt sich eine Schwachstelle: die Dichtmittel müssen nach jeder Demontage erneut aufgetragen werden. Durch die nie exakt bestimmbare Dicke der Dichtmittel kann die Einbautiefe der Verschraubung variieren. Vorgefertigte Rohrleitungen können dann zu lang oder zu kurz sein. Bei Formteilen wie Winkel oder T-Verschraubungen ist das kegelige Einschraubgewinde jedoch von Vorteil, da die Ausrichtung der Bauteile noch justiert werden kann.

- Das **BSP (British Standard Pipe)-Gewinde (G)** wird nach seinem Erfinder auch **Whitworth-Rohrgewinde** genannt. Der Gewindedurchmesser wird in Zoll angegeben, der Flankenwinkel beträgt 55° und es ist das in Europa am meisten genutzte Gewinde.
- Bei dem amerikanischen **NPT (National Taper Pipe)-Rohrgewinde** handelt es sich um ein kegeliges Innen-/Aussengewinde, das in der Norm ANSI B 1.20.1 definiert ist. Die Aussendurchmesser werden in Zoll angegeben.
- Das **metrische ISO-Gewinde (M)**, auch Regelgewinde genannt, ist ein weltweit standardisiertes Gewinde. Die Gewindedurchmesser sind in mm angegeben.

#### Metrisches Gewinde:

Es wird definiert durch Außendurchmesser und die Gewindesteigung (Abstand zwischen zwei Spitzen des Gewindes).

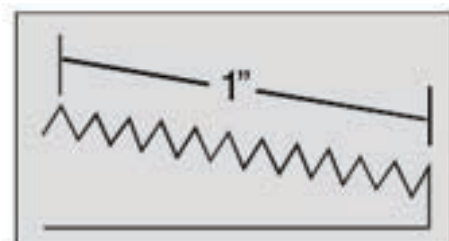
Beispiel: M22 x 1,5  
Steigung von 1,5 mm



#### Zölliges Gewinde:

Es wird definiert durch Außendurchmesser und der Anzahl der Gewindegänge pro Zoll.

Beispiel: 2" NPT-11-1/2  
11,5 Windungen auf 1 Zoll Länge.



## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Gewindearten

Gewindeart	Bezeichnung aktuell	Bezeichnung bisher
Metrische ISO Gewinde	DIN 13	DIN 13
Rohrgewinde	DIN EN ISO 228	ISO 228
Rohrgewinde Konisch + Parallel	DIN EN 10226, ISO 7/1	DIN 2999, ISO 7/1
NPT-Gewinde	ANSI/ ASME B1.20.1	ASA B2.1
Rundgewinde	DIN 405	DIN 405
Konisches Gewinde (kurz)	DIN 3858	-

### Metrisches ISO Gewinde

nach DIN 13

Kurzzeichen: M

**Gewindeart:** Innengewinde zylindrisch,  
Außengewinde zylindrisch

**Anwendung:** Regelgewinde oder Feingewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen

Gewinde	max. Außen-Ø mm	Gewinde- steigung
M 8 x 1,0	7,974	1,0
M 10 x 1,0	9,974	1,0
M 12 x 1,5	11,968	1,5
M 14 x 1,5	13,968	1,5
M 16 x 1,5	15,968	1,5
M 18 x 1,5	17,968	1,5
M 20 x 1,5	19,968	1,5
M 22 x 1,5	21,968	1,5

Gewinde	max. Außen-Ø mm	Gewinde- steigung
M 24 x 1,5	23,968	1,5
M 26 x 1,5	25,968	1,5
M 30 x 2,0	29,962	2,0
M 36 x 2,0	35,962	2,0
M 42 x 2,0	41,962	2,0
M 45 x 2,0	44,962	2,0
M 48 x 2,0	47,962	2,0
M 52 x 2,0	51,962	2,0

### Whitworth-Rohrgewinde

nach DIN EN ISO 228

Kurzzeichen: G

**Gewindeart:** Innengewinde zylindrisch,  
Außengewinde zylindrisch (Tol.klasse A)

**Anwendung:** Rohrgewinde, für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen

### Whitworth-Rohrgewinde

nach DIN EN 10226

Kurzzeichen: R

**Gewindeart:** Innengewinde zylindrisch  
Außengewinde kegelig (Kegel 1:16)

**Anwendung:** Rohrgewinde, für Gewinderohre und Fittinge, mit Dichtmittel im Gewinde dichtend

Gewinde	Gewinde- steigung	Gangzahl
G 1/8"	0,907	28
G 1/4"	1,337	19
G 3/8"	1,337	19
G 1/2"	1,814	14
G 3/4"	1,814	14
G 1"	2,309	11
G 1 1/4"	2,309	11
G 1 1/2"	2,309	11
G 2"	2,309	11
G 2 1/2"	2,309	11
G 3"	2,309	11
G 4"	2,309	11
G 5"	2,309	11
G 6"	2,309	11

Außen- Gewinde DN	Innen- Gewinde R	Rp	Rohr Außen-Ø mm	Gewinde- steigung	Gang- zahl
6	R 1/8"	Rp 1/8"	10,2	0,907	28
8	R 1/4"	Rp 1/4"	13,5	1,337	19
10	R 3/8"	Rp 3/8"	17,2	1,337	19
15	R 1/2"	Rp 1/2"	21,3	1,814	14
20	R 3/4"	Rp 3/4"	26,9	1,814	14
25	R 1"	Rp 1"	33,7	2,309	11
40	R 1 1/2"	Rp 1 1/2"	48,3	2,309	11
50	R 2"	Rp 2"	60,3	2,309	11
65	R 2 1/2"	Rp 2 1/2"	76,1	2,309	11
80	R 3"	Rp 3"	88,9	2,309	11
100	R 4"	Rp 4"	114,3	2,309	11
125	R 5"	Rp 5"	139,7	2,309	11

## TECHNISCHES WISSEN - ARMATUREN UND EINBINDUNGEN

### Amerikanisches kegeliges Rohrgewinde nach ANSI/ASME B1.20.1

Kurzzeichen: NPT

Gewindeart: Innengewinde kegelig  
Außengewinde kegelig (Kegel 1:16)

Anwendung: Rohrgewinde, für Gewinderohre und Rohrverschraubungen, mit Dichtmittel im Gewinde dichtend

Gewinde	Rohr-AD	Gewinde- steigung	Gangzahl
1/8" NPT	10,287	0,941	27
1/4" NPT	13,761	1,411	18
3/8" NPT	17,145	1,411	18
1/2" NPT	21,336	1,814	14
3/4" NPT	26,670	1,814	14
1" NPT	33,401	2,209	11 1/2
1 1/4" NPT	42,164	2,209	11 1/2
1 1/2" NPT	48,260	2,209	11 1/2

### Metrisches kegeliges Außengewinde nach DIN 158

Kurzzeichen: M keg

Gewindeart: Innengewinde zylindrisch (M-Gew. DIN 13),  
Außengewinde kegelig (Kegel 1:16)

Anwendung: Kegeliges Außengewinde für Rohrverschraubungen, mit Dichtmittel im Gewinde dichtend

Außengewinde	Gewinde- steigung	Außen-Ø
M 8 x 1,0 keg	1,0	8
M 10 x 1,0 keg	1,0	10
M 12 x 1,5 keg	1,5	12
M 14 x 1,5 keg	1,5	14
M 16 x 1,5 keg	1,5	16
M 18 x 1,5 keg	1,5	18
M 20 x 1,5 keg	1,5	20
M 22 x 1,5 keg	1,5	22

### Whitworth-Rohrgewinde nach DIN 3858

Kurzzeichen: Rp (Innengewinde)  
R (Außengewinde)

Gewindeart: Innengewinde zylindrisch,  
Außengewinde kegelig (Kegel 1:16)

Anwendung: Rohrgewinde, für Rohrverschraubungen, mit Dichtmittel im Gewinde dichtend

Außen- Gewinde	Innen- Gewinde	Außen-Ø (mm)	Gewinde- steigung	Gang- zahl
R 1/8"	Rp 1/8"	9,728	0,907	28
R 1/4"	Rp 1/4"	13,157	1,337	19
R 3/8"	Rp 3/8"	16,662	1,337	19
R 1/2"	Rp 1/2"	20,955	1,814	14
R 3/4"	Rp 3/4"	26,441	1,814	14
R 1"	Rp 1"	33,249	1,479	11
R 1 1/4"	Rp 1 1/4"	41,910	1,479	11
R 1 1/2"	Rp 1 1/2"	47,803	1,479	11

### Rundgewinde / Kordelgewinde nach DIN 405

Gewinde- benennung Zoll	Außen-Ø mm (gerundet)	Kern-Ø innen mm	Gangzahl
Rd 24x1/8	24	21,14	8
Rd 32x1/8	32	29,14	8
Rd 38x1/8	38	35,14	8
Rd 46x1/6	46	42,19	6
Rd 55x1/6	55	51,19	6
Rd 62x1/6	62	58,19	6
Rd 75x1/6	75	71,19	6
Rd 90x1/6	90	86,19	6
Rd 105x1/4	105	99,25	4
Rd 150x1/4	150	114,28	4



**TECHNISCHES WISSEN - UMRECHNUNGSTABELLEN**
**UMRECHNUNGSTABELLEN**
**Zoll - Millimeter**

Zoll	Millimeter
1/8 "	3,2 mm
3/16 "	4,8 mm
1/4 "	6,4 mm
5/16 "	7,9 mm
3/8 "	9,5 mm
1/2 "	12,7 mm
5/8 "	15,9 mm
3/4 "	19,1 mm
7/8 "	22,2 mm
1 "	25,4 mm
1 1/4 "	31,8 mm
1 1/2 "	38,1 mm

Zoll	Millimeter
1 3/4 "	44,5 mm
2 "	50,8 mm
2 1/4 "	57,2 mm
2 1/2 "	63,5 mm
3 "	76,2 mm
4 "	101,6 mm
5 "	127,0 mm
6 "	152,4 mm
7 "	177,8 mm
8 "	203,2 mm
9 "	228,6 mm
10 "	254,0 mm

**Formeln für die Umrechnung von Millimeter und Zoll**

$$\begin{aligned} \text{inch (Zoll)} &= \text{Millimeter} \times 0,03937 \\ 1 \text{ " } &= 25,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Millimeter} &= \text{inch (Zoll)} \times 25,4001 \\ 1 \text{ mm} &= 0,03937 \text{ " } \end{aligned}$$


**Längen**

	inch	mm	foat	m	yard
1 inch	1	25,4	0,083	0,0254	0,028
1 mm	0,039	1	0,0033	0,001	0,001
1 foat	12	304,8	1	0,305	0,33
1 m	39,37	1000	3,28	1	1,094
1 yard	36	914	3	0,914	1

**Masse**

	pound	kg	ounce	gramm
1 pound	1	0,454	12	4536
1 kg	2,205	1	35,3	1000
1 ounce	0,006	0,028	1	28,35
1 gramm	0,0002	0,001	0,035	1

**Druck**

	Pa	kPa	bar	kp/cm <sup>2</sup>	psi	mm WS	m WS	mm HG
1 Pa	1	0,001	0,00001	0,00001	0,00015	0,102	0,0001	0,075
1 kPa	1000	1	0,01	0,01	0,145	101,97	0,102	7,5006
1 bar	100000	100	1	1,02	14,502	10197	10,197	750,06
1 kp/cm <sup>2</sup>	98066,5	98,07	0,9807	1	14,22	9638	9,638	737,33
1 psi	6894,8	6,89	0,069	0,07	1	703,07	0,703	51,715
1 mm WS	9,807	0,0098	0,0001	0,0001	0,0014	1	0,001	0,074
1 m WS	9807	9,8	0,1	0,1	1,4	1000	1	74
1 mm HG	133,32	0,133	0,0013	0,013	0,0193	13,6	0,0136	1

## TECHNISCHES WISSEN - UMRECHNUNGSTABELLEN

### Temperaturen

Celsius °C = (°F – 32) x 5/9	Fahrenheit °F = °C x 9/5 + 32
1 °C = 33,8 °F	1 °F = -17,2 °C

### Druck-Dampftabelle

bar	°C (Celsius)	°K (Kelvin)	°F (Fahrenheit)
1	99	372	212
1,5	111	385	240
2	120	393	248
3	133	406	270
4	143	416	290
5	151	424	305
6	158	431	320

bar	°C (Celsius)	°K (Kelvin)	°F (Fahrenheit)
7	164	437	330
8	170	442	342
9	174	448	350
10	179	452	356
12	187	460	365
14	194	467	378
16	200	473	392

### Kräfte

Einheit	N	kN	MN	p	kp
1 N	1	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup>	102	0,102
1 kN	10 <sup>3</sup>	1	10 <sup>-3</sup>	1,02 x 10 <sup>5</sup>	102
1 MN	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	1	1,02 x 10 <sup>8</sup>	1,02 x 10 <sup>5</sup>
1 p	0,00981	9,81 x 10 <sup>-6</sup>	9,81 x 10 <sup>-9</sup>	1	10 <sup>-3</sup>
1 kp	9,80665	9,81 x 10 <sup>-3</sup>	9,81 x 10 <sup>-6</sup>	10 <sup>3</sup>	1

### Volumenstrom

Symbol	Beschreibung	Bemerkung	Einheit
Q	Volumenstrom		l/min
K <sub>v</sub>	Druckflusskoeffizient		l/min
P <sub>1</sub>	Eingangsdruck		bar
P <sub>2</sub>	Ausgangsdruck		bar
ΔP	Differenzdruck	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	bar

#### Druckluft unterkritisch

$$[\Delta P < 0,5 \cdot (1 + P_1)]: Q \approx 27 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P \cdot (1 + P_2)}$$

#### Druckluft überkritisch

$$[\Delta P > 0,5 \cdot (1 + P_1)]: Q \approx 13,4 \cdot K_v \cdot (1 + P_1)$$

#### Wasser

$$Q = K_v \cdot \sqrt{\Delta P}$$

### Druck - Temperatur - Tabelle Sattedampf

bar	°C (Celsius)
1	119,0
2	132,8
3	142,8
4	150,9
5	157,9
6	164,0
7	169,5
8	174,4
9	178,9
10	183,1

bar	°C (Celsius)
11	187,1
12	190,7
14	197,4
16	203,4
17	206,2
18	208,8
20	213,9
30	234,6
40	250,6
50	263,9



## TECHNISCHES WISSEN - UMRECHNUNGSTABELLEN

## Rohrabmessungen

NW	Zoll	DIN 11850-R2 Außen Ø mm	ISO Außen Ø mm	metrisch* Außen Ø x Wandstärke mm
10	3/8	13	17,2	12 x 1,0
15	1/2	19	21,3	18 x 1,5
20	3/4	23	26,9	23 x 1,5
25	1	28	33,7	28 x 1,5
32	1 1/4	35	42,4	35 x 1,5
40	1 1/2	41	48,3	43 x 1,5
50	2	53	60,3	54 x 2,0
65	2 1/2	70	76,1	69 x 2,0
80	3	85	88,9	84 x 2,0
100	4	104	114,3	104 x 2,0
125	5	129	139,7	129 x 2,0
150	6	154	168,3	154 x 2,0
200	8	204	219,1	204 x 2,0
250	10		273,0	254 x 2,0
300	12		323,9	304 x 2,0
350	14		355,6	354 x 2,0
400	16		406,4	406 x 3,0
450	18		457,2	
500	20		508,0	
600	24		609,6	
700	28		711,2	
800	32		812,8	
900	36		914,4	
1000	40		1016,0	



# UNSER PRODUKTPROGRAMM IM ÜBERBLICK

Grünin **G+L** oske

Magdeburger Str. 1  
D-30880 Laatzen

Fon +49 (0) 51 02 - 91 99 - 01

Fax +49 (0) 51 02 - 91 99 - 90

info@gruelo.de



## **SCHLAUCHTECHNIK**

Anwendungsberatung, Konfektionierung,  
Druckprüfung



## **MIETPARK-BETREUUNG**

Schlauchmanagementsystem



## **ARMATURENTECHNIK**

Kupplungssysteme, Armaturen, Fittinge



## **BEFESTIGUNGSTECHNIK**

Schlauchschellen



## **DICHTUNGSTECHNIK**

Individuallösungen für die Industrie



## **PRODUKTENTWICKLUNG**

Prototyping, 3D-Scan, 3D-Druck



## **METALLBAU UND KONSTRUKTION**

Transportgestelle, Komponentenbau



## **KORROSIONS- UND VERSCHLEISSCHUTZ**

Sandstrahlen, Lackieren, Gummierungen  
PUA-Sprühbeschichtungen



## **GERUCHSNEUTRALISATION**

SmellMasterTruck, SmellPad



[www.gruelo.de](http://www.gruelo.de)