



Quality by Witzemann



Witzemann GmbH

Östliche Karl-Friedrich-Str. 134

75175 Pforzheim

Telefon +49 7231 581- 0

Telefax +49 7231 581- 820

wi@witzemann.com

www.witzemann.de

1301.de/05/14/10

WITZENMANN

managing flexibility

METALLSCHLÄUCHE

WITZENMANN

HANDBUCH DER METALLSCHLÄUCHE



Vollständig überarbeitete Ausgabe des Handbuchs der Metallschläuche.

Stand: Mai 2014

Technische Änderungen vorbehalten.

Technische Daten finden Sie ebenfalls als PDF-Download im Internet unter www.flexperte.de

In unserer Berechnungs- und Auslegungssoftware FLEXPORTE finden Sie alle technischen Grundlagen zur Auslegung von Kompensatoren, Metallschläuchen, Metallbälgen und klemmbaren Rohrlagern.

INHALT

1	Witzenmann – der Spezialist für flexible, metallische Elemente	6
2	Produkte und Fertigungsverfahren	10
2.1	HYDRA Schlauchleitungen	12
2.2	HYDRA Wellschläuche	13
2.3	HYDRA Schlauchgeflechte	17
2.4	Werkstoffe für Metallschlauchleitungen	19
2.5	Anschlussarmaturen und Anbindetechnik	19
2.6	HYDRA Wickelschläuche	23
2.7	Normen und Richtlinien	27
2.8	Qualitätsmanagement	32
2.9	Zertifizierungen und kundenspezifische Zulassungen	36
3	Typische Metallschlauchanwendungen	38
3.1	Industrie	40
	- Flexibles Begleitheizungssystem	40
	- Isolierschlauchleitungen	41
	- Doppelschlauchleitungen	42
	- Schlauchleitungen für chemische Stoffe	43
	- Schlauchleitungen für Lebensmittel	45
	- PTFE ausgekleidete Metallschläuche	45
	- Pressenschlauchleitungen	46
	- Hochdruckschläuche für technische Gase	47
	- Lanzenschläuche für Stahlwerke	49
	- Schwingungsausgleicher	50
3.2	Vakuumtechnik / Medizintechnik / Optoelektronik	52
	- Vakuumschläuche	52
	- Miniaturschläuche	52

3.3	Green Energy	53
	- Solarschläuche	53
	- Blockheizkraftwerke	54
	- Flexible Verrohrung für Solarkollektoren	54
3.4	Technische Gebäudeausrüstung	56
	- Schläuche für Küche und Bad	56
	- Trinkwasserzulaufschläuche	57
	- Gasschlauchleitungen nach DIN 3384	58
	- HYDRA GS – Gasleitungen für Gebäude nach EN 15266	58
	- Gasschläuche für Hausgeräte nach EN 14800	59
	- Verbindungsleitungen zur Geräteverrohrung	61
	- Kühldeckenschläuche	62
	- Sprinklermontagesysteme	63
	- Wärmetauscher	64
4	Auslegung, Berechnung und Montage für Wellschläuche	66
4.1	Druckfestigkeit und Lebensdauer	68
4.2	Druckverlust und strömungsinduzierte Schwingungen	76
4.3	Aufnahme von Hubbewegungen	88
4.4	Aufnahme von Wärmedehnungen	91
4.5	Ausgleich von Montagetoleranzen und Rohrleitungsversatz	97
4.6	Aufnahme von Schwingungen	98
4.7	Einbau- und Montagehinweise	100
5	Produktprüfungen bei Witzenmann	108
5.1	Prüf- und Analysemöglichkeiten	110
5.2	Fertigungsbegleitende Prüfungen an Metallschläuchen	112
5.3	Baumuster- und zerstörende Prüfungen an Metallschläuchen	114

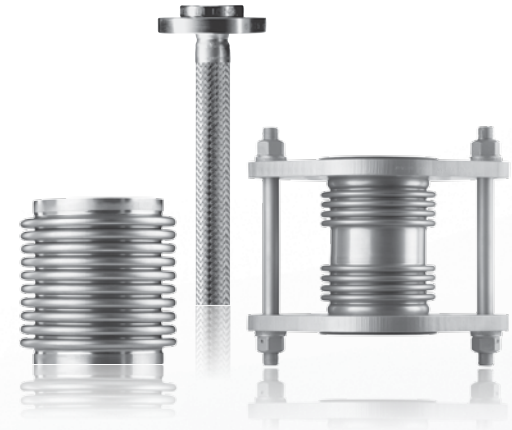
INHALT

6	Technische Tabellen	116
6.1	Schlauchauswahl aus dem Handbuch	118
6.2	Schlauchauswahl mit Flexperte	123
6.3	HYDRA Ringwellschläuche – Meterware	124
	- RS 330 / 331 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	124
	- RS 321 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	126
	- RS 341 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	128
	- RS 531 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	130
	- RS 430 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	132
	- RZ 331 – Ringwellschläuche aus Bronze	134
	- RS 351 – semiflexible Ringwellschläuche	136
	- IX 331 – semiflexible Ringwellschläuche	137
	- ME 539 – semiflexible Wendelwellschläuche	138
6.4	Anschlussarmaturen	139
	- Anschlussarmaturen für HYDRA Welschlauchleitungen	140
	- Anschlussarmaturen zur Selbstmontage	174
6.5	HYDRA Ringwellschlauchleitungen	184
	- HYDRA Doppelschlauchleitung	184
	- HYDRA Isolierschlauch	186
	- PTFE ausgekleidete HYDRA Schlauchleitungen	187
	- HYDRA Schwingungsausgleicher	188
	- HYDRA Gasschlauchleitungen nach DIN 3384	190
	- Schlauchleitungen für Pressen	194
	- Hydriflex – Schlauchleitungen zur semiflexiblen Verrohrung	198
6.6	HYDRA Wickelschläuche – Meterware, Armaturen, Schlauchleitungen	200
	- HYDRA Schutzschläuche	202
	- Anschlussarmaturen für HYDRA Wickelschläuche	228
	- Absaug-, Abgas- und Förderschläuche	231
	- Biegbare Arme	250

7	Datenblätter	260
7.1	Rohre, Flansche, Rohrbogen, Gewinde	262
7.2	Werkstoffdatenblätter	288
7.3	Nenndruckstufen für Temperguss	312
7.4	Korrosionsbeständigkeit	313
7.5	Umrechnungstabellen, Formelzeichen, Wasserdampf tabel	352
7.6	Glossar	362
7.7	Anfragespezifikation	370

WITZENMANN – SPEZIALIST FÜR FLEXIBLE, METALLISCHE ELEMENTE

1. Witzenmann – Spezialist für flexible, metallische Elemente



Lösungskompetenz

Immer wenn:

- bewegliche Bauteile druck-, temperatur- und medienbeständig abgedichtet werden müssen,
- Verformungen von Rohrleitungen durch Temperaturwechsel oder Druckänderungen kompensiert werden müssen
- in Leitungssystemen Schwingungen auftreten,
- Medien unter Druck zu fördern sind oder
- ein hohes Vakuum abzudichten ist,

kommen bewegliche metallische Elemente zum Einsatz. Das sind z.B. Metallschläuche, Metallbälge, Membranbälge oder Kompensatoren.

Witzenmann als Erfinder des Metallschlauches und Begründer der Metallschlauch- und Kompensatorenindustrie ist hier die erste Adresse. Basiserfindung war der 1885 entwickelte und patentierte Metallschlauch, 1920 folgte das Patent auf den Metallkompensator.

UNSER FLEXIBLES NETZWERK IN DER GRUPPE

Amerika

Brasilien
USA

Europa

Belgien
Deutschland
Frankreich
Großbritannien
Italien
Österreich
Polen
Russland
Schweden
Slowakei
Spanien
Tschechien

Asien

China
Indien
Japan
Korea

1. Unser Flexibles Netzwerk in der Gruppe

Weltweit präsent

Als internationale Firmengruppe mit mehr als 3.400 Mitarbeitern und über 23 Tochtergesellschaften steht Witzenmann heute für Innovation und hohe Qualität. Als Technologieführer bietet Witzenmann umfassendes Entwicklungs-Know-How und das breiteste Produktprogramm der Branche. So entstehen Lösungen für bewegliche Dichtungen, Schwingungsentkopplung, Druckdämpfung, Kompensation von thermischen Dehnungen, flexible Montage oder für das Leiten von Medien. Als Entwicklungspartner für Kunden in der Industrie, der Automobilindustrie, dem TGA-Bereich, der Luft- und Raumfahrt und zahlreichen weiteren Märkten verfügt Witzenmann über einen eigenen Maschinen-, Werkzeug- und Musterbau sowie umfassende Test- und Prüfsysteme.

Ein wesentlicher Faktor in der Zusammenarbeit mit Kunden ist die technische Beratung im Witzenmann-Kompetenzzentrum, dem Pforzheimer Stammhaus in Deutschland. Hier arbeiten Teams hochqualifizierter Ingenieure gemeinsam mit dem Kunden an Produktentwicklungen und neuen Anwendungen. Unsere Fachleute begleiten den Kunden von der ersten Vorplanung bis zur Serienproduktion.

Bessere Produkte

Auf Basis dieses übergreifenden Wissens entstehen Synergieeffekte, die in jeder Produktlösung erfahrbar werden. Die Vielfalt der Einsatzfelder ist nahezu grenzenlos. Allen Produktlösungen gemeinsam ist jedoch eines: Maximale Sicherheit, auch unter teilweise extremen Einsatzbedingungen. Dies gilt für alle Witzenmann-Lösungen – von hochflexiblen Schlauchleitungen oder Kompensatoren für den Einsatz in der Industrie bis hin zu Präzisionsbälgen für Hochdruckkraftstoffpumpen, Piezoinjektoren oder Drucksensorglühkerzen in modernen PKW-Motoren.

PRODUKTE UND FERTIGUNGSVERFAHREN



2. Produkte und Fertigungsverfahren

2.1	HYDRA Schlauchleitungen	12
2.2	HYDRA Wellschläuche	13
2.3	HYDRA Schlauchgeflechte	17
2.4	Werkstoffe für Metallschlauchleitungen	19
2.5	Anschlussarmaturen und Anbindetechnik	19
2.6	HYDRA Wickelschläuche	23
2.7	Normen und Richtlinien	27
2.8	Qualitätsmanagement	32
2.9	Zertifizierungen und kundenspezifische Zulassungen	36

2.1 HYDRA® Schlauchleitungen

Eine Schlauchleitung besteht aus dem Wellschlauch als dichtes und drucktragendes Element, dem Schlauchgeflecht zur Aufnahme der Längskraft durch Innendruck sowie zur radialen Abstützung des Schlauches und den Anschlussarmaturen als Schnittstelle zur Umgebung. Zusätzlich können z.B. ein PTFE-Liner zur Erhöhung der chemischen Beständigkeit oder zur Verringerung des Druckverlustes sowie eine äußere Runddrahtwendel oder ein Schutzschlauch zum mechanischen Schutz des Metallschlauches montiert werden.

Der Nennweitenbereich für HYDRA Wellschläuche im Standardprogramm liegt zwischen 4 mm und 300 mm Innendurchmesser. Auf Anfrage können auch größere Durchmesser geliefert werden. Die zulässigen Betriebsdrücke bei kleinen Abmessungen reichen bei 4-facher Berstdrucksicherheit bis 400 bar. Die Druckfestigkeit der großen Abmessungen ist technisch bedingt geringer. Für Edelstahlschläuche beträgt die maximale Temperaturbeständigkeit je nach Druckbeanspruchung ca. 550 °C, mit Sonderwerkstoffen sind noch höhere Werte möglich. Im Tieftemperaturbereich sind Edelstahlschläuche bis -270 °C einsetzbar.



Bild 2.1.1 HYDRA Schlauchleitung mit PTFE-Innenliner

2.2 HYDRA® Wellschläuche

Wellschläuche sind dünnwandige zylindrische Bauteile mit einer Wellenstruktur in ihrer Mantelfläche. Nach Art der Wellung unterscheidet man Ring- und Wendelwellschläuche. Die Ringwellung (Bild 2.2.1 links) weist eine Vielzahl paralleler Wellen gleichen Abstandes auf, deren Hauptebene senkrecht zur Schlauchachse steht. Bei der Wendelwellung (Bild 2.2.1 rechts) läuft dagegen eine meist rechtsgängige Wendel mit gleichbleibender Steigung über die ganze Schlauchlänge.

Technisch sind die Ringwellschläuche den Wendelwellschläuchen überlegen. Ihre Profilausrichtung senkrecht zur Schlauchachse ermöglicht eine ungestörte Anbindung der Anschlussarmatur und erhöht so die Prozesssicherheit bei der Konfektionierung und im Betrieb. Außerdem entstehen bei Ringwellschläuchen bei Drucksteigerungen oder Druckstößen keine Torsionsspannungen. Daher werden heute bevorzugt Ringwellschläuche eingesetzt.

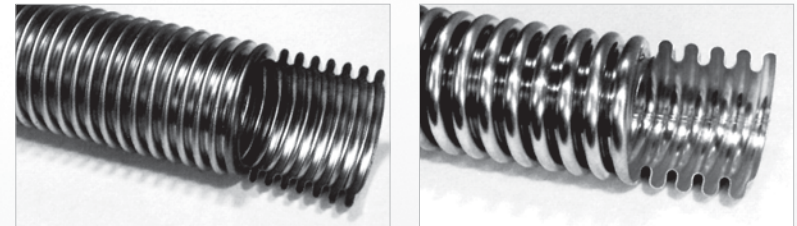


Bild 2.2.1 Ringwellschlauch (links) und Wendelwellschlauch (rechts)

Durch ihre Wellenstruktur sind Metallschläuche biegeweich und gleichzeitig druckfest. Sie sind dicht, temperatur- und korrosionsbeständig sowie torsionssteif und werden z.B.

- zum Leiten von Flüssigkeiten und Gasen unter Druck,
- als Vakuumleitung,
- als preiswertes, flexibles Verbindungselement zur Aufnahme von Bewegungen, Wärmedehnungen und/oder Schwingungen sowie
- als Abfüllschlauch verwendet.

Bei sachgerechter Auslegung sind HYDRA Metallschläuche robuste und nahezu wartungsfreie Bauteile mit großer Betriebssicherheit und hoher Lebensdauer.

Für die Flexibilität von Metall-Wellschläuchen ist das elastische Verhalten des Wellenprofils bestimmend. Bild 2.2.2 zeigt, dass sich beim Biegen die Wellen am Außenbogen strecken, während sie im Innenbogen gestaucht werden.

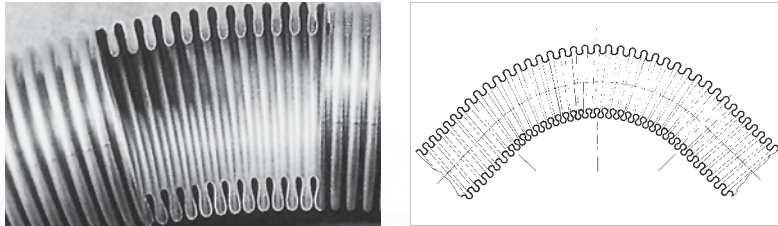


Bild 2.2.2 Biegelinie eines Wellenschlauch im Schnittmodell (links) und schematisch (rechts)

Flexibilität und Druckfestigkeit von Wellschläuchen werden durch die Profilform bestimmt: Die Flexibilität nimmt bei Vergrößerung der Profilhöhe und bei Verkleinerung des Wellenabstandes zu, gleichzeitig verringert sich die Druckbeständigkeit. Auch eine Reduzierung der Wanddicke erhöht die Flexibilität und vermindert die Druckfestigkeit. Tabelle 2.2.1 fasst den Einfluss von Wanddicke und Wellung auf Flexibilität und Druckfestigkeit zusammen.

Wellung	Wandstärke	Druckfestigkeit	Flexibilität
eng (vgl. Bild 2.1.3) Schlauchtyp RS 321	Standard	+	++++
Standard Schlauchtyp RS 531, RS 430, RS 331	Standard	++	+++
	erhöht	+++	++
weit (vgl. Bild 2.1.4) Schlauchtyp RS 341	Standard	++	++

Tabelle 2.2.1 Zusammenhang zwischen Wellgeometrie, Druckfestigkeit und Flexibilität eines Wellenschlauches

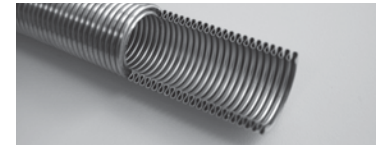


Bild 2.2.3
engewelltes, flexibles Schlauchprofil



Bild 2.2.4
weitgewelltes, druckfestes Schlauchprofil



Bild 2.2.5
semiflexibles Schlauchprofil mit geringer Wellenhöhe

Ist z.B. für eine Geräteverrohrung nur eine einmalige Biegung des Schlauches nötig, können flache, semiflexible Profile verwendet werden. Bild 2.2.5 zeigt beispielhaft einen solchen Schlauch. Durch den geringen Materialeinsatz sind semiflexible Schläuche kostengünstig. Daher gibt es seit Jahren neben dem Standard-Programm eine Vielzahl von kundenspezifischen Profilformen.

HYDRA Wellschläuche werden mechanisch oder hydraulisch hergestellt. Die mechanische Schlauchfertigung erfolgt kontinuierlich im Endlosverfahren. Dabei wird zuerst ein kaltgewalztes Metallband mit einer Wanddicke von 0,1 mm bis 0,4 mm zum Rohr geformt und verschweißt. Das Schlauchprofil wird durch umlaufende Wellwerkzeuge von außen nach innen in das Rohr geformt. Je nach Profiltyp sind dazu eine oder mehrere Umformstufen notwendig. Bild 2.2.6 zeigt beispielhaft Wellwerkzeuge einer dritten Umformstufe im Eingriff. Die Profilform des Schlauches wird durch Kontur und Abfolge der eingesetzten Wellwerkzeuge definiert.

Nach dem Formen der Wellen werden die Schläuche auf Trommeln aufgewickelt und für die weitere Verarbeitung zur Verfügung gestellt. Bei hochflexiblen Schläuchen mit hinterschnittenem Profil (Bild 2.2.3) kommt als zusätzlicher Arbeitsgang das Stauchen des Schlauches hinzu.

Mechanisch gefertigte Metallschläuche sind in der Regel einwandig. Prinzipiell können auch mehrwandige Schläuche mit diesem Verfahren hergestellt werden. Dazu müssen jedoch vor dem Schlauchwellen Rohre ineinander gefügt werden, was zu einem diskontinuierlichen und damit weniger wirtschaftlichen Prozess führt. Gleiches gilt für die Verwendung nahtloser Rohre als Ausgangsmaterial.

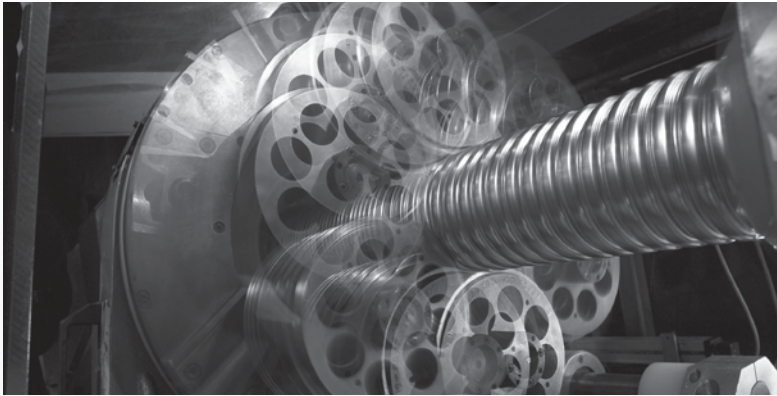


Bild 2.2.6 Wellwerkzeuge im Eingriff

Schläuche großer Nennweiten und/oder schwere Ausführungen werden hydraulisch hergestellt. Hierzu werden nach dem Schweißen Rohrstücke abgelängt und ggf. zu Rohrpaketen gefügt. Beim Wellenpressen wird durch äußere und innere Werkzeuge ein Zylinderstück abgeteilt und durch eine Hydraulikflüssigkeit mit Innendruck beaufschlagt. Der Flüssigkeitsdruck formt zuerst den abgedichteten Rohrabchnitt zur Vorwelle aus. Im folgenden Arbeitsschritt wird das Werkzeug axial zusammengefahren und die eigentliche Welle entsteht durch das Aufrichten der Vorwelle. Dabei ist es möglich sowohl einzelne Wellen als auch mehrere Wellen gleichzeitig zu formen.

Verfahrensbedingt ist die Länge einzelner hydraulisch geformter Schlauchabschnitte begrenzt. Größere Schlauchlängen können aber durch radiales Verschweißen der so hergestellten Schlauchabschnitte gefertigt werden.

HYDRA Schlauchgeflechte limitieren die unter Innendruck auftretende Dehnung eines Welschlauches in Achsrichtung. Dadurch erhöht sich die Innendruckfestigkeit der Schläuche um mehr als eine Größenordnung. Außerdem können umflochtene Welschläuche in Achsrichtung Zugkräfte übertragen. HYDRA Schlauchgeflechte passen sich flexibel an den Bewegungszustand des Schlauches an, selbst wenn zur Erhöhung der Druckfestigkeit eine zweite Umflochtung gewählt wird.

Bild 2.3.1 zeigt schematisch die Funktionsweise der Drahtgeflechte. Sie beruht auf dem Prinzip der Nürnberger Schere. Durch axialen Zug stellt sich die Strecklage ein, bei der die Drähte mit kleinstem Kreuzungswinkel eng aneinander liegen und ein Schlauchgeflecht von kleinstmöglichem Durchmesser und größtmöglicher Länge bilden. Durch axiales Zusammenschieben bis zur Stauchlagengrenze steigen Kreuzungswinkel und Durchmesser bis zu den Größtwerten an, wobei die Drähte gleichfalls eng aneinander liegen und die kürzeste Länge erreicht wird.

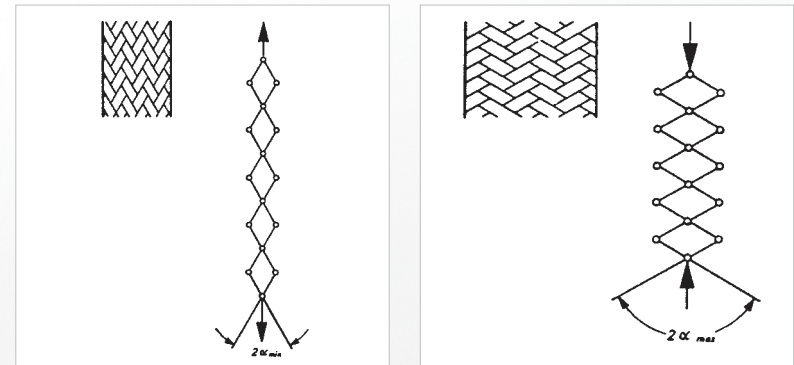


Bild 2.3.1 Wirkungsweise von Schlauchgeflechtem (schematisch)

Bild 2.3.2 zeigt die Herstellung von HYDRA Schlauchgeflechtem auf einer vollautomatischen Flechtmaschine. Dabei werden Metalldrahtklöppel (Stränge gemäß ISO 10380) aus entgegengesetzt umlaufenden Spulen entweder direkt auf den Metallschlauch oder auf eine Seele geflochten. Während des Umlaufs bewegt sich jeder Klöppel abwechselnd vor und hinter dem ihm begegnenden vorbei.

Hohlgeflechte werden nach der Herstellung von der Seele abgezogen, in Abschnitte getrennt und weiterverarbeitet.

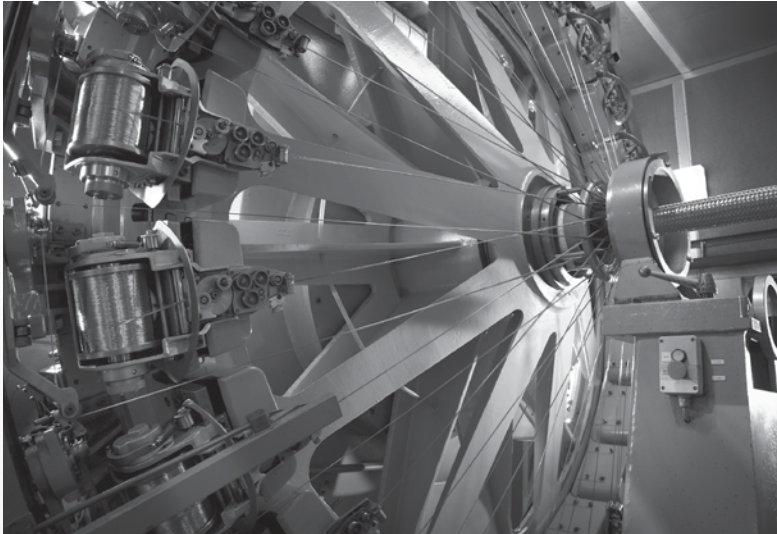


Bild 2.3.2 Geflechtsherstellung

Bei Standardgeflechtem liegen die Drähte eines Drahtklöppels parallel nebeneinander, bei gekordelten Geflechtem sind die einzelnen Drähte eines Klöppels zusätzlich miteinander verflochten. Dadurch lassen sich der Drahtquerschnitt pro Klöppel und die Tragfähigkeit erhöhen. Standardgeflechte werden bis zur Schlauch-Nennweite DN 150 eingesetzt, bei größeren Nennweiten kommen in der Regel gekordelte Geflechte zur Anwendung.

Standardwerkstoff für HYDRA Schlauchgeflechte ist kaltgezogener Edelstahl. Alternativ können Bronzedrähte oder auch Kunststoffe, wie z.B. Kohle- oder Aramitfasern, zu Schlauchgeflechtem verarbeitet werden.

Werkstoffe zur Schlauchherstellung müssen eine hohe Verformbarkeit aufweisen. Daher werden vorzugsweise Metalle mit einer kubisch-flächenzentrierten Gitterstruktur verwendet. Die wichtigsten Werkstofffamilien für die Schlauchherstellung sind austenitische Edelstähle und Bronze, seltener kommen Nickelbasislegierungen zum Einsatz. Die Werkstoffauswahl erfolgt aufgrund der Anforderungen an

- die Medien- und Korrosionsbeständigkeit,
- die Temperaturbeständigkeit sowie
- die statische Festigkeit und die Ermüdungsfestigkeit.

Standardwerkstoff für HYDRA Metallschläuche ist der austenitische Edelstahl 1.4404. Er weist eine hohe Korrosionsbeständigkeit, gute statische Festigkeitswerte, eine gute Ermüdungsfestigkeit sowie eine vorzügliche Verarbeitbarkeit auf. Alternativ können auch die Ti-stabilisierten Edelstähle 1.4541 und 1.4571, sowie bei höheren Korrosionsanforderungen die Werkstoffe 1.4435, 1.4547 oder 1.4565 Verwendung finden. Bronze (2.1020) wird aufgrund der höheren inneren Dämpfung in der Schwingungstechnik bevorzugt.

Bevorzugter Geflechtswerkstoff ist aus Gründen der Korrosionsbeständigkeit der austenitische Edelstahl 1.4301 oder 1.4306.

2.5 Anschlussarmaturen und Anbindetechnik

Eine Vielzahl unterschiedlicher Anschlüsse ermöglicht ein breites Einsatzfeld für HYDRA Metallschläuche. Typische Beispiele zeigt das Bild 2.5.1.

Praktisch jeder aus einem schweiß- oder lötbaren Material hergestellte Anschluss lässt sich mit einem Metallschlauch verbinden, so dass neben Schlauchleitungen mit Standardanschlüssen auch kundenspezifische Lösungen möglich sind. Eine Übersicht über gebräuchliche Standardanbindungen, mögliche Werkstoffe, zulässige Druckstufen sowie die entsprechenden Abmessungen ist in den technischen Tabellen im Kapitel 6.3 angegeben.

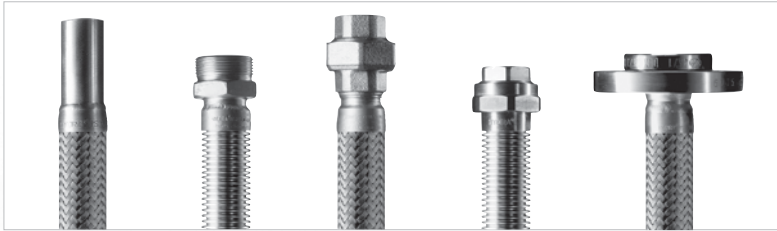


Bild 2.5.1 Schlauchleitungen mit unterschiedlichen Anschlussarmaturen

Bei werksseitig fertig montierten Schlauchleitungen erfolgt die Kennzeichnung der Anschlussart jeweils über den ersten Buchstaben der Typenbezeichnung der Schlauchleitung:

Flanschverbindungen:

- A: Losflansch mit Vorschweißbund
- B: Losflansch mit Bundstutzen
- C: Losflansch mit Vorschweißbördel
- G: Vorschweißflansch

Gewindeanschlüsse:

- L: Innengewinde, fest
- M: Außengewinde, fest
- N: Innengewinde, drehbar

Verschraubungen:

- Q: Innengewinde
- R: Außengewinde
- S: Rohrende

Rohranschluss:

- U: Rohranschlüsse jeder Art

Kupplungen:

- W: Kupplungen jeder Art

Neben der Verwendung von konfektionierten Schlauchleitungen ist es auch möglich, Schlauchmeterware direkt am Einsatzort zu konfektionieren. Dazu muss die Meterware abgelängt und mit den entsprechenden Anschlussteilen versehen werden. Bild 2.5.2 zeigt einen nicht umflochtenen Ringwellschlauch mit Armatur zur Selbstmontage. Die Abmessungen der Anschlussteile und konkrete Montagehinweise sind im Kapitel 6.3 angegeben.

Als Ringwellschläuche zur Selbstmontage können der nicht umflochtene Schlauch RS 341 S00 mit weiter Wellung z.B. zur Geräteverrohrungen oder zum Heizkörperanschluss und der umflochtene Wellschlauch RS 331 S12 mit hoher Wellung für druckbeaufschlagte Leitungen bis 16 bar Betriebsdruck verwendet werden. Metallschläuche mit Anschlussarmaturen zur Selbstmontage sind nicht für dynamische Beanspruchung, häufige Bewegung, gefährliche Medien oder Thermoöle einsetzbar.

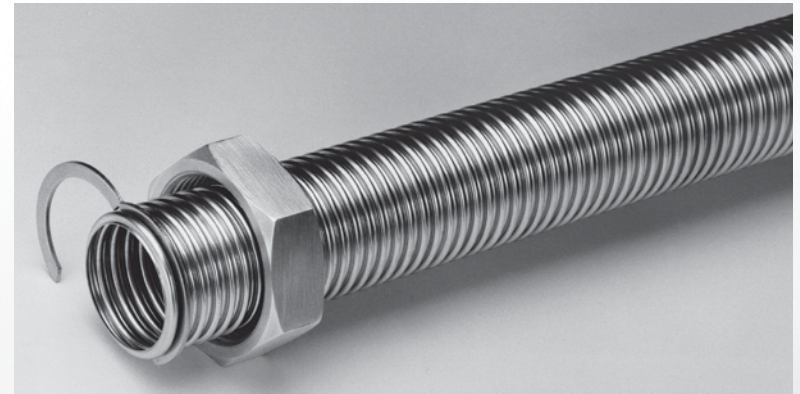


Bild 2.5.2 Ringwellschlauch mit Armaturen zur Selbstmontage

Die Verbindung von Schlauch, Geflecht und Anschlussteilen hat einen wesentlichen Einfluss auf die Druckfestigkeit und Lebensdauer der Metallschlauchleitung und muss daher sehr sorgfältig ausgeführt werden. Die Methode der Befestigung richtet sich nach der Ausführung der Anschlussarmatur und nach den Anforderungen an den Schlauch.

Die häufigste Anbindungsart ist das Schmelzschweißen. Bild 2.5.3 zeigt die entsprechende Anbindung eines HYDRA Metallschlauches. Beim Verbinden von Metallschlauch, Geflecht und Anschlussstück durch Schmelzschweißen ist es wichtig, alle Komponenten vollständig zu erfassen und gleichzeitig die thermische Belastung der Geflechtsdrähte gering zu halten. Eine zu große thermische Belastung des Geflechtes beim Verbinden vermindert die Festigkeit der Geflechtsdrähte und setzt damit auch die Druckfestigkeit der Schlauchleitung herab.

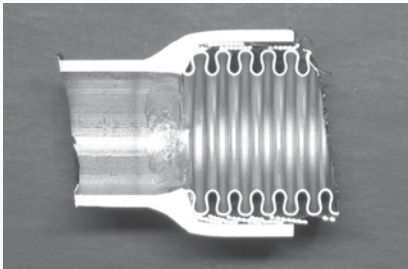


Bild 2.5.3 Schweißanbindung von HYDRA Schlauchleitungen

Nicht artgleiche Verbindungen, z.B. die Anbindung von Anschlussstücken aus Temperguss, kann über Löten erfolgen. Hierbei gelten die gleichen technologischen Anforderungen – gute Einbindung aller Komponenten sowie möglichst geringe thermische Belastung – wie beim Schmelzschweißen. Als produktives und prozesssicheres Lötverfahren hat sich das Induktivlöten bewährt.

In der Entwicklung befinden sich derzeit Verfahren zur prozesssicheren Einbindung von nicht-metallischen Geflechtes, z.B. aus Aramid- oder Kohlefasern.

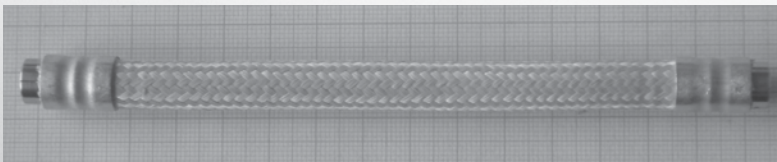


Bild 2.5.4 Metallschlauchleitung mit Aramidgeflecht

HYDRA Wickelschläuche entstehen im Endlosverfahren durch Profilieren und wendelförmiges Aufwickeln eines kaltgewalzten Metallbandes auf einen Dorn. Aufgrund des geringeren Umformgrades können Wickelschläuche auch aus ferritischen Werkstoffen hergestellt werden. Typische Ausgangswerkstoffe sind Bänder aus verzinktem Stahl, Edelstahl oder Messing, ggf. mit verchromter oder vernickelter Oberfläche.

Bei der Wickelschlauchherstellung wird das Metallband zunächst in einem mehrstufigen kontinuierlichen Prozess durch Walzen profiliert. Bild 2.6.1 zeigt dies beispielhaft für ein Agraff-Profil auf der linken Bildseite. Im nächsten Schritt wird das profilierte Band schraubenförmig auf einen Dorn gewickelt. Die axiale Führung des Bandes sowie das Andrücken an den Dorn erfolgen dabei durch mehrere Wickelrollen (Bild 2.6.1 links). Beim zweiten Umlauf um den Dorn wird der Falz des Profils geschlossen, so dass die einzelnen Windungen verschiebbar miteinander verbunden werden. Durch die verschiebbare Verbindung der Profilverwindungen wird die Flexibilität und Beweglichkeit des Metall-Wickelschlauches erreicht (Bild 2.6.2).

Um ein Aufdrehen der Wickelschläuche zu vermeiden, ist es nach dem Trennen des Endlosschlauches in einzelne Abschnitte notwendig, die Schlauchenden zu fixieren.

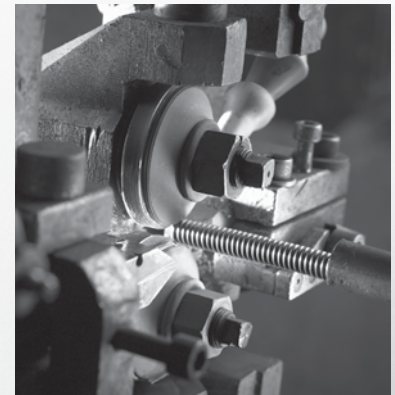
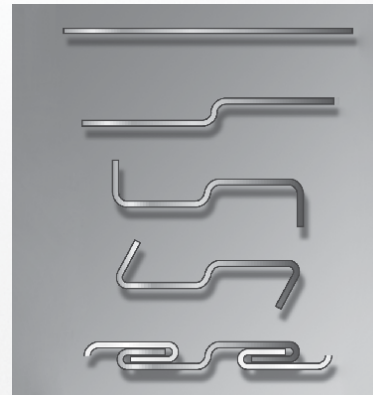


Bild 2.6.1 Profilierung und Ineinander greifen des Kaltbandes (schematisch, links) und Herstellung von Wickelschläuchen (rechts)

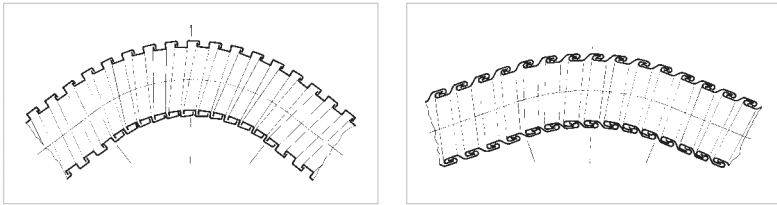


Bild 2.6.2 Bewegung des Wickelschlauches durch Verschiebung der Windungen relativ zueinander für ein Hakenprofil (links) und ein Agraff-Profil (rechts)

Wickelschläuche gibt es in runden und mehrkantigen Querschnittsformen; die Profilformen reichen vom einfachen Haken-Profil bis zum hochfesten Agraff-Profil. Eine erhöhte Dichtheit kann durch Einführen eines Dichtfadens während des Wickelvorgangs in eine speziell profilierte Dichtkammer erreicht werden. Als Dichtung werden Baumwolle, Gummi und Keramik-Fäden verwendet. Zur Erhöhung der Dichtheit, z.B. gegen Spritzwasser, können auch PVC- oder Silikon-Ummantelungen verwendet werden. Beispiele für Wickelschläuche zeigen die Bilder 2.6.3 bis 2.6.6.

Das Fertigungsspektrum von HYDRA Wickelschläuchen reicht vom Miniatur-Schutzschlauch mit 1 mm Innendurchmesser bis zur Nennweite DN 500. Die maximalen Herstelllängen sind abhängig von Ausführungsart und Durchmesser, sie können 100 m und mehr betragen.



Bild 2.6.3 rechteckiger Wickelschlauch mit Hakenprofil

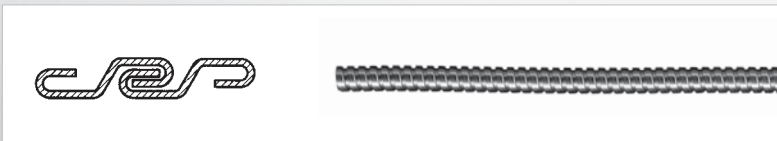


Bild 2.6.4 Wickelschlauch mit Agraff-Profil



Bild 2.6.5 Wickelschlauch mit Dichtfaden



Bild 2.6.6 Wickelschlauch mit Kunststoffbeschichtung

Die Vorteile von Wickelschläuchen sind eine hohe Zug- und Querdruckbelastbarkeit sowie chemische und thermische Beständigkeit. Sie werden z.B.

- als Schutzschlauch für Lichtleiter und elektrische Leitungen,
- als Überbiegeschutz für Wellschlauchleitungen,
- als Absaug- und Förderschlauch von Rauch, Spänen oder Granulaten,
- als Abgasschlauch oder
- als Liner zur Optimierung der Strömungsverhältnisse im Maschinenbau, der Mess- und Regeltechnik, in der Kommunikationstechnik und Faseroptik sowie in der Medizintechnik verwendet. In sehr großen Stückzahlen finden Wickelschläuche als Liner in Entkoppelelementen für PKW- und LKW-Abgasanlagen Verwendung (Bild 2.6.7).

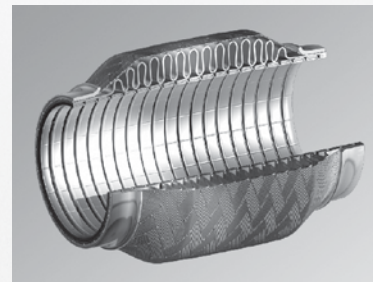


Bild 2.6.7 Schnitt durch ein Entkoppelelement für PKW-Abgasanlagen. Es besteht aus einem äußeren Geflecht, einem Metallbalg und einem Agraff-Schlauch zur Strömungsführung.

In die Gruppe der gewickelten Metallschläuche gehören auch die biegbaren Arme – auch Schwannenhals genannt –, die durch Übereinanderwickeln einer Runddrahtwendel mit einem Dreikantdraht entstehen (Bild 2.6.8). Sie können in jede Richtung gebogen werden und verharren in der entsprechenden Stellung. Biegbare Arme werden z.B. als bewegliche Halter von Lampen, Lupen oder Mikrofonen eingesetzt. Mit einem inneren Kunststoffschlauch versehen, werden biegbare Arme auch als Kühlmittelschlauch an Werkzeugmaschinen verwendet. Durch ihre Flexibilität ermöglichen sie eine punktgenaue Aufbringung des Kühlschmierstoffs.

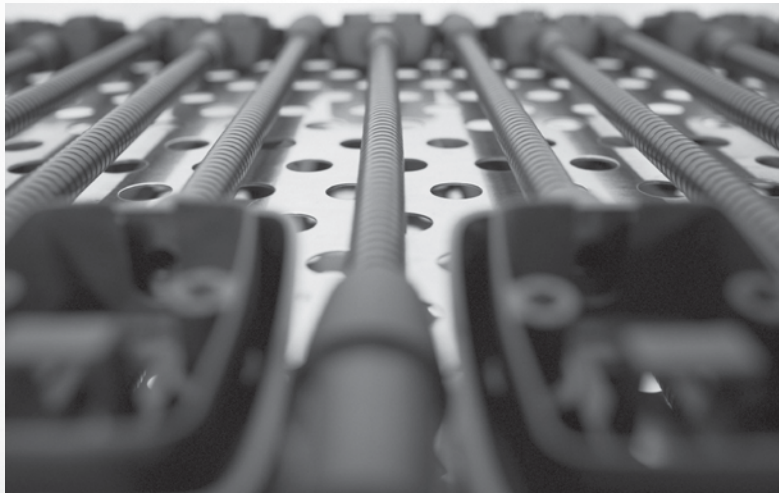


Bild 2.6.8 Biegbarer Arm

Konstruktion, Auslegung und Einsatz von Metallschläuchen werden durch verschiedene allgemeine und/oder anwendungsbezogene Normen beeinflusst. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind in der Tabelle 2.7.1 wichtige Normen für Metallschläuche zusammengefasst.

Die wichtigsten allgemeinen Regelwerke für Metallschläuche sind die Druckgeräterichtlinie (Richtlinie 97/23/EG, kurz DGRL) mit der zugehörigen Produktnorm DIN EN 14585-1 „Gewellte Metallschlauchleitungen für Druckanwendungen“ sowie die DIN EN ISO 10380 „Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen“. Hierzu werden nachfolgend einige Erläuterungen gegeben:

Druckgeräterichtlinie und DIN EN 14585-1

Die DGRL gilt für Lieferungen innerhalb des bzw. in den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR). Die Richtlinie hat Gesetzesrang und ist für Anwender und Hersteller bindend. Sie regelt die Herstellung und das in Verkehr bringen von Druckbehältern mit einem max. zulässigen Betriebsdruck $PS > 0,5$ bar. Metallschläuche fallen nach der Terminologie der Richtlinie in die Druckgeräteart „Rohrleitungen“.

Das wesentliche Element der Druckgeräterichtlinie ist die Einteilung der Druckbehälter entsprechend ihrem Gefährdungspotential in unterschiedliche Kategorien. Das Gefährdungspotential von Metallschläuchen wird dabei bestimmt durch die Nennweite, den maximal zulässigen Betriebs- oder Auslegungsdruck PS , die Gefährlichkeit des Mediums, den Aggregat-Zustand (flüssig/gasförmig) und den Dampfdruck des Mediums.

Alle Metallschlauchleitungen $DN < 25$ fallen in den Bereich der „guten Ingenieurpraxis“ (GIP).

Für Metallschlauchleitungen typisch sind die Kategorien I und II, eher selten die Kategorie III. Schlauchleitungen der Kategorien I – III erhalten eine „CE“-Kennzeichnung. In Abhängigkeit der Kategorie hat der Schlauchhersteller eine Konformitätsbewertung durchzuführen. Dazu stehen 9 verschiedene Verfahren mit 11 Modulen zur Verfügung. Die Module beschreiben Verfahren, mit denen der Hersteller sicherstellt und erklärt, dass das jeweilige Produkt die Anforderungen der Richtlinie erfüllt.

Spezielle Metallschlauchanwendungen für die Luft- und Raumfahrt, die Kerntechnik, die Fahrzeugtechnik, die Medizintechnik oder den Bereich der technischen Gebäudeausrüstung werden von anderen Richtlinien geregelt und sind daher von der DGRL ausgenommen.

Die DGRL beschreibt aber nur die grundlegenden Anforderungen an Druckbehälter. Die Präzisierung der Vorgaben für bestimmte Bauteile erfolgt in den jeweiligen Fach- oder Produktnormen. Für Metallschläuche ist das die DIN EN 14585-1. Sie beschreibt Klassifizierung, Werkstoffe, Auslegung, Herstellung, Abnahme und Dokumentation für Metallschlauchleitungen. Insbesondere hinsichtlich der Baumusterprüfung verweist die DIN EN 14585-1 auf die DIN EN ISO 10380.

DIN EN ISO 10380

Die DIN EN ISO 10380 „Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen“ ist die wichtigste internationale Norm für Metallschläuche. Sie wurde 2013 letztmalig aktualisiert und legt Mindestanforderungen für die Auslegung, Herstellung und Prüfung von gewellten Metallschläuchen und Metallschlauchleitungen für allgemeine Anwendungen fest. Im Sinne der DGRL hat die DIN EN ISO 10380 den Charakter einer unterstützenden Norm.

Nach der DIN EN ISO 10380 werden Metallschläuche durch ihre Nennweite (DN), den Betriebsdruck bei Einsatztemperatur (PS), den Nenndruck (PN) und die Lebensdauer im U-Bogen-Test oder Cantilever-Test charakterisiert.

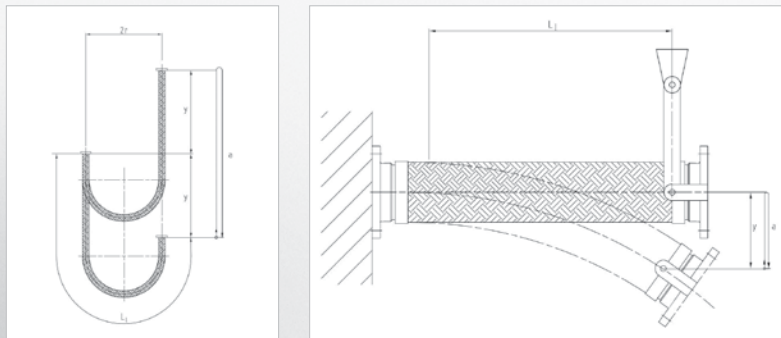


Bild 2.7.1 U-Bogen- (links) und Cantilever-Test (rechts), Quelle DIN EN ISO 10380:2013

Die bisherige Zuordnung zu Nenndruckstufen gemäß DIN EN ISO 10380:2003 entfällt zukünftig. Somit sind auch Zwischenwerte, wie z.B. PN 90 möglich.

Der Prüfdruck beträgt mindestens das 1,43-fache des Nenndrucks. Die bleibende Verlängerung der Schlauchleitung nach Belastung mit dem Prüfdruck darf maximal 1% betragen. Dieses Kriterium definiert die Nenndrücke für nicht umflochtene Schlauchleitungen. Für umflochtene Schlauchleitungen wird der Nenndruck in der Regel durch den Berstdruck der Schlauchleitung bestimmt; er muss mindestens das 4-fache des Nenndrucks betragen.

Bzgl. der Lebensdauer der Schläuche werden 4 Qualitätsstufen unterschieden:

Typ 1-50 – Gewellter Metallschlauch mit hoher Flexibilität und hoher Lebensdauer („high cycle life hose“):

- Biegeradius Typ 1,
- mittlere Lebensdauer 50.000 Lastspiele,
- minimale Lebensdauer 40.000 Lastspiele.

Typ 1-10 – Gewellter Metallschlauch mit hoher Flexibilität und normaler Lebensdauer („standard cycle life hose“):

- Biegeradius Typ 1,
- mittlere Lebensdauer 10.000 Lastspiele,
- minimale Lebensdauer 8.000 Lastspiele.

Typ 2-10 – Gewellter Metallschlauch mit normaler Flexibilität:

- vergrößerter Biegeradius Typ 2,
- mittlere Lebensdauer 10.000 Lastspiele,
- minimale Lebensdauer 8.000 Lastspiele.

Typ 3 – Gewellter Metallschlauch, mit Anforderungen an die Biegsamkeit

- keine Lebensdauerspezifikation.

Die Typfreigabe der Schlauchleitungen kann mit oder ohne Überwachung durch einen externen Sachverständigen erfolgen. Im ersten Fall dürfen die Schlauchleitungen als „Zertifiziertes Produkt gemäß EN ISO 10380“ gekennzeichnet werden, im zweiten Fall lediglich als „Produkt gemäß EN ISO 10380“.

Die Übereinstimmung der Produkteigenschaften mit den Angaben aus der Typfreigabe muss für jeden Schlauchtyp in regelmäßigen Abständen durch Wiederholungsprüfungen nachgewiesen werden. Die Wiederholungsintervalle betragen für Berstdruck, Längung und Biegebarkeit 3 Jahre und für die Lebensdauer 5 Jahre.

Jeder Hersteller von Metallschläuchen und Metallschlauchleitungen gemäß EN ISO 10380 muss ein Qualitätssicherungssystem nach ISO 9001 implementiert haben. Kritische Fertigungsparameter müssen kontinuierlich überwacht werden. Es muss entsprechend geschultes Personal eingesetzt werden und ein Nachweis der erforderlichen Qualifikation erbracht werden können. Alle Produktions-, Prüf- und Testeinrichtungen müssen sich entsprechend ISO 9001 in ordnungsgemäßem, kalibriertem Zustand befinden.

Norm	Titel	letzte Aktualisierung	Bemerkung
1. allgemeine Normen und Normen für Welschläuche			
DIN EN ISO 10380	Rohrleitungen – Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen	2013	
DIN EN ISO 10806	Rohrleitungen – Anschlusssteile für gewellte Metallschläuche	März 2004	
DIN EN ISO 7369	Rohrleitungen – Flexible Metallschläuche und Metallschlauchleitungen – Vokabular	März 2005	
DIN EN ISO 6708	Rohrleitungsteile – Definition und Auswahl von DN (Nennweite)	Sept. 1995	
DIN EN 14585-1	Druckbeaufschlagte gewellte Metallschlauchleitungen	April 2004	Produktnorm zur DGRL
DIN EN 13480-1	Metallische Industrielle Rohrleitungen; Allgemeines	Aug. 2008	harmonisierte Norm
DIN EN 13480-3 Berichtigung	Metallische Industrielle Rohrleitungen; Konstruktion und Berechnung	Okt. 2010	harmonisierte Norm
DIN EN 13480-5	Metallische Industrielle Rohrleitungen; Prüfung	Juni 2006	harmonisierte Norm
DIN EN 1092-1	Flansche und ihre Verbindungen – Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile – Teil 1: Stahlflansche, nach PN bezeichnet	Sept. 2009	harmonisierte Norm
2. Normen für Wickelschläuche			
DIN EN ISO 15465	Rohrleitungen – Gewickelte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen	Juli 2007	für Wickelschlauch-Typen SG-; SA-
DIN EN 50086-2-4	Installationsrohrsysteme zum Führen von Leitungen für elektrische Energie und für Information – Teil 2-4: Besondere Anforderungen für erdverlegte Elektroinstallationsrohrsysteme	Dez. 2001	VDE-Zulassung für Typ SG-E-O und SG-S-P

3. Normen für industrielle Anwendungen			
DIN EN ISO 10807	Rohrleitungen – Flexible gewellte metallische Schlauchleitungen für den Schutz elektrischer Leitungen in explosionsgefährdeter Atmosphäre	Jan. 1997	
DIN EN ISO 21969	Flexible Hochdruck-Verbindungen zur Verwendung in Systemen für medizinische Gase	April 2004	
DIN EN 12434	Kryo-Behälter – Kryo Schlauchleitungen	Nov. 2000	
DIN EN 1736	Kälteanlagen und Wärmepumpen – Flexible Rohrleitungsteile, Schwingungsabsorber und Kompensatoren – Anforderungen, Konstruktion und Einbau	Feb. 2009	Schwingungsausgleicher Typ VX
DIN EN 2827	Schlauchleitungen aus nichtrostenden Stählen für chemische Stoffe	Juli 2006	
4. Normen für Haus und Gebäudetechnik			
DIN 3383-1	Gasschlauchleitungen und Gasanschlussarmaturen; Sicherheits-Gasschlauchleitungen und Sicherheits- Gasanschlussarmaturen	Juni 1990	Nicht im Geltungsbereich der DGRL, DIN EN 14800 und DIN EN 15069 ergänzen diese Norm
DIN 3384	Gasschlauchleitungen aus nichtrostendem Stahl - Sicherheitstechnische – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung	Aug. 2007	Im Geltungsbereich der DGRL, teilweise ersetzt durch DIN EN 15069
DIN EN 14800	Gewellte, metallene Sicherheits-Gasschlauchleitungen für den Anschluss von Haushalts-Gasgeräten	Juni 2007	Bauprodukte-Richtlinie (CPR), nicht im Geltungsbereich der DGRL
DIN EN 15069	Sicherheitsgasanschlussarmaturen für den Anschluss von Gasgeräten mit Gasschlauchleitungen in der Hausinstallation für brennbare Gase	Juni 2008	Bauprodukte-Richtlinie (CPR), nicht im Geltungsbereich der DGRL
DIN EN 15266	Nichtrostende biegbare Wellrohrbausätze in Gebäuden für Gas mit einem Arbeitsdruck bis 0,5 bar	Aug. 2007	Nicht im Geltungsbereich der DGRL
DVGW GW 354	Wellrohrleitungen aus nichtrostendem Stahl für Gas- und Trinkwasser-Installationen – Anforderungen und Prüfungen	Sept. 2002	Teilweise gestrichen
TrinkwV 2011	Trinkwasserverordnung	Mai 2011	
Factory Mutual FM1637	Approval Standard for Flexible Sprinkler Hose with Threaded End Fittings	Feb. 2010	
Underwriters Laboratories UL 2443	Flexible Sprinkler Hose with Fittings for Fire Protection Service	Mai 2010	

Tabella 2.71 Normenübersicht

2.8 Qualitätsmanagement

Das Qualitätssicherungssystem bei Witzenmann gewährleistet sowohl die Erfüllung der hohen Qualitätsanforderungen an unsere Produkte als auch ein Höchstmaß an Service-Qualität für unsere Kunden. Unser Qualitätssicherungssystem wird in regelmäßigen Audits überprüft.

Alle Unternehmen der Witzenmann-Gruppe erfüllen mit ihren QM-Systemen, den Schweißzulassungen und der Lieferantenauswahl die nötigen Voraussetzungen, um Schlauchleitungen nach Druckgeräterichtlinie zu liefern.

Die Qualitätssicherung ist in zwei Ebenen organisiert. Die zentrale Qualitätssicherung ist mit den übergeordneten organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Qualitätssicherung beauftragt. Die Qualitätsstellen der einzelnen Produktbereiche übernehmen Qualitätsplanung, Qualitätslenkung und Qualitätsprüfung im Rahmen der Auftragsabwicklung.

Die Abteilung Qualitätssicherung ist organisatorisch von der Fertigung unabhängig. Sie ist gegenüber allen Mitarbeitern weisungsbefugt, die qualitätsbeeinflussende Tätigkeiten ausüben.

Genauere Kontrolle der Lieferanten

Die Witzenmann GmbH arbeitet ausschließlich mit Lieferanten zusammen, mit denen wir eine Qualitätssicherungsvereinbarung abgeschlossen haben und die mindestens nach ISO 9001 zertifiziert sind. Für die Halbzeugformen Bänder, Bleche, Rohre und Drähte fordern wir Prüfbescheinigungen, die sich nach dem Verwendungszweck der Teile richten. Durch Lieferantenvereinbarungen sowie Eingangskontrollen in Wareneingang und Werkstofflabor wird sichergestellt, dass die Zulieferungen unseren Bestell- und Abnahmevorschriften entsprechen. Dabei sind die nach DIN- bzw. anderen Werkstoffblättern als zulässig angegebenen Streubereiche für unsere Werkstoffe oftmals zusätzlich eingeengt und präzisiert.

Fertigungsüberwachung und Rückverfolgbarkeit

Die Verantwortung für Kontrolle und Wartung der Fertigungseinrichtungen nimmt die betriebliche Aufsicht im Fertigungsprozess wahr, ebenso die ordnungsgemäß durchgeführte Fertigung nach den vorgegebenen Herstellunterlagen. Über unser PPS-System und archivierte Fertigungspapiere ist eine vollständige Rückverfolgbarkeit unserer Produkte gegeben.

Zertifizierte Fügeverfahren

Die Witzenmann GmbH ist ein nach DIN EN ISO 3834-2, AD 2000 HPO, DIN EN 15085, NADCAP, DIN 2303, sowie KTA 1401 zertifizierter Schweißbetrieb. Verfahrensprüfungen für Schweißverfahren werden gemäß DIN EN ISO 15614-1 sowie gem. AD 2000-Merkblatt HP 2/1 durchgeführt. Die Schweißanweisungen entsprechen den Anforderungen der DIN EN ISO 15609-1. Gemäß DIN EN ISO 3834-2 sind die für spezielle Anwendungen erforderliche Zertifizierungen bzw. Anforderungen durch den Auftraggeber zu spezifizieren.

Die Qualifikation der Schweißer wird durch Prüfungen gemäß DIN EN ISO 9606-1, DIN EN ISO 9606-4 sowie DIN ISO 24394 für Schmelzschweißer bzw. gemäß DIN EN ISO 14732 für das Schweißpersonal sichergestellt und requalifiziert.

Die Schweißaufsicht entspricht den Anforderungen der DIN EN ISO 14731 sowie des AD 2000-Merkblatts HP3.

Die angewandten Lötverfahren entsprechen den Anforderungen nach AD 2000 Merkblatt HP 0, Punkt 3.4, DIN EN 13134 und VDTÜV Merkblatt Schweißtechnik 1160. Die Lötprüfungen erfolgen gemäß DIN EN 13133.

Überwachung der Mess- und Prüfeinrichtungen

Alle Mess- und Prüfeinrichtungen werden bezüglich ihrer Genauigkeit und Zuverlässigkeit in regelmäßigen Intervallen geprüft. Der Zeitpunkt der Kalibrierung wird durch Überwachungskennzeichen festgehalten.

Abnahmeprüfungen

Alle Produkte werden vor der Auslieferung einer Sichtprüfung, d.h. einer visuellen Überprüfung von Schlauch, Schweißnähten und Anschlussteilen sowie einer Kontrolle der Einbau- und Anschlussmaße unterzogen. An Schlauchleitungen erfolgen vor der Auslieferung außerdem eine Druck- und eine Dichtheitsprüfung. In Abhängigkeit von der Höhe des Prüfdruckes und der Nennweite der Schlauchleitung werden entweder eine kombinierte Druck-/Dichtheitsprüfung mit Stickstoff unter Wasser oder eine hydraulische Druckprüfung und anschließend eine Dichtheitsprüfung mit Stickstoff unter Wasser bei reduziertem Prüfdruck durchgeführt.

Für Schlauchleitungen, die nicht in den Geltungsbereich der Druckgeräterichtlinie fallen, beträgt der Prüfdruck das 1,3-fache des Kaltdrucks. Ist die Druckgeräterichtlinie zu beachten, erfolgt die Festlegung des Prüfdruckes richtlinienkonform.

Werden vom Besteller keine Angaben über Medium und Betriebsbedingungen gemacht, werden Schlauchleitungen ohne Umflechtung einer Dichtheitsprüfung bei 0,5 bar und umflochtene Schlauchleitungen einer Druck-/Dichtheitsprüfung 10 bar unterzogen.

Darüber hinaus können weitere Abnahmeprüfungen gemäß Kundenanforderungen erfolgen; z.B. Lastspielprüfungen gemäß Norm oder Lastspielprüfungen unter einsatznahen Bedingungen. Art und Umfang der Prüfungen werden gemeinsam mit dem Kunden abgestimmt. Die Prüfungen können von einem Abnahmebevollmächtigten der Witzenmann GmbH, von einem Bevollmächtigten des Kunden oder auch von einer externen zertifizierten Stelle überwacht werden.

Prüfbescheinigungen

Prüfbescheinigungen für durchgeführte Prüfungen oder das verwendete Material können angefordert werden; Bandmaterial, das normalerweise auf Lager vorrätig ist, kann mit Prüfbescheinigung 3.1 oder auch 3.2 nach DIN EN 10204 bestätigt werden. Mögliche Bescheinigungen der durchgeführten Prüfungen sind in DIN EN 10204 aufgeführt (siehe Tabelle 2.8.1).

Bezeichnung	Prüfbescheinigung	Typ	Inhalt der Bescheinigung	Bedingungen	Bestätigung der Bescheinigung
2.1	Werksbescheinigung	nicht spezifisch	Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung.	Gemäß Lieferbedingungen in der Bestellung oder – falls gewünscht – gem. den amtlichen Vorschriften und mitgeltenden technischen Regeln.	durch den Hersteller
2.2	Werkszeugnis		Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen nichtspezifischer Prüfung.		
3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	spezifisch	Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen spezifischer Prüfung.	Gemäß den amtlichen Vorschriften und mitgeltenden technischen Regeln.	durch den von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten des Herstellers.
3.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.2		Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen spezifischer Prüfung.		durch den von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten des Herstellers und den vom Besteller bevollmächtigten Abnahmebeauftragten oder den in den amtlichen Vorschriften genannten Abnahmebeauftragten.

Tabelle 2.8.1 Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204

2.9 Zertifizierungen und kundenspezifische Zulassungen

Witzenmann wurde 1994 als erstes Unternehmen der Branche nach DIN ISO 9001 zertifiziert. Heute verfügt die Witzenmann GmbH über die folgenden allgemeinen Qualitäts- und Umweltzertifikate:

ISO/TS 16949:2002

DIN EN ISO 9001:2000

ISO 14001:2004

EN 9100

Druckgeräterichtlinie

AD2000 – Merkblatt W0/TRD100







AD2000 – Merkblatt HP0 und DIN EN 729-2

KTA 1401 und AVS D100/50




ASME U-Stamp

Zusätzlich verfügen wir über produktspezifische Zulassungen wie:

Gas/Wasser

	DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Deutschland
	ÖVGW Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach, Österreich
	SVGW Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches, Schweiz
	AFNOR Gas Association Français de Normalisation, Frankreich
	IMQ Insieme per la Qualità e la Sicurezza, Milano, Italien
	DG Danmarks Gasmateriel Prøvning, Dänemark
	IGNG Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa, Polen
	GOST-R Gosudarstwennyj obschtschesojusnyj standart, Russland




Brandschutz

	VdS Verband der Sachversicherer e.V., Deutschland
	FM Factory Mutual Research, USA
	UL Underwriter Laboratories Inc., USA und Kanada

Schifffahrt

	GL Germanischer Lloyd
	ABS American Bureau of Shipping, USA
	BV Bureau Veritas, Frankreich
	DNV Det Norske Veritas, Norwegen
	LRS Lloyd's Register of Shipping, Großbritannien

Sonstige

	RTN – RosTechNadzor Föderale Aufsichtsbehörde für Ökologie, Technologie und Atomtechnik, Russland
	VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut, Deutschland
	AREVA Areva NP GmbH für den Zusammenschluss der Kernkraftwerkbetreiber, Deutschland

TYPISCHE METALLSCHLAUCH- ANWENDUNGEN

3. Typische Metallschlauchanwendungen

3.1	Industrie	40
	- Flexibles Begleitheizungssystem	40
	- Isolierschlauchleitungen	41
	- Doppelschlauchleitungen	42
	- Schlauchleitungen für chemische Stoffe	43
	- Schlauchleitungen für Lebensmittel	45
	- PTFE ausgekleidete Metallschläuche	45
	- Pressenschlauchleitungen	46
	- Hochdruckschläuche für technische Gase	47
	- Lanzenschläuche für Stahlwerke	49
	- Schwingungsausgleicher	50
3.2	Vakuumtechnik / Medizintechnik / Optoelektronik	52
	- Vakuumschläuche	52
	- Miniaturschläuche	52
3.3	Green Energy	53
	- Solarschläuche	53
	- Blockheizkraftwerke	54
	- Flexible Verrohrung für Solarkollektoren	54
3.4	Technische Gebäudeausrüstung	56
	- Schläuche für Küche und Bad	56
	- Trinkwasserzulaufschläuche	57
	- Gasschlauchleitungen nach DIN 3384	58
	- HYDRA GS – Gasleitungen für Gebäude nach EN 15266	58
	- Gasschläuche für Hausgeräte nach EN 14800	59
	- Verbindungsleitungen zur Geräteverrohrung	61
	- Kühldeckenschläuche	62
	- Sprinklermontagesysteme	63
	- Wärmetauscher	64

Flexibles Begleitheizsystem

Begleitheizungen werden verwendet, um in Produktleitungen, Verteilern, Armaturen, Behältern, Rohrbrücken und Notduschen konstante Temperaturen zu erreichen und Frostschäden zu vermeiden. Nach Art der Energiezufuhr unterscheidet man elektrisch und thermisch betriebene Begleitheizungen.

Das in Bild 3.1.1 gezeigte HYDRA Begleitheizsystem nutzt Wasser oder Prozessdampf als Wärmeträgermedium. Es ist in den Nennweiten DN 12 bis DN 25 erhältlich und besteht aus einem flexiblen Begleitheizungsschlauch, einer isolierten Zuleitung sowie aus Zubehör- und Befestigungsteilen. Der Begleitheizungsschlauch aus Edelstahl ist als Meterware erhältlich und kann in seiner Länge an die Einbausituation angepasst werden. Die Verbindung erfolgt mit lösbaren Verschraubungen aus Edelstahl oder Messing. Der Begleitheizungsschlauch wird an der Rohrleitung durch Schnell-Montage-Clips mit Band oder direkt mit Metallband befestigt (s.a. Bild 3.1.1). An Wänden erfolgt die Montage mit angeschraubten Schnell-Montage-Clips.

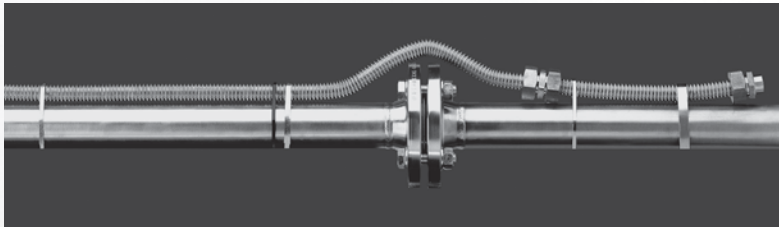


Bild 3.1.1 HYDRA Begleitheizsystem

Vorteile des HYDRA Begleitheizsystems sind:

- eine einfache und kostengünstige Montage ohne vorheriges Ausmessen der Leitung und ohne Schweiß- oder Lötarbeiten,
- eine gute Adaption an Leitungsverläufe auch bei kleinen Biegeradien,
- geringe Isolationskosten durch kleinere Formkappen,
- ein guter Wärmeübergang aufgrund der großen gewellten Oberfläche und der geringen Wandstärke des Metallschlauches,
- eine hohe Druck-, Temperatur-, Korrosions- und Alterungsbeständigkeit,
- elektrische Leitfähigkeit, Flammfestigkeit- und Diffusionsdichtigkeit.

Wird Kaltwasser als Wärmeträger verwendet, kann das HYDRA Begleitheizsystem auch zum Kühlen, z.B. von Motoren oder Abgasleitungen verwendet werden. Eine ausführliche Beschreibung findet sich im Prospekt „Flexibles Begleitheizungssystem“.

Isolierschlauchleitungen

Isolierschläuche dienen zur flexiblen Verbindung von Temperiergeräten mit Badgefäßen, chemischen Reaktoren oder Destillationsanlagen. Der in Bild 3.1.2 gezeigte HYDRA Isolierschlauch ist temperaturbeständig bis 300 °C. Durch seine hohe Isolierleistung wird bei einer Durchströmungstemperatur von 200 °C eine max. Außentemperatur von 60 °C nicht überschritten, so dass ein Berührungsschutz gegeben ist. Der HYDRA Isolierschlauch ist vakuum- und diffusionsdicht, der zulässige Betriebsdruck beträgt 16 bar bei 20 °C. Zur Medienführung wird ein Ringwellschlauch DN 10 verwendet. Die Isolierung ist mehrschichtig aufgebaut und endet mit einem Silikonschaumschlauch, auf Wunsch auch zusätzlich mit einem Geflecht aus hitzestabilisiertem Polyamid. Die Isolierung wird an beiden Enden durch Schrumpfschlauchkappen gehalten und abgedichtet. Alle Schweißverbindungen können auf Wunsch auch grat- und spaltfrei ausgeführt werden. Die Montage des HYDRA Isolierschlauchs ist aufgrund der leichten Biegsamkeit und der unterschiedlichen lieferbaren Längen sehr einfach. Der Anschluss des Schlauchs erfolgt jeweils durch Edelstahl-Überwurfmutter. Die Standardlängen sind in Kap. 6.4 angegeben.



Bild 3.1.2 HYDRA Isolierschlauch

Doppelschlauchleitung

HYDRA Doppelschlauchleitungen bestehen aus zwei coaxialen Metallschläuchen unterschiedlicher Durchmesser. Sie können als heiz-, kühlbare oder isolierende Leitung oder als überwachtetes Sicherheitselement eingesetzt werden. Dabei wird im inneren Schlauch das Arbeitsmedium transportiert. Der zwischen dem inneren und dem äußeren Schlauch gebildete Ringraum dient zum Transport des Wärmeträgers, zur Isolation oder als Überwachungsraum.

Als heizbare Leitung werden Doppelschlauchleitungen zum Transport zähflüssiger oder temperaturempfindlicher Medien in der Chemie, Petrochemie, Pharmazie und Nahrungsmittelindustrie eingesetzt, wenn isolierende Umhüllungen nicht zur Temperaturstabilisierung ausreichen oder enge Temperaturtoleranzen eingehalten werden müssen. Als kühlbares Element finden Doppelschlauchleitungen im Kompressoren- und Motorenbau zur Kühlung von Luft und Abgasen Anwendung.

Bei der Durchleitung von tiefkalten Medien, z.B. Flüssiggas in der Kryo-Technik, werden Doppelschlauchleitungen als isolierendes Element eingesetzt. Dazu wird der Ringraum zwischen Innen- und Mantelleitung evakuiert.

Werden Kontrollgeräte, wie Manometer oder Leck-Detektoren, an die Mantelleitung angeschlossen, kann die Doppelschlauchleitung auch als kontrollierbares Sicherheitselement z.B. zur Leitung gefährlicher Medien verwendet werden.



Bild 3.1.3 HYDRA Doppelschlauchleitung



Bild 3.1.4 Anschluss- und Verbindungstechnik einer HYDRA Doppelschlauchleitung im Schnitt

Die Bilder 3.1.3 und 3.1.4 zeigen eine HYDRA Doppelschlauchleitung. Für die Innen- und Mantelleitung werden Edelstahlwellenschläuche mit Umflechtung aus Edelstahl eingesetzt. Als Anschluss für das Arbeitsmedium dienen Flansche an beiden Enden der Leitung. Für Zu- und Abfuhr des Heiz- oder Kühlmediums sind rechtwinklig dazu Verschraubungen, Vorschweißflansche, Vakuum-Kleinflansche oder Kryovalve angebracht.

HYDRA Doppelschlauchleitungen besitzen eine hohe angulare und laterale Beweglichkeit. Sie sind druckfest, vakuumdicht, temperaturbeständig und korrosionsfest. In der Standardausführung können sie bei Temperaturen bis maximal 400 °C, als Sonderausführungen bei Temperaturen bis maximal 550 °C eingesetzt werden. Sie sind in den Nennweiten DN 10 bis DN 150 und den Nenndruckstufen PN 16 und PN 40 erhältlich. Weitere Abmessungen und Ausführungsdetails sind in den technischen Tabellen in Kap. 6.5 angegeben.

Schlauchleitungen für chemische Stoffe

Ergänzend zu den Normen DIN EN 14585-1 und DIN ISO 10380 beschreibt die DIN 2827 Schlauchleitungen aus nichtrostenden Stählen für chemische Stoffe. Ein wesentlicher Gesichtspunkt der Norm ist der Korrosionsschutz. Für die Nennweiten DN 10 bis DN 100 wird dazu eine grat- und spaltfreie Ansschlusstechnik vorgeschrieben. Sie soll eine lokale Konzentration korrosiver Medien und eine nachfolgende Spalt- und/oder Lochkorrosion vermeiden. Die Schweißarbeiten sind von Schweißern auszuführen, die nach DIN EN 287-1 geprüft sind. Es müssen Schweißverfahren entsprechend den Anforderungen der Normen DIN EN ISO 15614 verwendet werden. Außerdem beschreibt die DIN 2827 Agraffschläuche oder Runddrahtwendel als zusätzliche äußere Schutzeinrichtungen für den Metallschlauch.

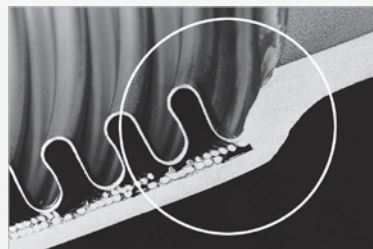


Bild 3.1.5 Spalt- und gratfreie Anbindung eines Metallschlauches

HYDRA Ringwellschläuche können ab der Nennweite DN 6 als Sonderausführung gemäß DIN 2827 hergestellt werden. Die grat- und spaltfreie Verbindung von Geflecht, Ringwellschlauch und Endhülse ist in Bild 3.1.5 dargestellt. Optional ist eine Ausrüstung mit den in Bild 3.1.6 gezeigten Schutzausführungen nach DIN 2827 möglich.

Bei der Förderung von Ammoniak müssen zusätzlich die sicherheitstechnischen Anforderungen der TRD 451 und 452 berücksichtigt werden, d.h. der Ausleungsdruck der Schlauchleitung muss größer sein als PN 25, und es müssen für Ammoniak zugelassene Flansche und Dichtungen verwendet werden. Flansche für Ammoniak sind auf Anfrage lieferbar.

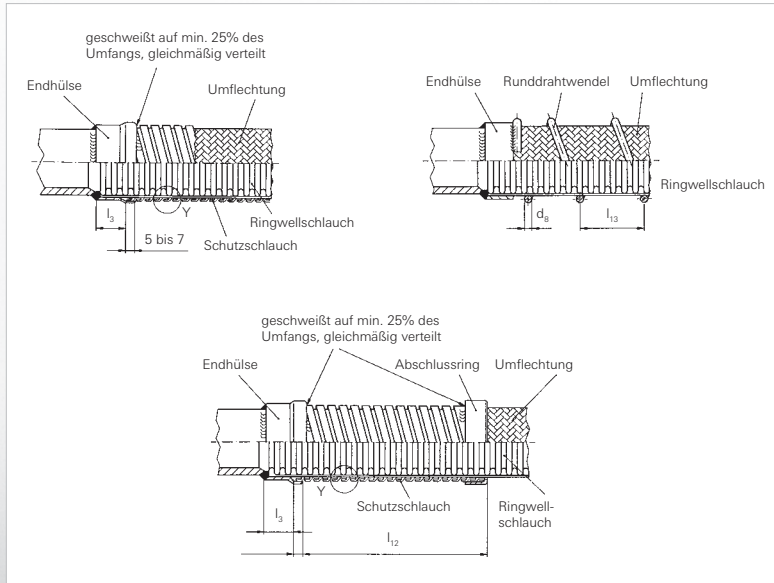


Bild 3.1.6 Zusätzliche Schutzausführungen gemäß DIN 2827

Schlauchleitungen für Lebensmittel

Sauberkeit und Hygiene sind wesentliche Anforderung für Anlagen und Aggregate in der Lebensmittelindustrie. Um diese zu gewährleisten, wird der Fertigungsprozess regelmäßig für Reinigungszyklen unterbrochen (CIP Cleaning in Place). Damit Metallschläuche wirksam und schnell gereinigt werden können, sind offene, nicht hinterschnittene Wellenprofile mit großen Krepfenradien erforderlich. Vorgaben für Krepfenradien für flexible Elemente sind z.B. im amerikanischen 3-A Sanitary Standard enthalten. Aus dem Programm der HYDRA Ringwellschläuche ist der RS 341 durch seine weite Wellung am besten für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie geeignet. Er kann auf Wunsch grat- und spaltfrei mit Anschlussarmaturen, z.B. mit Verschraubung für flüssige Lebensmittel nach DIN 11851, verschweißt werden.

PTFE ausgekleidete Metallschläuche

Mit PTFE ausgekleidete Rohrleitungen werden in der chemischen Industrie verwendet, wenn die chemische Beständigkeit metallischer Werkstoffe nicht mehr ausreicht. Außerdem eignen sich mit PTFE ausgekleidete Schlauchleitungen aufgrund ihrer glatten Innenoberflächen gut als Förder- oder Abfüllschläuche.



Bild 3.1.7 Mit PTFE ausgekleidete HYDRA Schlauchleitung

Bild 3.1.7 zeigt einen Wickelschlauch mit Agraffprofil, der innen mit einem PTFE-Liner ausgekleidet ist. Ein äußeres Geflecht nimmt die aus dem Innendruck resultierende Längskraft auf und bietet in Kombination mit dem Wickelschlauch Schutz gegen äußere mechanische Beanspruchungen. Als Anschlussarmaturen dienen beiderseits Bundstutzen und lose Flansche aus Stahl bzw. Edelstahl. Dabei schützt der PTFE-Liner auch die Dichtfläche der Bundstutzen.

Mit PTFE ausgekleidete HYDRA Schlauchleitungen können im Temperaturbereich von -40 °C bis $+230\text{ °C}$ eingesetzt werden. Die Standardabmessungen sind in den technischen Tabellen im Kap. 6.5 angegeben.

Beim Mediendurchfluss können an elektrisch nicht leitfähigen Leitungen elektrostatische Ladungen entstehen. Solche Aufladungen können zur Funkenbildung und ggf. zur Zündung von Gas-Luft-Gemischen führen. Um Aufladungen zu vermeiden, muss die PTFE-Auskleidung elektrisch leitfähig sein. Auf besonderen Wunsch können HYDRA-PTFE ausgekleidete Schlauchleitungen mit elektrostatisch ableitfähiger PTFE-Auskleidung geliefert werden. Für eine ausreichende Erdung ist zu sorgen. Insbesondere ist auf die Ableitung von Einstreuungen durch elektrische Felder zu achten.

Für die Abkoppelung von großen Schwingungsamplituden oder Dauerschwingungen ist die Leitung nicht geeignet.

Pressenschlauchleitungen

Die Herstellung von Spanplatten, MDF- und OSB-Platten und die Oberflächenvergütung dieser Platten erfolgen bei erhöhter Temperatur und bei erhöhtem Druck. Dazu werden Etagenpressen verwendet, in denen mehrere Platten übereinander in einem Takt bearbeitet werden können.

Zur Temperierung des Prozesses dienen Heißwasser, Dampf oder Thermoöl. Sie werden über Metallschläuche in die einzelnen Etagen der Presse geleitet. Die Schläuche gleichen die Hubbewegung der Presse aus. Sie sind im U-Bogen eingebaut und werden typischerweise bei 25 bar und $150 - 250\text{ °C}$ betrieben.

Bei einer Taktzeit von mehreren Hüben pro Stunde im Dreischichtbetrieb und einer hohen Maschinenverfügbarkeit müssen die Pressenschläuche einige zehntausend Lastspiele im Jahr ertragen. Um unter diesen Bedingungen einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sollten der U-Bogen bzgl. Biegeradius und Schlauchlänge großzügig dimensioniert und die Druckfestigkeit der Schlauchleitung nicht vollständig ausgeschöpft werden. Sinnvoll ist auch ein Abriebschutz zwischen Geflecht und Schlauch zur Minimierung des Reibverschleißes.

Als Pressenschläuche können hydraulisch gefertigte HYDRA Ringwellschläuche RS 430 mit doppelter Umflechtung eingesetzt werden. Bild 3.1.8 zeigt ein Einsatzbeispiel. Diese können platzsparend mit Rechteckflanschen oder auch mit Normflanschen, z.B. nach DIN 1092 ausgerüstet werden.



Bild 3.1.8 Metallschlauchleitungen in einer Etagenpresse

Hochdruckschläuche für technische Gase

Zur Förderung von Reinstgasen, technischen Gasen mit hohem Druck, gefährlichen oder giftigen Gasen werden Edelstahl-Wellschlauchleitungen verwendet. Um große Volumenströme und damit kurze Förder- und Abfüllzeiten zu erreichen, werden oftmals sehr hohe Drücke eingesetzt. Die Lastkollektive für Metallschläuche umfassen daher neben häufigen Bewegungen auch viele Druckwechsel. Hinzu kommen viele Montagen und Demontagen, die zu einer Beanspruchung der Anschlussarmaturen führen.

Für Betriebsdrücke bis 300 bar können für diese Anwendungen HYDRA Hochdruckschläuche der Typenreihe RS 531 DN 5 bis DN 16 mit doppelter Umflechtung eingesetzt werden. Metallschläuche für noch höhere Betriebsdrücke befinden sich in der Entwicklung.

Bild 3.1.9 zeigt eine HYDRA Schlauchleitung des Typs RS 531 als Gasflaschen-Abfüllschlauch. Gut zu erkennen ist auch das Fangseil als zusätzliches Sicherheitselement, das ein Umherschlagen des Schlauches im Fehlerfall verhindert.

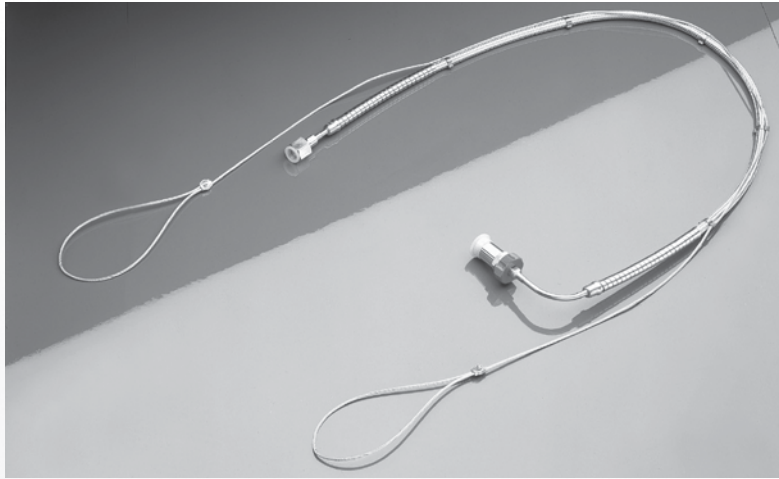


Bild 3.1.9 HYDRA Hochdruckschlauch für technische Gase

Die für die einzelnen Gase in Frage kommenden Anschlüsse sind nach DIN 477 genormt. Um Verwechslungen beim Füllen und Entleeren weitgehend auszuschließen, sind in der DIN 477 für alle brennbaren und leicht entzündlichen Gase die Anschlüsse am seitlichen Stutzen des Gasflaschenventils mit Linksgewinde (LH) und für alle übrigen Gase mit Rechtsgewinde festgelegt. Die Tabelle 3.1.1 nennt einige der gebräuchlichsten Gase und ihre Zuordnung zu den Ventilanschlüssen. Sofern andere als die in der Tabelle genannten Gase abzufüllen sind, ist vor Bestellung die Eignung bzw. die chemische Beständigkeit der Abfüllschläuche zu prüfen oder anzufragen.

Armaturen- typ	Anschluss am Seitenstutzen	Anschluss- Nr.	Gase		SW
–	d	–	–	–	mm
NR26S	W 21,80 x 1/14 LH	1	Ethylen, Butadien, Butan, Dimethylether, Ethan, Leuchtgas, Metan, Propan, Wasserstoff	brennbare, leicht entzündliche Gase	30
	W 21,80 x 1/14	6	Ammoniak, Argon, Helium, Kohlendioxyd (Kohlensäure)	nicht brennbare oder schwer entzündliche Gase	30
	G 3/4	9	Sauerstoff		32
	W 24,32 x 1/14	10	Stickstoff		

Tabelle 3.1.1 Zuordnung von Gasflaschenventilanschlüssen nach DIN 4771

Lanzenschläuche für Stahlwerke

Bei der Stahlerzeugung wird das im Hochofen erzeugte Roheisen im Konverter zu Stahl vergütet. Dazu wird beim Sauerstoffaufblasverfahren über eine wassergekühlte Lanze in regelmäßigen Abständen Sauerstoff auf die Schmelze geblasen. Dadurch werden der überschüssige Kohlenstoff und ein Teil der unerwünschten Begleitelemente verbrannt. Dieser Vorgang wird auch als „Frischen“ bezeichnet. Die erforderliche Hubbewegung der Lanze über mehrere Meter in vertikaler und horizontaler Richtung wird durch Metallschläuche ermöglicht, die im 180°-Bogen eingebaut sind. Über getrennte Schlauchleitungen werden der Lanze Kühlwasser und Sauerstoff zugeführt.

Aufgrund der großen Durchmesser und der hohen Betriebsdrücke wird für Lanzenschläuche ein hydraulisch gefertigter Ringwellschlauch RS 430 mit doppelter, gekordelter Umflechtung verwendet. Ein äußerer Agraffschlauch kann als mechanischer Schutz vorgesehen werden.

Sauerstoffleitungen sind zusätzlich mit einem inneren Agraffschlauch zur Verbesserung des Strömungsverhaltens und Reduzierung des Druckverlustes ausgerüstet. Alle mit Sauerstoff in Kontakt kommenden Teile müssen aus Edelstahl sowie öl- und fettfrei sein.

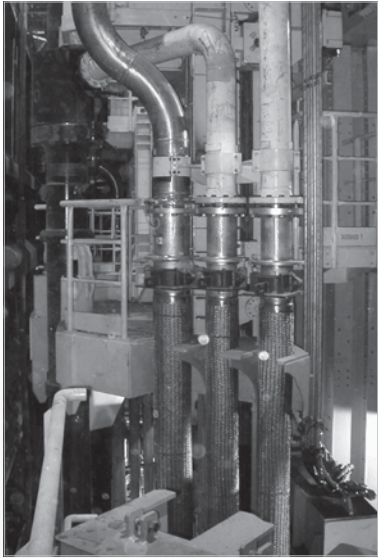


Bild 3.1.10 Lanzenschläuche für Sauerstoff und Kühlwasser im Stahlwerk.

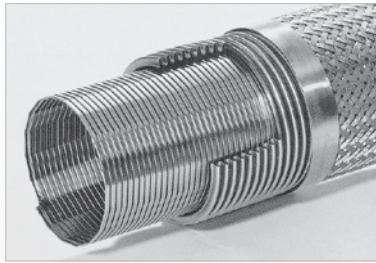
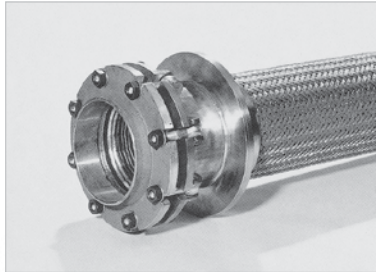


Bild 3.1.11 HYDRA Ringwellschlauch aus Edelstahl mit doppelter Umflechtung und innerem Agraffschlauch als flexible Sauerstoffzuführung für Blaslanzen in Stahlwerken.

Schwingungsausgleicher

Schwingungsausgleicher werden in Versorgungsleitungen von Motoren, Pumpen, Kühlaggregaten oder Klimageräten eingesetzt, um die Übertragung von Schwingungen zu reduzieren und Geräusche zu dämpfen. Ein Einsatzschwerpunkt ist die Kältetechnik.

HYDRA Schwingungsausgleicher werden aus Bronze (DN 8 bis DN 50) oder Edelstahl (DN 6 bis DN 100) hergestellt. Dabei wird mit der Bronzeausführung eine bessere Geräuschkämpfung erreicht.

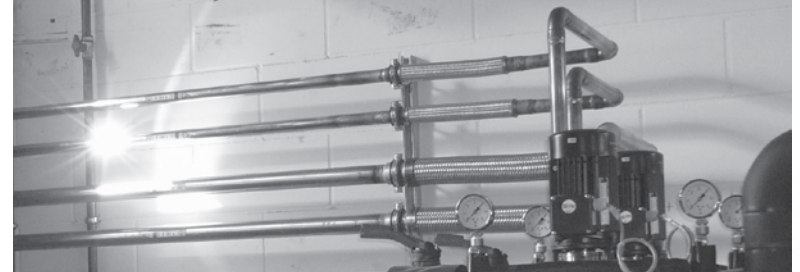


Bild 3.1.12 HYDRA Schwingungsausgleicher im Einsatz

Die Anwendung von Schwingungsausgleichern zeigt das Bild 3.1.12. Der korrekte Einbau ist in Bild 3.1.13 dargestellt. Die Schwingungsrichtung muss senkrecht zur Schlauchachse stehen, da umflochtene Schläuche nur in dieser Richtung Bewegungen aufnehmen können. Bei mehrachsigen Schwingungen sind ggf. 2 Schwingungsausgleicher einzubauen. Die Schläuche müssen spannungsfrei, fluchtend und nicht vorgespannt angeschlossen werden. Ein Festpunkt ist direkt hinter dem Schlauch zu positionieren. Die zulässigen Amplituden betragen im Dauerbetrieb ± 1 mm, beim An-/Abstellen ± 5 mm.

Die Standardabmessungen der HYDRA Schwingungsausgleicher sind in Kapitel 6.5 angegeben. Alternativ dazu können Schwingungen auch mit im 90°-Bogen verlegten Standardschläuchen aufgenommen werden. Einzelheiten hierzu enthält das Kapitel 4.6.

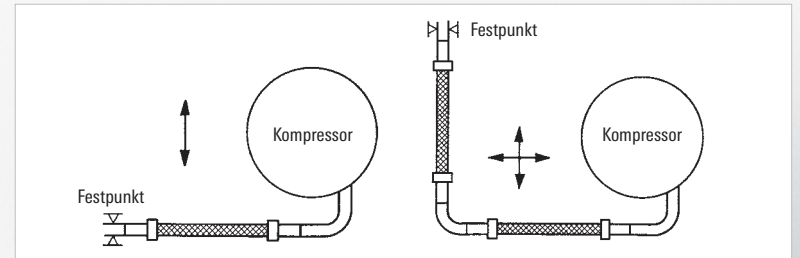


Bild 3.1.13 Montage von HYDRA Schwingungsausgleichern

Vakuumschläuche

In der Vakuumtechnik werden nicht umflochtene Ringwellschläuche typischerweise mit genormten Kleinflanschen als schnell montierbare Schlauchleitungen zur Verbindung von Apparaten, Pumpen, Messgeräten und Prüfständen eingesetzt.

HYDRA Ringwellschläuche ohne Kunststoffdichtung sind bis 450 °C aufheizbar und können daher im Ultrahochvakuum-Bereich eingesetzt werden. Werden als Anschlüsse Kleinflansche eingesetzt, können die Schlauchleitungen bis zu einem Druck von bis zu 10^{-9} mbar verwendet werden. Wird zusätzlich ein äußerer Stützring verwendet, sind die Vakuumflansche auch für Überdruck bis ca. 1,5 bar einsetzbar.

HYDRA Vakuumschlauchleitungen werden üblicherweise einem Helium-Lecktest mit einer Leckrate von 10^{-7} mbar l/s unterzogen. Geringere Leckraten können auf Anfrage bestätigt werden.

Miniaturschläuche

HYDRA Miniaturschläuche werden als Schutzschläuche für Instrumente in der minimalinvasiven Chirurgie oder für Lichtleiter bei Laser- oder optoelektronischen Anwendungen eingesetzt. Witzemann ist führend bei der Herstellung von Miniaturschläuchen mit Durchmessern von 1,5 mm bis 6 mm. Es sind sowohl Wickel- als auch druck- und diffusionsdichte Ringwellschläuche verfügbar. Je nach Einsatzgebiet werden die Miniaturschläuche ummantelt, mit einem inneren Liner ausgerüstet oder mit speziellen Anschlüssen versehen. HYDRA Miniaturschläuche sind hochflexibel, widerstandsfähig und alterungsbeständig.



Bild 3.2.1 HYDRA Miniaturschläuche

Solarschläuche

Die leistungsstärksten Anlagen zur solarthermischen Energiegewinnung sind heute Parabolrinnenkraftwerke. In solchen Kraftwerken wird durch Parabolspiegel das einfallende Sonnenlicht auf Kollektorrohre fokussiert und dadurch das in den Kollektorrohren zirkulierende Wärmeträgermedium erhitzt. Als Wärmeträger werden Thermoöle, mittlerweile auch Wasser/Dampf und zukünftig evt. auch Salzschnmelzen genutzt.

Über Wärmetauscher wird Dampf erzeugt und einem konventionellen Kraftwerksprozess zugeführt. Alternativ kann auch die Direktverdampfung von Wasser im Kollektorrohr erfolgen. Ein wesentlicher Vorteil von solarthermischen Kraftwerken gegenüber der Photovoltaik ist die Möglichkeit der Zwischenspeicherung von thermischer Energie in Salzschnmelzen.



Bild 3.3.1 Solarfeld eines Parabolrinnenkraftwerks

Bild 3.3.1 zeigt die Parabolspiegel in einem Solarfeld eines Kraftwerks. Während des Betriebs müssen sie kontinuierlich dem Sonnenstand nachgeführt werden. Zudem treten zwischen Tag und Nacht große thermische Dehnungen auf. Diese Dehnungen und Bewegungen müssen durch Gelenke oder flexible Elemente im Rohrleitungssystem ausgeglichen werden. Eine Möglichkeit besteht darin, die Kollektorrohre der Parabolrinnen mit Metallschläuchen an die Sammelleitungen anzuschließen. Solche Solarschläuche sind durch die hohen Temperaturen und Drücke sowie durch die großen Bewegungen hoch belastet. Daher werden hier Sonderkonstruktionen aus mehrwandigen Wellschläuchen mit stabilen Geflechten verwendet. In der Regel werden zusätzlich noch ein Reibschutz zwischen Wellschlauch und Geflecht, eine thermische Isolierung und eventuell ein äußerer Schutzschlauch benötigt.

Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke (BHKW) dienen der dezentralen Wärme- und Stromversorgung von Gebäuden nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. Ein stationär installierter Verbrennungsmotor läuft bei konstanter Drehzahl, idealerweise im Dauerbetrieb, und treibt einen Generator an, der Strom erzeugt. Durch die Nutzung der Abwärme des Aggregates zur Brauchwassererwärmung erreichen die BHKW einen hohen Wirkungsgrad. Je nach Einsatzbedingungen können mehr als 90% der in Form von Diesel, Benzin oder Gas zugeführten Energie genutzt werden.

Insbesondere die betriebsbedingten Schwingungen des Aggregates stellen hohe Anforderungen an die zu- und abführenden Leitungen. Bei den Blockheizkraftwerken kommen HYDRA Metallschläuche insbesondere zur Führung von Gas und Wasser zum Einsatz. Sie dienen einerseits dem Montageausgleich und andererseits der Absorption von Schwingungen. Das sind sowohl dauerhaft konstante Vibrationen mit annähernd gleichbleibender, kleiner Amplitude im stationären Normalbetrieb als auch intensive, allseitige Eigenbewegung mit großer Amplitude beim Start- und Stoppvorgang des Verbrennungsmotors.

Flexible Verrohrung für Solarkollektoren

Solarkollektoren zur Warmwasseraufbereitung bestehen aus einzelnen Solarpaneelen, die miteinander und mit dem Rohrleitungssystem der Solaranlage verbunden werden müssen. Diese Verbindungen müssen so flexibel sein, dass sie die unterschiedliche thermische Dehnung der einzelnen Bauteile ausgleichen können. Je nach Einsatzgebiet und Beschaffenheit der Solaranlagen finden dazu HYDRA Metallschläuche oder HYDRA Metallbälge Verwendung.

Bild 3.3.2 zeigt HYDRA Solarverbinder für unterschiedliche Einsatzzwecke, wie z.B. drucklose und druckbeaufschlagte Systeme, Großanlagen oder Einzelpaneele. Gemeinsame technische Merkmale von allen flexiblen Verbindungen für Solarkollektoren sind:

- Einsatztemperaturen von -20 bis +200 °C,
- eine allseitige Bewegungsaufnahme (axial, lateral und angular), wobei in der Regel 10.000 Lastwechsel ertragen werden müssen,
- eine minimale Anzahl von Dichtstellen,
- eine lötlöse Verbindung zwischen dem flexiblen Bauteil und einem Standardkupferrohr.

HYDRA Bälge und Schläuche sind als flexible Verbindungen für Solarkollektoren einbaufertig konfektioniert und ermöglichen so eine schnelle und einfache Montage ohne spezielle Vorkenntnisse.

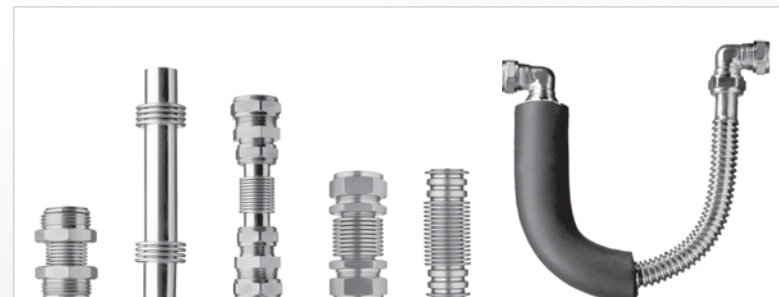


Bild 3.3.2 HYDRA Metallbälge und -schläuche zur flexiblen Verbindungen von Solarkollektoren

3.4 Technische Gebäudeausrüstung

Schläuche für Küche und Bad

Im Alltagsgebrauch werden Metallschläuche als Brauseschläuche in Küche und Bad verwendet. Unter dem Markennamen ASPOR fertigt Witzemann hochwertige vernickelte und verchromte Brauseschläuche und Zubehörteile. ASPOR Schläuche sind für professionellen Alltagsgebrauch bei 70 °C Einsatztemperatur ausgelegt. Sie sind trinkwasserbeständig, flexibel, verdrehfest, zugfest und haben eine hohe Querdruckfestigkeit. ASPOR Schläuche sind nach



zugelassen.

Die ASPOR Designline (Bild 3.4.1) ist mit rechteckigen oder dreieckigen Brauseschläuchen ein Blickfang für Bad und Küche.

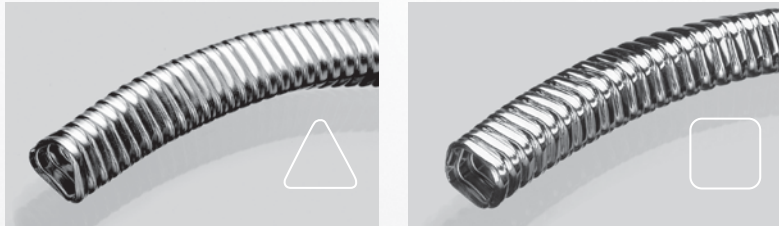


Bild 3.4.1 ASPOR Design Linie

Der Geschirr-Brauseschlauch Typ GB 1 (Bild 3.4.2) wird in Geschirr-Brauseanlagen in Großküchen von Restaurants, Kantinen, Kliniken usw. eingesetzt. Der zulässige Betriebsdruck beträgt max. 16 bar, der Schlauch ist trinkwasserfest und temperaturbeständig bis 90 °C. Äußeres Merkmal ist der stabile Schutzagraffschlauch aus Edelstahl 1.4301. Der Innenschlauch besteht aus Butyl-Kautschuk und ist KTW zugelassen. Der Anschluss erfolgt beidseitig über verchromte G 1/2“ Messing-Überwurfmuttern.



Bild 3.4.2 Geschirr-Brauseschlauch Typ GB 1

Trinkwasserzulaufschläuche

Trinkwasserzulaufschläuche werden im Haushalt und in der Gastronomie zum Anschluss von Wasch- und Geschirrspülmaschinen, von Kühlchränken mit Eiswürfelzubereitung, von Dampfgarern sowie von Kaffee- und Espressoautomaten verwendet. Bild 3.4.3 zeigt HYDRA Trinkwasserzulaufschläuche der Typenreihe HY mit verschiedenen Anschlussarmaturen. Der Aufbau dieser Schläuche, innen ein druckdichter Ringwellschlauch und außen ein Agraftschlauch als mechanischer Schutz, ist in Bild 3.4.4 dargestellt. Aufgrund von Schlauchdurchmesser und Wellenprofil bildet sich im Ringwellschlauch eine turbulente Strömung aus. Dadurch werden die Ablagerungen von Kalk oder Bakterien signifikant reduziert und ein Selbstreinigungseffekt erzielt.

HYDRA Trinkwasserzulaufschläuche sind mit genormten Anschlussarmaturen mit G 3/4“ Gewinden versehen. Sie haben eine DVGW-Zulassung für die Trinkwasseranwendung nach VP 543 sowie eine KTW-Zulassung für Flachdichtungen.



Bild 3.4.3
HYDRA Trinkwasserzulaufschläuche



Bild 3.4.4 konstruktiver Aufbau von
HYDRA Trinkwasserzulaufschläuchen

Gasschlauchleitungen nach DIN 3384

Industrielle Gasverbrauchseinrichtungen dürfen entsprechend der DIN 3384 mit Schlauchleitungen aus nichtrostendem Stahl angeschlossen werden. Die Nennweite der Schlauchleitungen darf maximal DN 300 und der Betriebsdruck maximal PN 16 betragen. Die Leitungen dürfen nicht erdverlegt werden. Werkstoffe, Design, Abnahmeprüfungen und Zulassung für solche Gasschlauchleitungen werden in der DIN 3384 beschrieben.

HYDRA Ringwellschläuche der Typenreihen RS 331 L00 und L12 in den Nennweiten DN 6 bis DN 150, RS321 L00 und L12 bis DN 50 und RS 341 L00 und L12 bis DN 100 sind vom DVGW als Gasschlauchleitungen zugelassen. Als Standardausführungen sind die Schlauchleitungen LA230 mit Gewindeanschlüssen nach DIN EN 10226-1, LA201 mit Flanschen nach DIN EN 1092-1 und LA241 mit Anschweißenden lieferbar. Darüber hinaus können HYDRA Ringwellschläuche mit anderen nach DIN 3384 zugelassenen Armaturen in beliebiger Länge frei konfektioniert werden.

HYDRA GS – Gasleitungen für Gebäude nach EN 15266

Die Gasinstallation in Gebäuden kann bei einem Arbeitsdruck bis zu 0,5 bar schnell und kostengünstig mit nichtrostenden biegbaren Wellrohrbausätzen nach EN 15266 erfolgen. Das Installationssystem HYDRA GS besteht aus einem ummantelten Ringwellschlauch auf Basis des RS 351 mit passenden Anschlussstücken zur Selbstmontage sowie Montagezubehör. Zum System gehört außerdem ein Werkzeugkoffer mit den in Bild 3.4.5 links gezeigten Trenn- und Verpresswerkzeugen zum Ablängen der Leitung und zur Montage der Anschlusssteile. Ein Vorteil des Systems HYDRA GS ist der geringe Installationsaufwand. Die Gasleitung wird als Rollenware zur Verfügung gestellt und vor Ort abgelängt. Der Leitungsverlauf kann durch Biegen von Hand den baulichen Gegebenheiten angepasst werden. Die Montage der Fittings erfolgt mit dem Verpresswerkzeug innerhalb von wenigen Sekunden.

HYDRA GS steht in den Nennweiten DN 16 bis DN 32 zur Verfügung und ist ein vom DVGW zugelassenes Gas-Installationssystem.



Bild 3.4.5 Gasinstallationssystem HYDRA GS, Werkzeuge links und Montage eines Gewinde-nippels rechts.

Gasschläuche für Hausgeräte nach EN 14800

Metallschlauchleitungen können für den Anschluss von Haushaltsgasgeräten, z.B. von Gasherden, Terrassenheizstrahlern oder Terrassengrills im Inneren oder außerhalb von Wohnungen verwendet werden, wenn der Gasdruck kleiner als 0,5 bar ist. Die EN 14800 legt die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit, die Werkstoffe und die Prüfverfahren für Gasschläuche zum Anschluss von gasbetriebenen Haushaltsgeräten fest. Sie ersetzt in Zukunft die unterschiedlichen Ländernormen in Europa und führt so zu einem einheitlichen Sicherheitsstandard.

Basierend auf den Anforderungen der EN 14800 wurden die Gasschläuche der Reihe HYDRAGAS GA 7xx entwickelt. Bild 3.4.6 zeigt ihren dreischichtigen Aufbau: Ein innerer Ringwellschlauch sorgt für Gasführung und Dichtheit, ein Edelstahlgeflecht nimmt mechanische Belastungen auf, ein leicht zu reinigender äußerer PVC-Überzug schützt vor Verschmutzung und vor aggressiven Haushaltsreinigern. Ringwellschlauch, Geflecht und Anschlusssteile sind miteinander verschweißt. Der PVC-Überzug ist mit Endhülsen aus Edelstahl rutschfest und dicht gegen Feuchtigkeit auf den Anschlussarmaturen verpresst.



Bild 3.4.6 Dreischichtiger Aufbau der Gasschläuche HYDRAGAS GA 7xx

Die Farbgebung des PVC-Überzugs kennzeichnet Gasart und Einsatzland. Die Anschlussarmaturen passen zu den länderspezifisch gebräuchlichen Herdanschlüssen und Gasarmaturen und ermöglichen eine problemlose Montage des Gasschlauches. Der minimal zulässige Biegeradius beträgt 40 mm. Alle Gasschläuche der Reihe HYDRAGAS GA 7xx haben eine CE-Zulassung nach DIN EN 14800. Die Leistungsdaten werden regelmäßig in Bauteilprüfungen nachgewiesen. Die Kennzeichnung der Endhülsen ermöglicht eine eindeutige Rückverfolgbarkeit und Chargenzuordnung.



Bild 3.4.7 Verschiedene Länderausführungen des HYDRAGAS GA 7xx

Verbindungsleitungen zur Geräteverrohrung

Semiflexible Ringwellschläuche mit flachem Profil werden zur kostengünstigen Verrohrung von Ladepumpen, Heizkesseln, Boilern, Druckausdehnungsgefäßen, Schichtenspeichern oder Gasgeräten verwendet. Dabei ist oftmals nur eine einmalige Biegung des Schlauches nötig, um die gewünschte Einbaukonfiguration einzustellen. Der semiflexible Schlauch wird beim Biegen plastisch verformt und verharrt in der einmal eingestellten Position. Weitere Vorteile des flachen Profils sind geringe Kosten und der vergleichsweise kleine Druckverlust. Bild 3.4.8 zeigt einen semiflexiblen Ringwellschlauch im gebogenen Zustand, Bild 3.4.9 einen Heizkessel als Einbaubeispiel.

Optimal zur Geräteverrohrung sind HYDRA Ringwellschläuche der Typen HX 441 und IX 331 geeignet. Der leicht biegbare Ringwellschlauch HX 441 ist dabei ideal für enge Biegeradien und mehrfache Biegungen einsetzbar, der semiflexible Ringwellschlauch IX 331 mit patentierter Wellenform hat eine sehr hohe Biegesteifigkeit, so dass er zuverlässig in der einmal gebogenen Stellung verbleibt. Die Schläuche sind als Meterware oder ab Werk als vorgebogene Leitung erhältlich. Die Isolierung kann mit PE oder mit EPDM über die ganze Schlauchlänge erfolgen. Bei der semiflexiblen Verrohrung von Gasgeräten müssen auch die Anforderungen der DIN EN 15266 beachtet werden.



Bild 3.4.8 Semiflexibler Ringwellschlauch im gebogenen Zustand



Bild 3.4.9 Einbaubeispiel für eine Geräteverrohrung mit semiflexiblen Ringwellschläuchen

Kühldeckenschläuche

Kühldecken werden zur Gebäudeklimatisierung mit Kaltwasser verwendet. Sie bestehen aus einzelnen Paneelen, die zu Wartungs- und Montagearbeiten abgeklappt werden können. Bild 3.4.10 zeigt eine Kühldecke im geöffneten Zustand. Gut zu erkennen sind die Kühldeckenschläuche, die zur Wasserversorgung der Paneele verwendet werden.

Als Kühldeckenschläuche können – abhängig von der Einbausituation und den geforderten Biegeradien – HYDRA Ringwellschläuche der Typen RS 321, RS 331 oder RS 341 verwendet werden. Standardausführungen sind Schlauchleitungen mit beiderseits flachdichtenden Schlauchbördeln, Messing-Überwurfmuttern, asbestfreier Dichtung und eingedichteter Steckkupplung. Alternativ können auch Einschraubteile mit Innen- oder Außengewinde aus Messing oder Einschraubteile mit Messingstutzen (passend für Steckkupplung DN 10 / DN 12) geliefert werden.



Bild 3.4.10 Geöffnete Kühldecke mit flexiblen Anschlussleitungen

HYDRA Kühldeckenschläuche ermöglichen eine kostensparende und flexible Montage ohne Löt- oder Schweißarbeiten. Die Leitung wird als Set geliefert, d.h. ein nachträgliches Eindichten der Anschlussteile ist nicht notwendig. Die hohe Querdruckfestigkeit des Ringwellschlauches und die patentierten, besonders knickstabilen Schlauchenden verhindern Querschnittsverengungen und eine Erhöhung des Strömungswiderstandes beim Biegen. HYDRA Kühldeckenschläuche sind diffusionsdicht und gewährleisten so ein störungsfreies Arbeiten der Regeleinrichtungen. Außerdem werden Korrosion durch Sauerstoffdiffusion oder eine Verschlämung der Leitung verhindert.

Sprinklermontagesysteme

Die punktgenaue Montage von Sprinklern in abgehängten Deckensystemen nach konventioneller Montagetechnik ist sehr aufwändig: Das traditionelle „Auswinkeln“ mittels starrer Verrohrung nach vorgegebenem Deckenspiegel kostet viel Zeit und Geld. Durch die Verwendung des HYDRA Sprinklermontagesystems mit speziell konfektionierten Edelstahlschläuchen wird der Einbauaufwand deutlich minimiert, da die Flexibilität des Schlauches jede Einbauposition des Sprinklers innerhalb einer durch die Schlauchlänge vorgegebenen Kreisfläche zulässt. Die mitgelieferten Montagehalterungen ermöglichen eine zuverlässige und sichere Befestigung des Sprinklerschlauches an der Unterkonstruktion des jeweiligen Deckensystems. Durch den Einsatz eines HYDRA Sprinklermontagesystems anstelle einer Festverrohrung verringert sich die Montagezeit um bis zu 80 %.

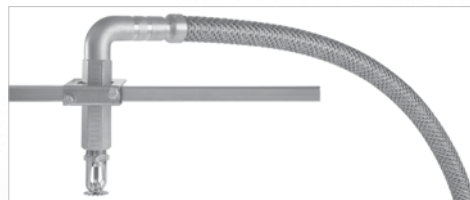


Bild 3.4.11 HYDRA Sprinklermontagesystem

Die Sprinklerhalterungen des HYDRA Standardprogramms basieren auf der Verwendung eines Vierkantrohrs 15 x 15 mm als Querträger. Der HYDRA Sprinklerschlauch wird in der in Bild 3.4.12 gezeigten Weise mit einer variabel auf dem Vierkantrohr positionierbaren Sprinklerklemme befestigt. Angepasst an die jeweilige Konstruktion der abgehängten Decke sind verschiedene Sprinklermontagesysteme lieferbar.



Bild 3.4.12 Montage eines HYDRA Sprinklerschlauches

HYDRA Sprinklermontagesysteme sind vom VdS anerkannt und zugelassen für den Einsatz in Sprinkler-Nassanlagen mit Sprinklern R 3/8" (K 57), R 1/2" (K 80) und R 3/4" (K 115) in der Druckstufe PN 16. Die Zulassung ist nur in Verbindung mit den in unseren technischen Produktbeschreibungen genannten Deckensystemen gültig. FM-zugelassene Sprinklermontagesysteme sind in Druckstufe PN 12 (175 psi) für Sprinkler R 1/2" (K80) und R 3/4" (K 115) erhältlich.

Des Weiteren liegen die Zulassungen CNPP (Frankreich) und CNBOP (Polen) vor.

Wärmetauscher

Wärmetauscher mit Wellrohren bieten gegenüber herkömmlichen Glattrohrwärmetauschern mehrere Vorteile:

- die große Oberfläche des gewellten Metallschlauchs ermöglicht eine gute Wärmeübertragung,
- gemeinsam mit der rippenartigen Struktur begünstigt sie die Kondensation z.B. für Anlagen der Brennwerttechnik,
- die turbulente Strömung erhöht den Wärmeübergang und verringert Kalkablagerungen,
- die doppelt gekrümmte Schalenstruktur ermöglicht eine kompakte und leichte Bauweise.

Dies führt dazu, dass der Wirkungsgrad eines Kompaktwärmetauschers mit Wellrohren für spezielle Anwendungen höher sein kann als der eines vergleichbaren Glattrohrwärmetauschers. Typische Einsatzgebiete von Kompaktwärmetauschern sind das Erwärmen von Trink-, Brauch- oder Schwimmbadwasser, die Temperierung von Kreislaufwasser, die Systemtrennung in Fußbodenheizungsanlagen oder die Abgaskühlung und -kondensation.

Wärmetauscher mit Edelstahlwellrohr können in einem breiten Temperaturspektrum eingesetzt werden. Es reicht von 90 °C beim Schwimmbadwärmetauscher bis über 1000 °C als Primärwärmetauscher im Flambereich. Solche Wärmetauscher sind auch unempfindlich gegen Temperaturschock.

Witzenmann bietet als Systemhersteller Wärmetauscher mit kundenspezifischem Gehäuse an.

Gehäuse und Wärmetauscherwendel werden dabei so aneinander angepasst, dass ein optimaler Wirkungsgrad des Wärmetauschers erreicht wird. Ausführungsbeispiele zeigen die Bilder 3.4.13 und 3.4.14.

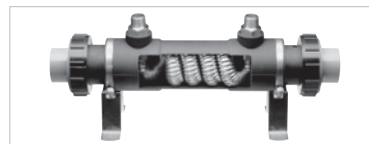


Bild 3.4.13 Schwimmbadwärmetauscher mit Kunststoffgehäuse



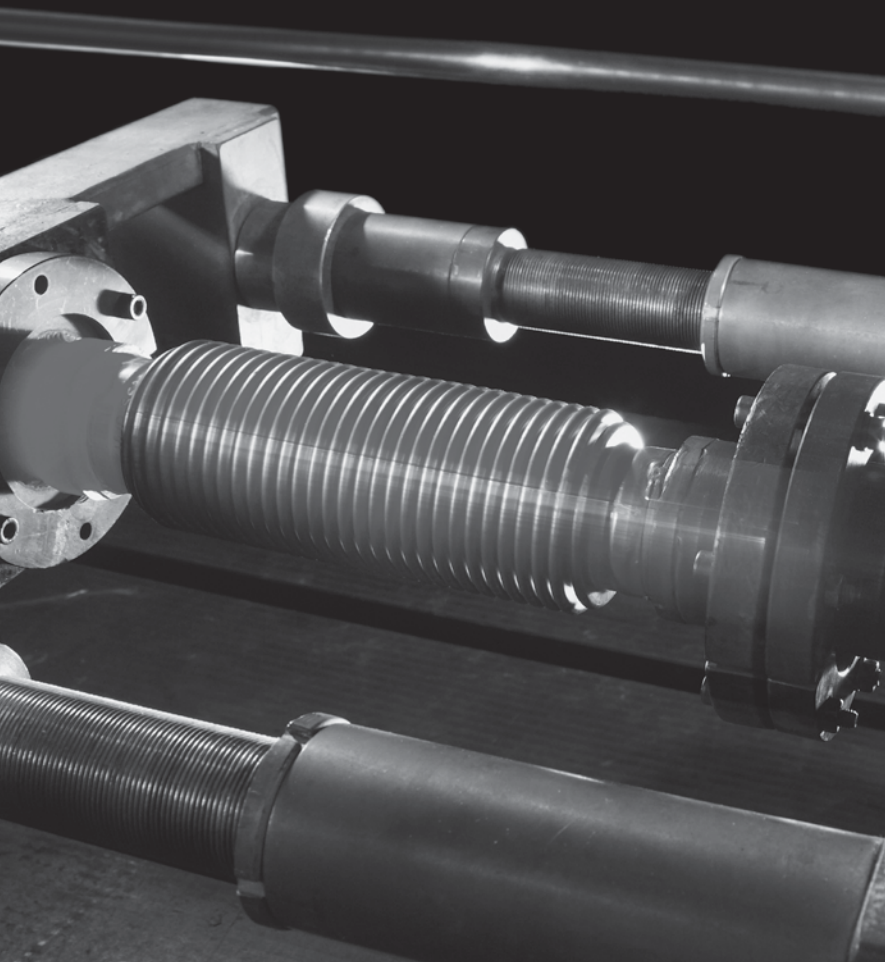
Bild 3.4.14 Kompaktwärmetauscher mit Wellrohrwendel (links) und Wellrohrbündel (rechts)

Außerdem fertigt Witzenmann die in Bild 3.4.15 gezeigten Schichtenspeicherwendel. Sie verfügen über ein patentiertes Haltesystem für einen selbsttragenden Aufbau. Schichtenspeicherwendel sind als Komplettsystem mit Anschlüssen in individueller Größe verfügbar.



Bild 3.4.15 HYDRA Schichtenspeicherwendel

AUSLEGUNG, BERECHNUNG UND MONTAGE FÜR WELLSCHLÄUCHE



4. Auslegung, Berechnung und Montage für Wellschläuche

4.1	Druckfestigkeit und Lebensdauer	68
4.2	Druckverlust und strömungsinduzierte Schwingungen	76
4.3	Aufnahme von Hubbewegungen	88
4.4	Aufnahme von Wärmedehnungen	91
4.5	Ausgleich von Montagetoleranzen und Rohrleitungsversatz	97
4.6	Aufnahme von Schwingungen	98
4.7	Einbau- und Montagehinweise	100

4.1 Druckfestigkeit und Lebensdauer

Die wesentlichen Anforderungen an Wellschläuche sind

- (1) Medien- und Korrosionsbeständigkeit,
- (2) Temperaturbeständigkeit,
- (3) Dichtheit,
- (4) Druckfestigkeit,
- (5) Beweglichkeit und Lebensdauer.

Korrosions- und Temperaturbeständigkeit können über die Auswahl geeigneter Werkstoffe sichergestellt werden. Die zulässigen Drücke bei erhöhten Einsatztemperaturen werden dabei durch Abminderungsfaktoren (vgl. Kap.6.1) definiert. Die Dichtheit wird durch den Produktionsprozess gewährleistet. Entscheidend für die Druckfestigkeit und die Lebensdauer ist die Auswahl eines geeigneten Schlauchdesigns.

Bei nicht umflochtenen Schläuchen können Druckfestigkeit und Lebensdauer durch analoge Anwendung der von Metallbälgen bekannten Berechnungsregeln auf die Wellstruktur des Schlauches gut vorhergesagt werden. Dies gilt insbesondere, wenn die Biegelinie des Schlauches unter Berücksichtigung des Innendrucks gemäß

$$w''''(x) + \frac{p \cdot A}{EI} w''(x) = 0 \quad (4.1.1)$$

beschrieben wird. Da der Einsatz nicht umflochtener Schläuche aufgrund ihrer beschränkten Druckfestigkeit nicht den Regelfall darstellt, verweisen wir für weitere Details auf die Normen EJMA 2009, EN 14917, das „Handbuch der Metallbälge“ sowie die Veröffentlichung „Design, Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Ventilspindelabdichtung“ (Armaturenwelt 2011, Hefte 2, 3 und 4).

Das Verhalten umflochtener Schläuche wird durch die Interaktion von Wellenschlauch und Geflecht bestimmt. Diese lässt sich analytisch nur teilweise beschreiben, so dass die Auslegung von umflochtenen Metallschläuchen stark versuchs basiert erfolgt. Mit der DIN EN ISO 10380 existieren Vorgaben für standardisierte Versuchsabläufe. Kritisch für den umflochtenen Schlauch sind der Berstversuch und die Lebensdauerprüfung.

Bersten des Schlauches

Versagensmodi im Berstversuch sind das in Bild 4.1.1 gezeigte Bersten des Schlauches unter dem Geflecht oder das in den Bildern 4.1.2 und 4.1.3 dargestellte Geflechtsversagen durch Längskräfte.

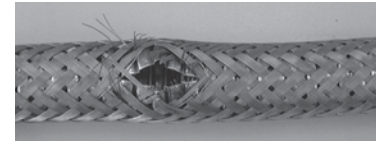


Bild 4.1.1 Bersten des Schlauches unter dem Geflecht



Bild 4.1.2 Geflechtsversagen und anschließender Schlauchbruch



Bild 4.1.3 Geflechtsversagen an der Einbindung

Das Bersten des Schlauches unter dem Geflecht tritt auf, wenn das Geflecht stärker dimensioniert ist als der Ringwellenschlauch. Der Schlauch versagt durch Umfangsspannungen. Der Bruch ist in Achsrichtung des Schlauches orientiert. Als rechnerisches Versagenskriterium für das Bersten des Ringwellenschlauches kann eine mittlere Umfangsspannung σ_{um} herangezogen werden. Sie wird hervorgerufen durch den Innendruck abgemindert um die radiale Stützwirkung des Schlauchgeflechtes. Die Berstsicherheit des Ringwellenschlauches S_{BR} ergibt sich aus dem Vergleich der mittleren Umfangsspannung σ_{um} mit der Zugfestigkeit $R_m(T)$ des Schlauchwerkstoffes bei der Einsatztemperatur

$$S_{BR} = C_w \frac{R_m(T)}{\sigma_{um}} \quad (4.1.2)$$

Der Schweißnahtfaktor C_W berücksichtigt die ggf. geringere Festigkeit der Längsnaht gegenüber dem Grundwerkstoff des Ausgangsrohres.

Ein Geflechtsversagen erfolgt, wenn die Zugspannung σ_z in den einzelnen Drähten die Zugfestigkeit des Drahtwerkstoffes $R_m(T)$ überschreitet. Dem Geflechtsversagen folgen in der Regel eine Längung und ein anschließendes Bersten des Ringwellschlauches an der Fehlstelle. Die Risse sind bevorzugt in Umfangsrichtung orientiert.

Die Sicherheit gegen Geflechtsversagen S_{BG} beträgt

$$S_{BG} = \frac{R_m(T)}{\sigma_z} \quad (4.1.3)$$

Wird beim Einbinden des Geflechtes die Zugfestigkeit der Geflechtsdrähte durch eine zu große Wärmeeinbringung abgemindert, entsteht eine lokale Schwachstelle am Schlauch und das Versagen erfolgt wie in Bild 4.1.3 gezeigt an der Anbindung von Schlauch, Geflecht und Anschlussstück. Für eine korrekte Berechnung der Berstsicherheit müsste in diesem Fall die Zugfestigkeit der Geflechtsdrähte entsprechend abgemindert werden.

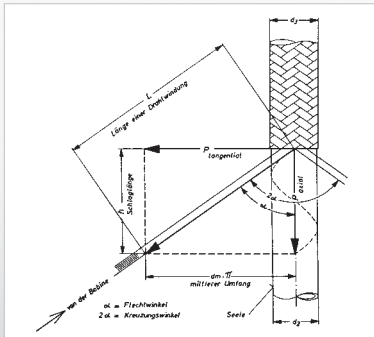


Bild 4.1.4 Geometrie des Schlauchgeflechtes

Das Geflecht wird in Achsrichtung mit der Druckreaktionskraft des Schlauches belastet. Mit der in Bild 4.1.4 angegebenen Geflechtsgeometrie ergibt sich die Spannung σ_z in den einzelnen Geflechtsdrähten

$$\sigma_z = \frac{F}{n_k \cdot n_D \cdot A_D \cdot \cos \alpha} \quad (4.1.4)$$

$F = p \cdot A_{hyd}$: Druckreaktionskraft

n_D : Anzahl Drähte je Klöppel

n_k : Anzahl Klöppel

α : Flechtwinkel gegenüber der Vertikalen

A_D : Querschnittsfläche eines Geflechtsdrahtes

σ_z : Spannung in einem einzelnen Geflechtsdraht

Bei mehrlagigen Geflechten, die mit konstanter Schlaglänge L gefertigt wurden, nimmt der Umflechtungswinkel α der einzelnen Geflechte von innen nach außen zu. Dadurch werden die Geflechte nicht mehr gleichmäßig belastet. Daher nimmt die Tragfähigkeit nicht proportional mit der Lagenzahl zu. Nach DIN EN 10380 erhöht sich die Tragkraft des:

- doppelten Geflechtes auf das 1,8-fache und des
- dreifachen Geflechtes auf das 2,6-fache des Wertes für das einzelne Geflecht.

In der Praxis trifft diese Abschätzung für kleine Nennweiten recht gut zu, für Schläuche größerer Nennweiten ist der Effekt dagegen schwächer ausgeprägt. Die Gleichungen 4.1.2 und 4.1.3 erlauben eine Vorhersage des Versagensmodus der Schlauchleitung und eine ausgeglichene Dimensionierung von Ringwellschlauch und Geflecht bzgl. des Berstens. Die DIN EN ISO 10380 fordert eine Berstsicherheit $S > 4$, d.h. $S_{BR} > 4$ und $S_{BG} > 4$ für Metallschläuche. Aufgrund der Unsicherheit der Festigkeitswerte muss der Nachweis der Berstsicherheit allerdings stets experimentell erbracht werden. Werden Schläuche bei erhöhten Temperaturen eingesetzt, verringert sich der zulässige Druck entsprechend der Abnahme der Festigkeitskennwerte von Schlauch- und Geflechtwerkstoff. Die entsprechenden Abminderungsfaktoren sind in der Tabelle 6.1.2 im Kapitel 6.1 angegeben.

Lebensdauer im U-Bogenversuch

Der U-Bogenversuch ist die standardisierte Lebensdauerprüfung für Schlauchleitungen mit kleinen und mittleren Nennweiten. Bild 4.1.5 zeigt die theoretische Einbaukonfiguration. Die wesentlichen Versuchsparameter sind der Druck (p), der Biegeradius (r), der Hub (y) und die flexible Länge des Schlauches (L₁).

Sie ist gemäß

$$L_1 = 4 \times R + x \quad (4.1.5)$$

definiert, wobei x das 4-fache der Nennweite, aber mindestens 125 mm beträgt. Die entsprechenden Biegeradien sind in der Tabelle 4.1.1 angegeben. Mit diesen Biegeradien erreichen die im Kap. 6.3 aufgeführten HYDRA Schlauchleitungen bei einer U-Bogenprüfung unter Nenndruck eine Lebensdauer von 10.000 Lastwechseln gemäß DIN EN ISO 10380.

In der praktischen Versuchsdurchführung weicht die Biegelinie von der U-Form mit parallelen Flanken ab. Bild 4.1.6 zeigt ein Beispiel für die sich einstellende hufeisenförmige Schlauchkonfiguration. Diese Abweichung von der U-Form nimmt mit steigendem Innendruck und abnehmender Biegesteifigkeit des Schlauches zu und führt zu einer erhöhten Belastung an den Einspannstellen. Daher sind auch Ermüdungsbrüche von Schlauch und/oder Geflecht an oder in der Nähe der Einspannstellen eines der typischen Ausfallbilder im U-Bogenversuch.

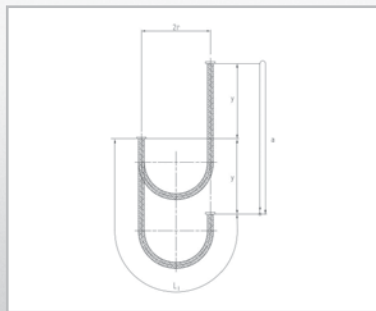


Bild 4.1.5 U-Bogenversuch, theoretische Biegelinie.



Bild 4.1.6 Biegelinie im U-Bogenversuch unter Innendruck.

Nennweite DN	Nennbiegeradius r _N [mm] für Schläuche mit hoher Flexibilität (Typ 1)	Nennbiegeradius r _N [mm] für Schläuche mit normaler Flexibilität (Typ 2)
4	100	120
6	110	140
8	130	165
10	150	190
12	165	210
15	195	250
20	225	285
25	260	325
32	300	380
40	340	430
50	390	490
65	460	580
80	660	800
100	750	1000
125	1000	1250
150	1250	1550
200	1600	2000
250	2000	2500
300	2400	3000

Tabelle 4.1.1 Biegeradien für den U-Bogenversuch nach DIN EN ISO 10380:2013

Weitere mögliche Ausfallmodi sind Reibverschleiß des Schlauches durch die Relativbewegung von Schlauch und Geflecht oder ein lokales Knicken des Schlauches im Übergang zwischen dem gebogenen und dem geraden Bereich. Das lokale Knicken tritt bevorzugt bei biegeweichen Schläuchen mit großer Nennweite auf.

Größe und Ausprägung des in Bild 4.1.7 gezeigten Reibverschleißes hängen stark vom Druck, vom Geflechtaufbau und vom Vorhandensein einer Schmierung oder eines Reibschutzes ab. Als Richtwert für Versuche bei Nenndruck gilt, dass bei Lastspielzahlen unter 10.000 Lastwechseln die Ermüdung von Schlauch oder Geflecht und bei Lastspielzahlen über 200.000 Lastwechseln der Reibverschleiß des Schlauches versagensbestimmend sind. Dazwischen treten beide Versagensarten auf.

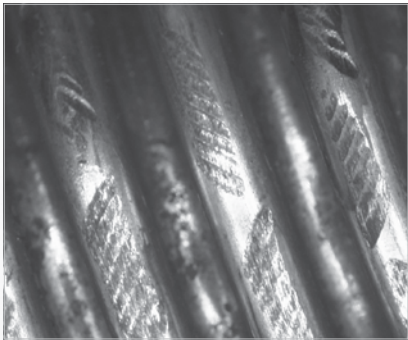


Bild 4.1.7 Geflechtsreibmarken auf einem Ringwellschlauch

Aufgrund der vielfältigen Versagensmodi ist eine rechnerische Lebensdauervorhersage für umflochtene Wellschläuche nicht möglich. Für eine sehr grobe Abschätzung des Verhaltens eines Schlauches in einer von der Prüfung abweichenden Einbaukonfiguration kann der Vergleich der maximalen Krümmungen der Biegelinie im Versuch und im Einsatz genutzt werden.

Eine Vergrößerung des Biegeradius, eine Verlängerung des Schlauches und eine Verringerung des Drucks können generell als lebensdauererhöhend angesehen werden. Als Beispiel dafür zeigt das Bild 4.1.8 Prüfergebnisse des HYDRA Ringwellschlauches RS 331 S12 DN 25. Bei gleicher Bewegung steigt die Lastspielzahl von 30.000 Zyklen bei Nenndruck bis zu mehreren Millionen Lastspielen bei drucklosem Betrieb.

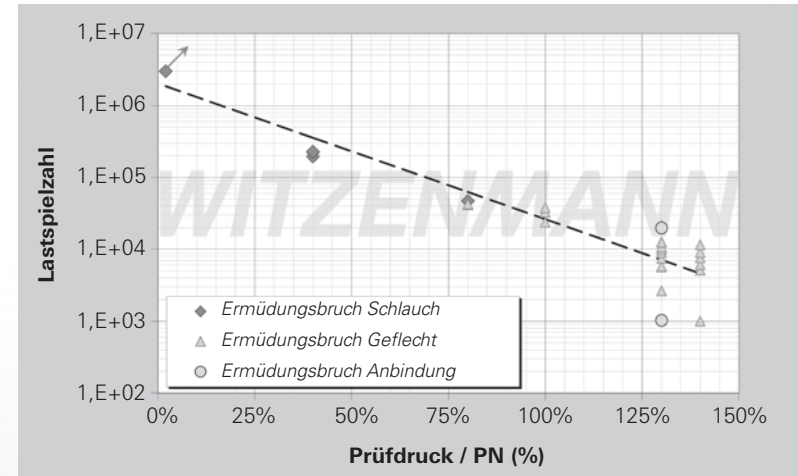


Bild 4.1.8 Abhängigkeit der Lastspielzahl im U-Bogenversuch vom Verhältnis Prüfdruck zu Nenndruck.

4.2 Druckverlust und strömungsinduzierte Schwingungen

Bei der Projektierung von Leitungssystemen zum Transport von flüssigen oder gasförmigen Medien ist der Druckverlust eine wichtige Auslegungsgröße. In Metallschläuchen tritt aufgrund der Wellengeometrie bei gleichen Massenströmen und Strömungsgeschwindigkeiten stets ein größerer Druckverlust auf als in glatten Rohrleitungen.

Der Druckverlust wird von der Schlauchgeometrie, dem strömenden Medium und dem Strömungszustand bestimmt. In Abhängigkeit von der Reynoldszahl

$$Re = \frac{c \cdot d_i}{\nu} \quad (4.2.1)$$

können in Welschläuchen die in Bild 4.2.1 schematisch dargestellten Strömungszustände auftreten:

1. der Laminarbereich – im zylindrischen Bereich des Schlauches bildet sich eine laminare Kernströmung aus, die Wellen werden nicht von der Strömung erfasst
2. der Turbulenzbereich – in den Wellenräumen bilden sich Primär- und Sekundärwirbel aus, die Kernströmung ist davon noch ungestört (s. a. Bild 4.2.2),
3. der Hochgeschwindigkeitsbereich – die Turbulenzfahnen zwischen den Innenkrepfen treten miteinander in Wechselwirkung und beeinflussen die Kernströmung.

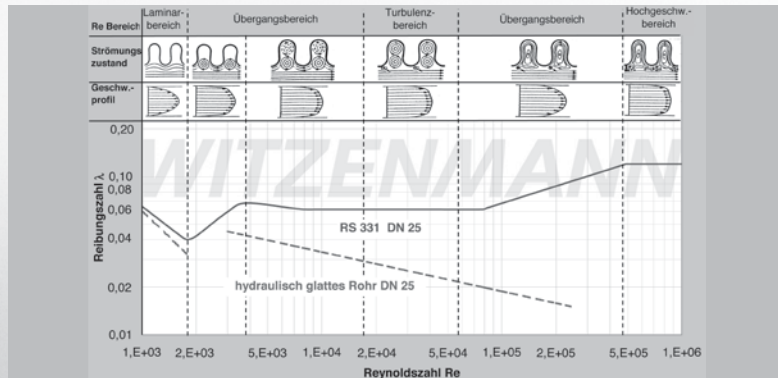


Bild 4.2.1 Strömungsbildung und Reynoldszahl im Ringwellschlauch als Funktion der Reynoldszahl (schematisch)

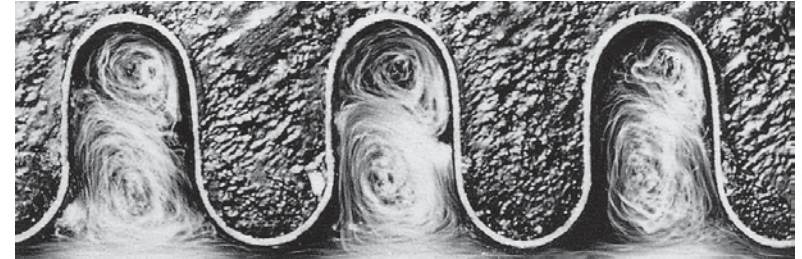


Bild 4.2.2 turbulente Strömung mit ungestörter Kernströmung sowie Primär- und Sekundärwirbeln in den Wellen in einem Ringwellschlauch

In erster Näherung kann angenommen werden, dass der Druckverlust in Welschläuchen bei einer turbulenten Strömung etwa 2½-mal und bei einer Hochgeschwindigkeitsströmung etwa 5½-mal so groß ist wie in neuwertigen, geschweißten Stahlrohren. Um den erhöhten Druckverlust zu kompensieren, müsste der Innendurchmesser des Welschlauches um 20 % bzw. 40 % größer gewählt werden als der einer hydraulisch glatten Rohrleitung.

Der Druckverlust Δp kann gemäß

$$\Delta p = \left(\lambda \frac{L_i}{d_i} + \zeta_b \right) \cdot \frac{\rho}{2} c^2 \quad (4.2.2)$$

berechnet werden. Dabei sind:

λ = die Reynoldszahl,

L_i = die gewellte Schlauchlänge,

d_i = der Innendurchmesser des Schlauches,

$\zeta_b = \zeta \frac{\alpha}{180^\circ}$ die Widerstandszahl für einen gebogenen Einbau des Schlauches mit dem Biegewinkel α ,

ρ = die Dichte des Fluids und

c = die Strömungsgeschwindigkeit.

Die Reibungszahlen λ und die Widerstandszahlen ζ für den im 180°-Bogen eingebauten Schlauch wurden bei Witzenmann experimentell bestimmt. Für die wichtigsten Schlauchtypen sind sie als Funktion der Reynoldszahl (λ) bzw. als Funktion des Verhältnisses von Biegeradius r zum Innendurchmesser d_i des Schlauches (ζ) in den Bildern 4.2.3 bis 4.2.10 dargestellt.

Diagramm zur Bestimmung der Reibungszahl λ zur Berechnung des Druckverlustes

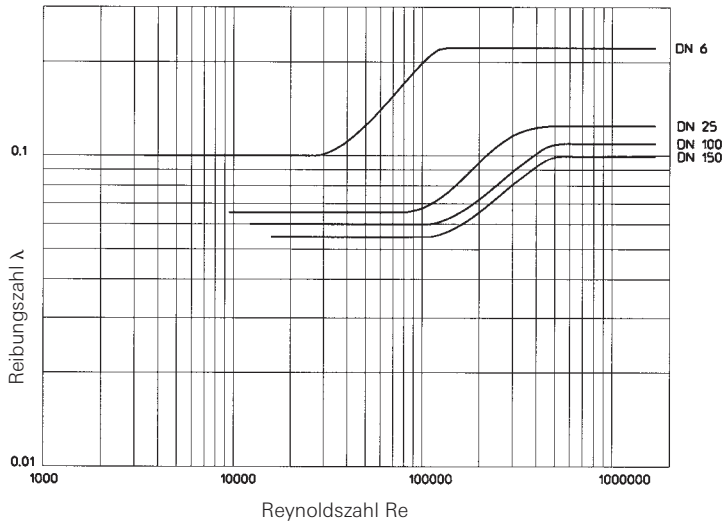


Bild 4.2.3 Reibungszahl λ für HYDRA Metallschläuche RS 331/330

Diagramm zur Bestimmung der spezifischen Widerstandszahl ζ zur Berechnung des Druckverlustes

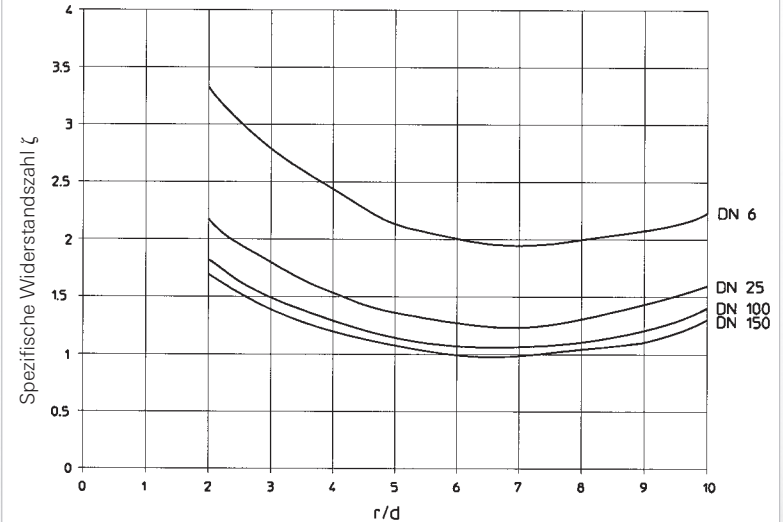


Bild 4.2.4 Spezifische Widerstandszahl ζ für HYDRA Metallschläuche RS 331/330

Diagramm zur Bestimmung der Reibungszahl λ zur Berechnung des Druckverlustes

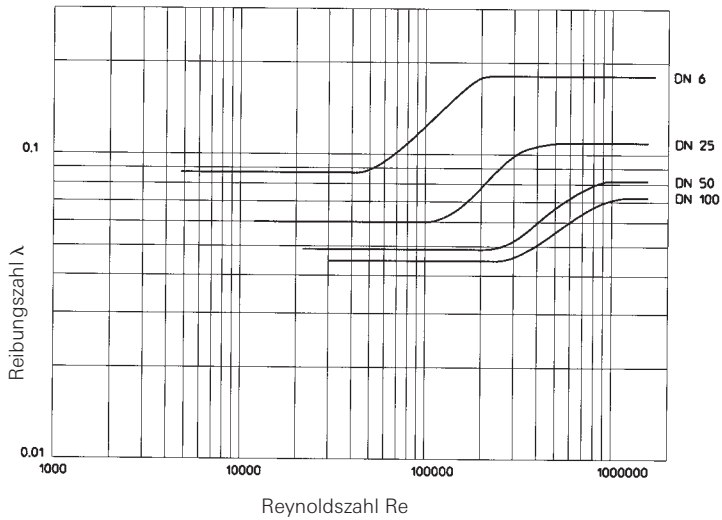


Bild 4.2.5 Reibungszahl λ für HYDRA Metallschläuche RS 321

Diagramm zur Bestimmung der spezifischen Widerstandszahl ζ zur Berechnung des Druckverlustes

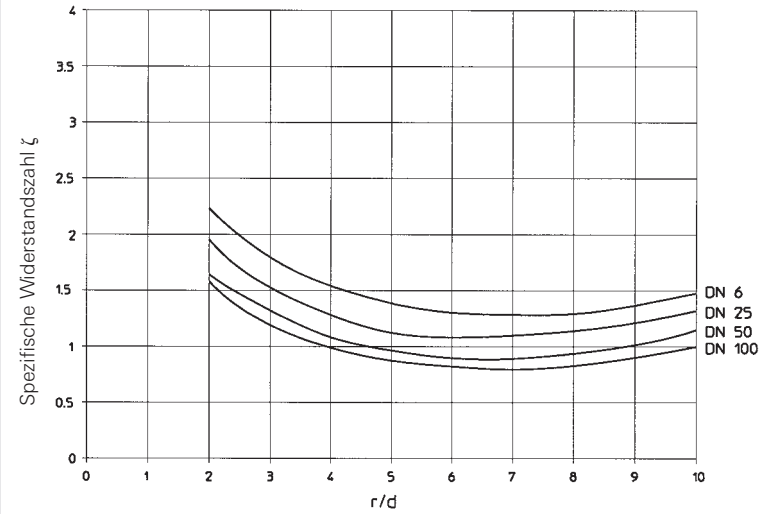


Bild 4.2.6 Spezifische Widerstandszahl ζ für HYDRA Metallschläuche RS 321

Diagramm zur Bestimmung der Reibungszahl λ zur Berechnung des Druckverlustes

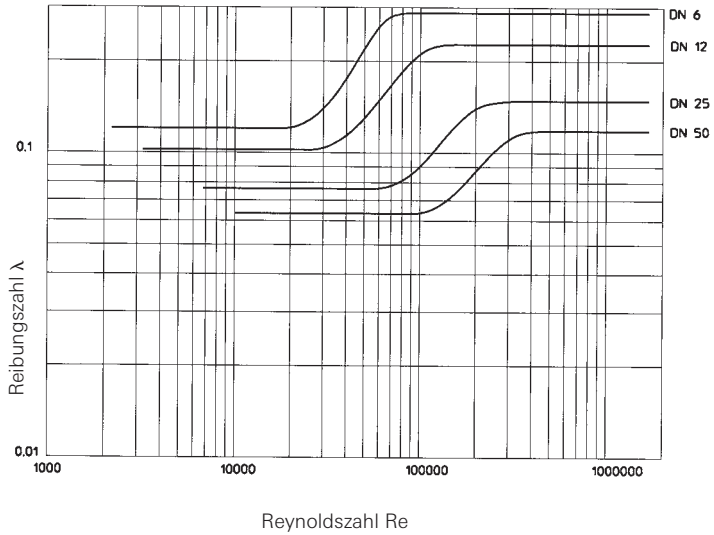


Bild 4.2.7 Reibungszahl λ für HYDRA Metallschläuche RS 341

Diagramm zur Bestimmung der spezifischen Widerstandszahl ζ zur Berechnung des Druckverlustes

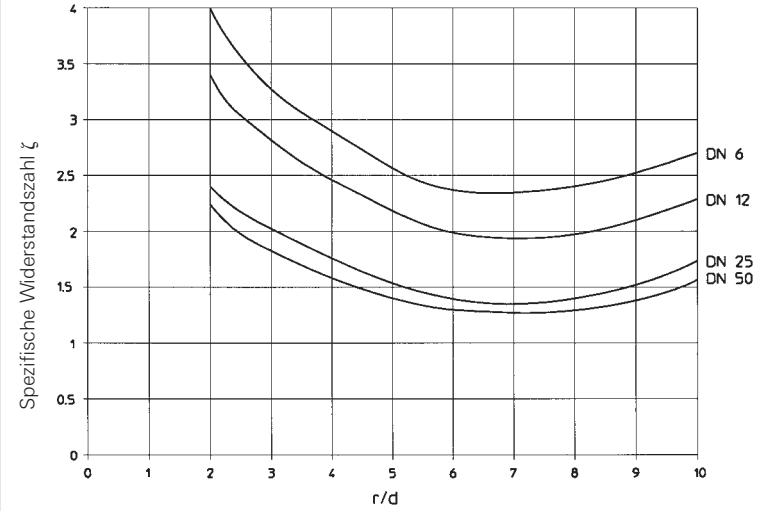


Bild 4.2.8 Spezifische Widerstandszahl ζ für HYDRA Metallschläuche RS 341

Diagramm zur Bestimmung der Reibungszahl λ zur Berechnung des Druckverlustes

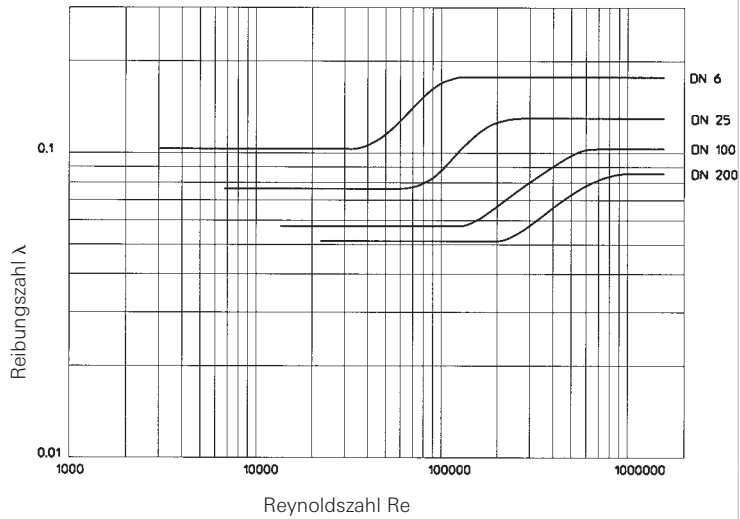


Bild 4.2.9 Reibungszahl λ für HYDRA Metallschläuche RS 531/430

Diagramm zur Bestimmung der spezifischen Widerstandszahl ζ zur Berechnung des Druckverlustes

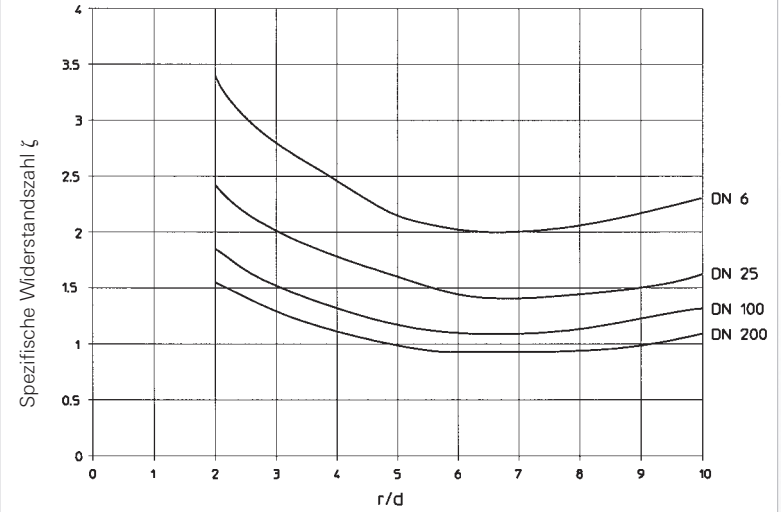


Bild 4.2.10 Spezifische Widerstandszahl ζ für HYDRA Metallschläuche RS 531/430

Das folgende Rechenbeispiel soll die Bestimmung des Druckverlustes veranschaulichen:

Medium

Organischer Wärmeträger

Strömungsgeschwindigkeit: $c = 1 \text{ m/s}$

Betriebstemperatur: $t = 300 \text{ °C}$

Dichte bei Betriebstemperatur: $\rho = 827 \text{ kg/m}^3$

Kinematische Viskosität bei Betriebstemperatur: $\nu = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Einbaubedingungen

Schlauchtyp: RS 331 DN25

Schlauchinnendurchmesser: $d_i = 25,5 \text{ mm}$

Schlauchlänge: $l_f = 1300 \text{ mm}$

Umlenkwinkel: $\alpha = 90^\circ$

Biegeradius: $r = 260 \text{ mm}$

Gesucht wird der Druckverlust in Pa.

Lösung

- Bestimmung der Reynoldszahl: $Re = \frac{c \cdot d_i}{\nu} = 51000$
- Ablesen der Reibungszahl $\lambda = 0,067$ und der Widerstandszahl $\zeta = 1,6$ aus den Bildern 4.2.3 und 4.2.4
- Berechnen der Widerstandszahl: $\zeta_b = \zeta \frac{\alpha}{180^\circ} = 0,8$
- Berechnung des Druckverlustes: $p = \left(\lambda \frac{l_f}{d_i} + \zeta_b \right) \cdot \frac{\rho}{2} c^2 = 1743 \text{ Pascal}$

Durch die Interaktion des strömenden Mediums mit den Schlauchwellen kann der Ringwellschlauch zudem zum Schwingen in axialer Richtung angeregt werden. Diese Schwingungen werden hörbar und kritisch, wenn aufgrund einer ungünstigen Kombination von Strömungsgeschwindigkeit, Schlauchlänge und -elastizität, eine Eigenfrequenz des Schlauches angeregt wird. Dies kann, besonders bei langen und dünnen Schläuchen bereits bei Strömungsgeschwindigkeiten weit unter dem in der DIN EN ISO 10380 als kritisch angesehenen Wert von

5 m/s erfolgen. Obwohl die Schwingungsamplituden nur wenige μm je Welle groß sind, kann eine solche Schwingungsbelastung aufgrund der hohen Frequenzen und der damit verbundenen großen Lastspielzahlen auch zum Versagen des Schlauches führen. Das Ausfallbild ist dann in der Regel ein Ermüdungsbruch an der Außenkrempe.

4.3 Aufnahme von Hubbewegungen

Die in den Kapiteln 4.3 bis 4.6 beschriebenen Formeln für die Berechnung der für die Bewegungsaufnahme benötigten Schlauchlänge beziehen sich jeweils auf die korrespondierenden Einbauskizzen. Diese müssen den Einbau und die Bewegungen exakt wiedergeben. Weichen Einbauskizze und tatsächlicher Einbau geringfügig voneinander ab, z.B. umgekehrte Bewegungsrichtung beim 90° -Bogen, lässt sich i.d.R. die Berechnung leicht anpassen, im Beispiel durch Tauschen von Start- und Endpunkt der Berechnung.

U-Bogen

Zur Aufnahme größerer Hubbewegungen werden Metallschlauchleitungen bevorzugt im U-Bogen eingebaut. Es können vertikale (Bilder 4.3.1 und 4.3.2) und/oder horizontale Bewegungen (Bild 4.3.3) in der Ebene des U-Bogens aufgenommen werden. Nicht zulässig sind Bewegungen senkrecht zur Ebene des U-Bogens. Die dabei auftretende Torsion würde zu einem schnellen Versagen der Schlauchleitung an den Einspannstellen führen. Die Schlauchleitung sollte vorzugsweise in vertikaler Richtung eingebaut werden, da beim horizontalen Einbau in den meisten Fällen eine Abstützung gegen Durchhängen erforderlich ist. Entsprechend der Einbauform wird die erforderliche Nennlänge mit einer der Gleichungen 4.3.1, 4.3.4 oder 4.3.7 berechnet. Eine Längenzugabe gegenüber der Norm DIN EN ISO 10380 zur Verringerung der Biegebeanspruchung an den Anschlussarmaturen ist dabei bereits berücksichtigt. Die fest angeschlossene Seite des Schlauchleitungsbogens sollte in der Mitte der Hubbewegung liegen, bei einem asymmetrischen Einbau ist die Länge der Schlauchleitung entsprechend größer zu wählen. Die Lastspielzahl ist abhängig von der Bewegungsrichtung, dem Biegeradius und dem Betriebsdruck der Schlauchleitung. Bei einer Hubbewegung parallel zu den Flanken des U-Bogens erreichen HYDRA Schlauchleitungen mit den in Tabelle 4.1.1 angegebenen Nennbiegeradien ($r = r_N$) und Nenndrücken 10.000 Lastwechsel nach DIN EN ISO 10380. Der U-Bogeneinbau ist nicht für eine hochfrequente Belastung geeignet.

4.3 Aufnahme von Hubbewegungen

Bewegung parallel zu den Flanken des U-Bogens

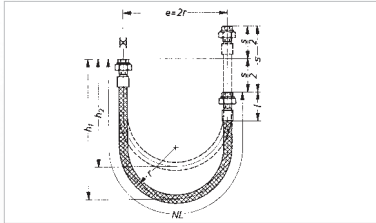


Bild 4.3.1 Vertikale Bewegungsaufnahme im vertikalen U-Bogen

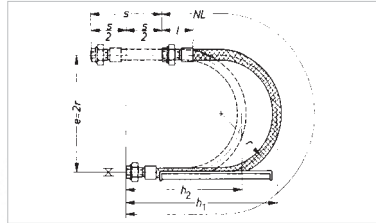


Bild 4.3.2 Horizontale Bewegungsaufnahme im horizontalen U-Bogen

Nennlänge des Schlauches: (4.3.1)

$$NL = 4 \cdot r + \frac{s}{2} + 2 \cdot l$$

Maximale Höhe des U-Bogens: (4.3.2)

$$h_1 = \left(3 - \frac{\pi}{2}\right) \cdot r + \frac{s}{2} + l = 1,43 \cdot r + \frac{s}{2} + l$$

Minimale Höhe des U-Bogens: (4.3.3)

$$h_2 = \left(3 - \frac{\pi}{2}\right) \cdot r + l = 1,43 \cdot r + l$$

Bewegung senkrecht zu den Flanken des U-Bogens

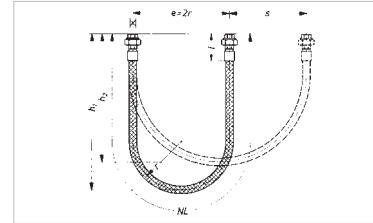


Bild 4.3.3 Horizontale Bewegungsaufnahme im vertikalen U-Bogen

Nennlänge des Schlauches: (4.3.4)

$$NL = 4 \cdot r + \frac{\pi}{2} \cdot s + 2 \cdot l = 4 \cdot r + 1,57 \cdot s + 2 \cdot l$$

Maximale Höhe des U-Bogens: (4.3.5)

$$h_1 = \left(3 - \frac{\pi}{2}\right) \cdot r + \frac{\pi}{2} \cdot s + l = 1,43 \cdot r + 0,785 \cdot s + l$$

Minimale Höhe des U-Bogens: (4.3.6)

$$h_2 = \left(3 - \frac{\pi}{2}\right) \cdot r + \frac{s}{2} + l = 1,43 \cdot r + 0,5 \cdot s + l$$

Kombinierte Bewegung

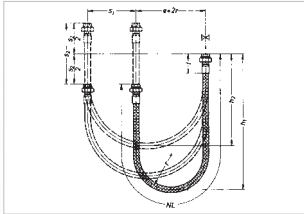


Bild 4.3.4 Horizontale und vertikale Bewegungsaufnahme im vertikalen U-Bogen

Nennlänge des Schlauches: (4.3.7)

$$NL = 4 \cdot r + \frac{\pi}{2} \cdot s_1 + \frac{s_2}{2} + 2 \cdot l = 4 \cdot r + 1,57 \cdot s_1 + 0,5 \cdot s_2 + 2 \cdot l$$

Maximale Höhe des U-Bogens: (4.3.8)

$$h_1 = \left(3 - \frac{\pi}{2}\right) \cdot r + \frac{\pi}{4} \cdot s_1 + \frac{s_2}{2} + l = 1,43 \cdot r + 0,785 \cdot s_1 + 0,5 \cdot s_2 + l$$

Minimale Höhe des U-Bogens: (4.3.9)

$$h_1 = \left(3 - \frac{\pi}{2}\right) \cdot r + \frac{s_1}{2} + l = 1,43 \cdot r + 0,5 \cdot s_1 + l$$

Folgendes Beispiel soll die Anwendung der Gleichungen 4.3.1. bis 4.3.9. verdeutlichen: Eine Ringwellschlauchleitung vom Typ RS 331 L12, DN 25, beiderseits mit Verschraubung mit Kegeldichtung vom Typ QB02S soll zur horizontalen Bewegungsaufnahme in einem vertikalen U-Bogen eingesetzt werden. Gesucht ist die Nennlänge der Schlauchleitung:

Die Abmessungen betragen: $NL = 4 \cdot r + \frac{s}{2} + 2 \cdot l$
 Biegeradius: $r = 190 \text{ mm}$,
 Gesamthub: $s = 320 \text{ mm}$, $NL = 4 \cdot 190 \text{ mm} + 0,5 \cdot 320 \text{ mm} +$
 Länge der Anschlusssteile: $l = 88 \text{ mm}$ $2 \cdot 88 \text{ mm}$

Die Nennlänge wird nach $NL = 1096 \text{ mm} \approx 1100 \text{ mm}$
 Gl. 4.3.1. bestimmt:

Metallschlauchleitungen können zur Kompensation von Wärmedehnungen verwendet werden. Die gewählte Einbauform hängt von der Größe der aufzunehmenden Wärmedehnung und von der räumlichen Situation am Einbaort ab. Bevorzugte Einbaulagen sind dabei der in den Bildern 4.4.2 und 4.4.3 dargestellte Einbau im 90°-Bogen, mit Einschränkungen auch der in Bild 4.4.1 gezeigte laterale Einbau. Aufgrund der vergleichsweise geringen Häufigkeit der Wärmedehnungen kommt der 180°-Bogen (U-Bogen) hier nur selten zum Einsatz. Unabhängig von der Einbauform sollten die Festpunkte bzw. Rohrführungen unmittelbar am Schlauchleitungsende angebracht werden. Bei der Kompensation von thermischen Dehnungen wird in der Regel von einer Lebensdauer von 1.000 Lastspielen (20 Jahre Betriebszeit, wöchentliches Aus- und Anfahren der Anlage) ausgegangen. Die hier gezeigten Einbauformen sind nicht für eine hochfrequente Belastung geeignet.

Laterale Dehnungsaufnahme

Metallschlauchleitungen können kleinere Dehnungen rechtwinklig zu ihrer Achse aufnehmen. Aus Symmetriegründen sollte die Schlauchleitung dazu um die Hälfte der auftretenden Dehnung ($\frac{1}{2} s$) vorgespannt werden.

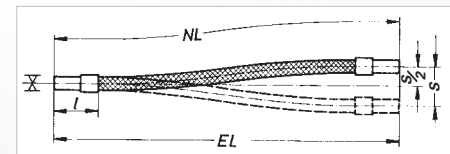


Bild 4.4.1 Laterale Bewegungsaufnahme durch eine Schlauchleitung

Die Schlauchleitungen müssen in der Länge richtig bemessen sein. Eine zu kurze Nennlänge würde in den Endlagen der Bewegung zu großen Zugkräften und dadurch zu einer Verringerung der Lebensdauer der Schlauchleitung führen. Die Nennlänge kann gemäß den folgenden Formeln berechnet werden:

$$NL = \sqrt{(10 \cdot r_N \cdot s)} + 2 \cdot l \quad (4.4.1 \text{ a})$$

$$NL = 3 \cdot s + 2 \cdot l \quad (4.4.1 \text{ b})$$

Der größere Wert aus beiden Formeln ist zu verwenden.

abgeschätzt werden. Dabei ist der größere Wert zu verwenden. Für den Nennbiegeradius r_N ist dabei der Wert aus der Tabelle 4.1.1 oder aus Kap. 6.3 zu verwenden. Um die Zugbeanspruchungen in den Endlagen zu beschränken, muss die Einbaulänge der Schlauchleitung ca. 0,5% kürzer gewählt werden als die Nennlänge:

$$EL \approx 0,995 \cdot NL \quad (4.4.2)$$

Eine zu kurze Einbaulänge ist schädlich, da sich dann in der Mittellage das Drahtgeflecht vom Schlauch abheben kann. Dies kann zum lokalen Knicken führen oder die Druckfestigkeit der Schlauchleitung vermindern.

Lateral eingebaut dürfen HYDRA Metallschlauchleitungen (bis DN 100) bei kleiner Bewegungsfrequenz für eine Bewegungsaufnahme bis max. $\frac{s}{2} = 100$ mm eingesetzt werden.

Dehnungsaufnahme im 90°-Bogen

Der Einbau der Schlauchleitung erfolgt zweckmäßigerweise in bereits im Rohrverlauf vorhandenen 90°-Abwinklungen wie Ecken oder Etagen. Dehnungsrichtung und Schlauchbogen müssen in einer Ebene liegen, um Torsionsspannungen zu vermeiden. Bei einseitiger Dehnungsaufnahme sollte das zu kompensierende Rohr in Achsrichtung geführt werden, so dass kein seitliches Ausweichen möglich ist. An der weiterführenden Rohrleitung ist unmittelbar am Schlauchleitungsende ein (leichter) Festpunkt anzuordnen. Sind Dehnungen aus zwei Richtungen aufzunehmen, müssen an beiden Schlauchleitungsenden Rohrführungen angebracht werden, um zu gewährleisten, dass die aufzunehmenden Dehnungen genau rechtwinklig zueinander verlaufen.

Aus Symmetriegründen sollte die Schlauchleitung mit der halben aufzunehmenden Dehnung ($\frac{1}{2} s$) vorgespannt werden.

Zur Bestimmung der Nennlänge der Schlauchleitung für den Einbau im 90°-Bogen muss zuerst der Biegewinkel α ermittelt werden. Die lineare Näherungsgleichung dafür lautet

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{s}{2r} \right) \quad (4.4.3)$$

Die tatsächlichen Winkel α sind etwas geringer und können als Funktion von s/r aus der Tabelle 4.4.1 abgelesen werden. Der Biegewinkel darf bei einseitiger Dehnungsaufnahme 60° und bei zweiseitiger Dehnungsaufnahme 45° nicht überschreiten. Werden diese kritischen Biegewinkel erreicht, muss der Biegeradius vergrößert werden und die Berechnung neu erfolgen.

Einseitige Dehnungsaufnahme im 90°-Bogen

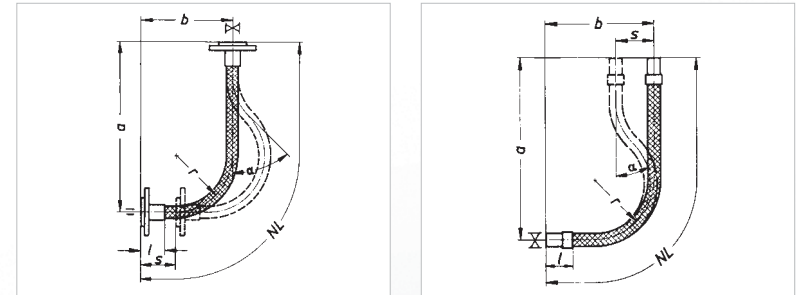


Bild 4.4.2 Einseitige Bewegungsaufnahme durch eine Schlauchleitung im 90°-Bogen

Mit dem Biegewinkel α ergeben sich für die in Bild 4.4.2. gezeigte einseitige Dehnungsaufnahme die Nennlänge zu:

$$NL = 2 \cdot r \cdot \alpha + \frac{\pi}{2} \cdot r + 2 \cdot l = 0,035 \cdot r \cdot \alpha [^\circ] + 1,57 \cdot r + 2 \cdot l \quad (4.4.4)$$

und die Einbaumaße zu:

$$a = r \cdot (1 + 2 \cdot \sin \alpha) + l \quad (4.4.5)$$

$$b = r \cdot (1 + 2 \cdot \alpha - \sin \alpha) + l = r \cdot (1 + 0,035 \cdot \alpha [^\circ] - 2 \cdot \sin \alpha) + l \quad (4.4.6)$$

Zweiseitige Dehnungsaufnahme im 90°-Bogen

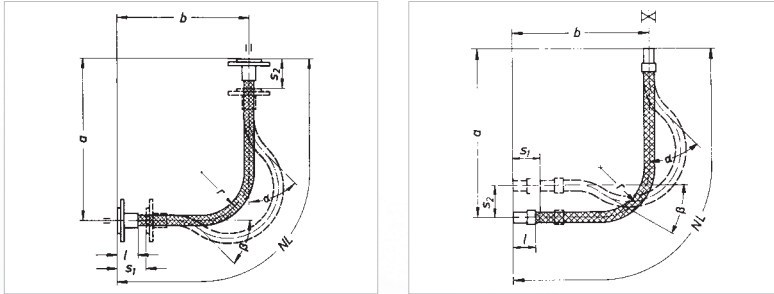


Bild 4.4.3 Zweiseitige Bewegungsaufnahme durch eine Schlauchleitung im 90°-Bogen

Für die zweiseitige Bewegungsaufnahme (Bild 4.4.3) gilt analog:

$$NL = 2 \cdot r \cdot (\alpha + \beta) + \frac{\pi}{2} \cdot r + 2 \cdot l = 0,035 \cdot r \cdot (\alpha [^\circ] + \beta [^\circ]) + 1,57 \cdot r + 2 \cdot l \quad (4.4.7)$$

$$a = r \cdot (1 + 2 \cdot \sin \alpha + 2 \cdot \beta - 2 \cdot \sin \beta) + l = r \cdot (1 + 2 \cdot \sin \alpha + 0,035 \cdot \beta [^\circ] - 2 \cdot \sin \beta) + l \quad (4.4.8)$$

$$b = r \cdot (1 + 2 \cdot \sin \beta + 2 \cdot \alpha - 2 \cdot \sin \alpha) + l = r \cdot (1 + 2 \cdot \sin \beta + 0,035 \cdot \alpha [^\circ] - 2 \cdot \sin \alpha) + l \quad (4.4.9)$$

0° - 30°

Biegewinkel Grad	Dehnungsaufnahme Biegeradius = $\frac{S}{r}$			
	Min.	0'	30'	60'
0		0,0000	0,0001	0,0003
1		0,0003	0,0007	0,0012
2		0,0012	0,0019	0,0028
3		0,0028	0,0038	0,0050
4		0,0050	0,0063	0,0078
5		0,0078	0,0095	0,0113
6		0,0113	0,0133	0,0155
7		0,0155	0,0179	0,0204
8		0,0204	0,0231	0,0259
9		0,0259	0,0289	0,0322
10		0,0322	0,0355	0,0391
11		0,0391	0,0428	0,0468
12		0,0468	0,0509	0,0551
13		0,0551	0,0596	0,0643
14		0,0643	0,0690	0,0741
15		0,0741	0,0793	0,0847
16		0,0847	0,0903	0,0961
17		0,0961	0,1020	0,1082
18		0,1082	0,1145	0,1211
19		0,1211	0,1278	0,1347
20		0,1347	0,1418	0,1491
21		0,1491	0,1567	0,1644
22		0,1644	0,1723	0,1804
23		0,1804	0,1887	0,1972
24		0,1972	0,2059	0,2148
25		0,2148	0,2239	0,2332
26		0,2332	0,2428	0,2525
27		0,2525	0,2624	0,2725
28		0,2725	0,2829	0,2934
29		0,2934	0,3042	0,3151

30° - 60°

Biegewinkel Grad	Dehnungsaufnahme Biegeradius = $\frac{S}{r}$			
	Min.	0'	30'	60'
30		0,3151	0,3263	0,3377
31		0,3377	0,3493	0,3611
32		0,3611	0,3731	0,3853
33		0,3853	0,3977	0,4104
34		0,4104	0,4232	0,4363
35		0,4363	0,4495	0,4630
36		0,4630	0,4767	0,4906
37		0,4906	0,5048	0,5191
38		0,5191	0,5337	0,5484
39		0,5484	0,5634	0,5786
40		0,5786	0,5940	0,6096
41		0,6096	0,6255	0,6415
42		0,6415	0,6578	0,6743
43		0,6743	0,6910	0,7079
44		0,7079	0,7250	0,7424
45		0,7424	0,7599	0,7777
46		0,7777	0,7957	0,8139
47		0,8139	0,8323	0,8510
48		0,8510	0,8698	0,8889
49		0,8889	0,9082	0,9277
50		0,9277	0,9474	0,9673
51		0,9673	0,9874	1,0078
52		1,0078	1,0284	1,0491
53		1,0491	1,0701	1,0914
54		1,0914	1,1128	1,1344
55		1,1344	1,1563	1,1783
56		1,1783	1,2006	1,2230
57		1,2230	1,2457	1,2686
58		1,2686	1,2918	1,3150
59		1,3150	1,3386	1,3623

Tabelle 4.4.1 Bestimmung des Biegewinkels für die Berechnung von 90°-Bögen zur Dehnungsaufnahme

Rechenbeispiel

Eine Ringwellschlauchleitung Typ RS 331 L12, DN 25 aus Edelstahl beiderseits mit Anschweißenden Typ UA12S aus Stahlrohr soll im 90°-Bogen eingebaut werden und Wärmedehnungen aus zwei Richtungen aufnehmen. Gegeben sind

Biegeradius: $r = 190 \text{ mm}$,
 Hub horizontal: $s_1 = 78 \text{ mm}$,
 Hub vertikal: $s_2 = 48 \text{ mm}$,
 Länge der Schweißenden: $l = 83 \text{ mm}$.

Mit den Werten $s_1/r = 0,411$ und $s_2/r = 0,252$ können die Biegewinkel und aus der Tabelle 4.4.1 abgelesen werden. Die Berechnung nach Gl. 4.4.3 würde zu den in Klammern angegebenen, etwas größeren Winkeln führen.

Biegewinkel vertikal: $\alpha = 34^\circ (37^\circ)$
 Biegewinkel horizontal: $\beta = 27^\circ (29^\circ)$

Die Nennlänge ergibt sich aus Gl. 4.4.7:

$$NL = 0,035 \frac{\text{rad}}{^\circ} \cdot 190 \text{ mm} \cdot (34^\circ + 27^\circ) + 1,57 \cdot 190 \text{ mm} + 2 \cdot 83 \text{ mm} = 870 \text{ mm}$$

die Einbaumaße aus den Gl. 4.4.8 und 4.4.9:

$$a = 190 \text{ mm} \cdot \left(1 + 2 \sin 34^\circ + 0,035 \frac{\text{rad}}{^\circ} \cdot 27^\circ - 2 \cdot \sin 27^\circ\right) + 83 \text{ mm} = 492 \text{ mm}$$

$$b = 190 \text{ mm} \cdot \left(1 + 2 \sin 27^\circ + 0,035 \frac{\text{rad}}{^\circ} \cdot 34^\circ - 2 \cdot \sin 34^\circ\right) + 83 \text{ mm} = 459 \text{ mm}$$

Metallschlauchleitungen können zum statischen Ausgleich von Montagetoleranzen verwendet werden. Bei parallelem Rohrleitungsversatz ist der in Bild 4.5.1 dargestellte S-förmige Einbau möglich. Die Nenn- und die Einbaulänge der Schlauchleitung können aus der Größe des Achsversatzes a , dem zulässigen Mindestbiegeradius r und dem Biegewinkel α berechnet werden.

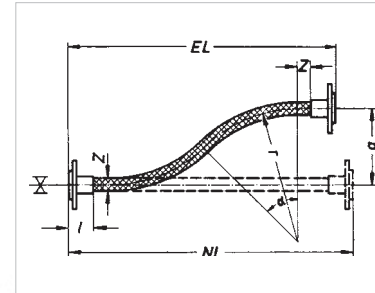


Bild 4.5.1 S-förmiger Schlauchleitungseinbau zum statischen Ausgleich eines parallelen Leitungsversatzes

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{a}{2 \cdot r}\right) \quad (4.5.1)$$

$$NL = 2 \cdot (r \cdot \alpha + l + z) = 0,035 \cdot r \cdot \alpha [^\circ] + 2 \cdot (l+z) \quad (4.5.2)$$

$$EL = 2 \cdot (r \cdot \sin \alpha + l + z) \quad (4.5.3)$$

Biegewinkel $> 60^\circ$ dürfen nicht überschritten werden. Für Biegewinkel $> 45^\circ$ gelten bei umflochtenen Schläuchen die Formeln:

$$NL = 2,680 \cdot a + 2 (l + z) \quad (4.5.4)$$

und

$$EL = 2,414 \cdot a + 2 (l + z) \quad (4.5.5)$$

Zur Entlastung des Schlauches ist es jedoch sinnvoll, Biegewinkel $> 45^\circ$ zu vermeiden und alternativ Schlauchleitungen mit größerem Biegeradius und größerer Länge zu verwenden.

Das neutrale Schlauchende z verringert die Belastung des Schlauches an der Anbindung zum Anschlusssteil. Bei der Montage der Schlauchleitung ist daher darauf zu achten, dass die Schlauchleitung nicht direkt hinter den Anschlussarmaturen abgeknickt wird. Bei größeren Schlauchdimensionen bzw. großen Achsversetzungen ist es dazu hilfreich, die Schlauchleitung vor der Montage in die gewünschte Form vorzubiegen. Die Länge des neutralen Schlauchendes (z) sollte mindestens so groß sein, wie der Außendurchmesser der Schlauchleitung.

Die Gl. 4.5.2 und 4.5.3 führen zu sehr kurzen Schlauchlängen. Die Schlauchleitungen sind daher nicht zur Aufnahme wiederkehrender Bewegungen geeignet. Müssen im Betrieb Schwingungen oder Bewegungen aufgenommen werden, sind die Einbauformen entsprechend Kap. 4.3, 4.4 oder 4.6 zu verwenden.

4.6 Aufnahme von Schwingungen

Zur Aufnahme von Schwingungen und zur Dämpfung der daraus resultierenden Geräusche können neben den in Kap. 3.1 beschriebenen HYDRA Schwingungsausgleichern im 90° -Bogen (DN 10 bis DN 100) bzw. mit einem 90° -Winkel (DN 125 bis DN 200) eingebaute Standardschlauchleitungen verwendet werden. In allen Fällen ist ein Festpunkt direkt hinter dem Schlauch zu positionieren. Die möglichen Einbauformen zeigt Bild 4.6.1. Im 90° -Bogen montierte Schläuche können Schwingungen mit beliebiger Orientierung in der Schlauchebene aufnehmen.

Die Einbaumaße für Standardschläuche zur Schwingungsdämpfung enthält die Tabelle 4.6.1. Sie wurden empirisch ermittelt und sind so gewählt, dass Amplituden von ± 1 mm im Dauerbetrieb und Amplituden von ± 5 mm ($DN \leq 16$) bzw. ± 10 mm ($DN > 16$) beim An-/Abstellen ertragen werden können. Aufgrund der kleinen Auslenkungen sind die in der Tabelle 4.6.1 aufgeführten Radien für den 90° -Bogen deutlich kleiner als die im Kap. 6.3 angegebenen Nennradien für eine Bewegungsaufnahme.

Der Zusammenhang zwischen Radius r, Nennlänge l und Einbaumaß a für den 90° -Bogen lautet:

$$NL = 2,3 \cdot r + 2 \cdot l \quad (4.6.1)$$

$$\text{und} \quad a = 1,365 \cdot r + l \quad (4.6.2)$$

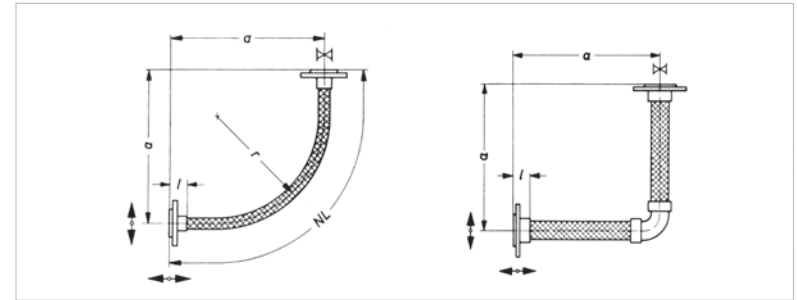


Bild 4.6.1 Metallschläuche zur Schwingungsaufnahme: Ringwellschlauchleitung im 90° -Bogen (links), Ringwellschlauchleitungen mit 90° -Winkel (rechts)

		Einbauform 90° -Bogen										Einbauform 90° -Winkel			
		RS 331										RS 330			
DN		10	12	16	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
r		80	90	110	150	170	200	240	280	300	350	400	-	-	
a		155	170	200	255	285	340	400	460	490	575	635	700	800	
l_{max}		50	50	50	50	55	70	75	80	80	95	95	120	130	
NL		280	300	350	450	500	600	700	800	850	1000	1100	-	-	
		RS 531					RS 430					RS 430			
r		140	160	180	230	260	290	310	360	400	470	580	-	-	-
a		255	285	315	375	405	460	520	580	635	750	875	850	1000	1150
l_{max}		55	60	60	60	60	70	80	85	90	95	95	120	130	140
NL		450	500	550	650	700	800	900	1000	1100	1300	1500	-	-	-

Tabelle 4.6.1 Einbaumaße für Metallschläuche zur Schwingungsaufnahme

Wenn die Anforderungen an die Dichtheit gering sind, sind auch Wickelschläuche gut zur Aufnahme von Schwingungen geeignet. Sie haben aufgrund der Reibung zwischen den einzelnen Windungen sehr gute Dämpfungseigenschaften.

4.7 Einbau- und Montagehinweise

Bei sachgerechtem Einbau und zweckentsprechender Anwendung sind Schlauchleitungen langlebige, robuste und nahezu wartungsfreie Produkte. Dynamische Belastungen wie Bewegungen und Vibrationen aber auch Pulsationen und Druckstöße können die Lebensdauer reduzieren. Schlauchleitungen sind vom Betreiber regelmäßig einer Sichtkontrolle zu unterziehen. Dabei ist insbesondere auf Beschädigungen, z.B. Knicke, Geflechtsabrisse und Korrosion sowie auf Verschmutzungen zu achten.

Die folgenden Ausführungen helfen dabei, Einbaufehler und Beschädigungen der Schlauchleitungen durch unsachgemäße Handhabung zu vermeiden.

Handhabung und Montage (Bilder 4.7.1 bis 4.7.6)

Der Hersteller der Schlauchleitung führt i.d.R. eine Druck- und Dichtheitsprüfung durch.

Schlauchleitungen sind vor dem Einbau auf eventuelle Beschädigungen, z.B. durch den Transport, zu prüfen. Defekte Schlauchleitungen dürfen nicht eingebaut werden.

Fest angeschlossene Schlauchleitungen, bei denen das Anschließen und Abkoppeln nicht zum Standardbetrieb gehört, sollten vor der Inbetriebnahme einer Druckprobe unterzogen werden. Dies gilt in gleicher Weise für eine Wiederinbetriebnahme dieser Schlauchleitungen nach dem Ein- und Ausbau bzw. nach Anlagenumbauten. In jedem Fall sind die, für die jeweilige Anwendung geltenden Sicherheitsvorschriften einzuhalten.

Die zulässigen Werte von Betriebsdruck, Prüfdruck und Betriebstemperatur dürfen nicht überschritten werden. Der Prüfdruck darf nur bei Raumtemperatur aufgebracht werden. Basis für einen sicheren Betrieb sind ausschließlich die im Auftrag vereinbarten Bedingungen.

Isolationen dürfen die Beweglichkeit der Schlauchleitung nicht einschränken, Isoliermaterial mit korrosiven Bestandteilen darf nicht verwendet werden.

Schlauchleitungen sind vor starker Verschmutzung zu schützen.

Schlauchleitungen sind vom Betreiber regelmäßig einer Sichtkontrolle zu unterziehen. Dabei ist insbesondere auf Beschädigungen, z.B. Knicke oder Geflechtsabrisse, auf Verschmutzung und Korrosion zu achten.

Schlauchleitungen mit sichtbaren Mängeln dürfen nicht weiter betrieben werden.

Schlauchleitungen sind vor äußeren mechanischen Beschädigungen zu schützen. Beim Auslegen müssen Schlauchleitungen abgerollt werden.

Schlauchleitungen dürfen nicht über den Boden oder über scharfe Kanten gezogen werden, da durch Ziehen an einem Ende eines Schlauchringes der zulässige Mindestbiegeradius unterschritten und/oder der Schlauch auf Torsion beansprucht werden kann (Bild 4.7.1).

Lassen sich äußere mechanische Beanspruchungen, z.B. häufiges Ziehen auf dem Boden, nicht vermeiden, ist die Schlauchleitung je nach Grad der Beanspruchung entweder durch eine äußere Runddrahtwendel oder durch einen Schutzschlauch vor Beschädigungen zu schützen (Bild 4.7.2).

Schlauchleitungen sind so zu montieren, dass sie während des Betriebes weder mit sich selbst noch mit umgebenden Gegenständen in Berührung kommen (Bild 4.7.3).

Der zulässige Mindestbiegeradius darf nicht unterschritten werden. Ein lokales Unterschreiten des zulässigen Mindestbiegeradius ist durch die Verwendung von Rollen oder starren Rohrbögen zu vermeiden (Bild 4.7.4).

Torsion ist zu vermeiden, da sie zum vorzeitigen Ausfall führen kann. Um Schlauchleitungen torsionsfrei zu montieren, wird die Leitung zuerst nur an einer Seite fest angeschlossen und an der anderen Seite lose befestigt. Danach werden drucklos 2 bis 3 Bewegungszyklen durchfahren, damit sich die Schlauchleitung verwindungsfrei ausrichten kann. Anschließend kann auch die zweite Seite der Schlauchleitung fest angezogen werden.

Gegenflansche müssen gleichmäßig über Kreuz angezogen werden. Die Schraubenlöcher müssen genau fluchten. Auf einer Seite ist ein Losflansch zu verwenden (Bild 4.7.5 links).

Bei drehbaren Gewindeanschlüssen muss mit einem zweiten Schlüssel gegengehalten werden (Bild 4.7.5 rechts).

Bei Schweiß- oder Lötarbeiten müssen die Schlauchleitungen vor Schweiß- und Flussmittelspritzern geschützt werden, Flussmittelreste müssen entfernt werden. Elektrischer Kurzschluss durch Schweißelektroden oder Massekabel ist unbedingt zu vermeiden, da hierdurch der Schlauch zerstört werden kann.

Bei Schlauchleitungen mit Innenlötenden ist das einzulötende Schlauchleitungsende mit einem nassen Band oder mit Hitzeisolierpaste vor Überhitzung zu schützen. Der Brenner ist von der Schlauchleitung wegzuhalten (Bild 4.7.6).

Festpunkte bzw. Rohrführungen sind unmittelbar am Schlauchleitungsende anzubringen.



Bild 4.7.1 Sachgerechtes (links) und fehlerhaftes Auslegen (rechts) von Schlauchleitungen

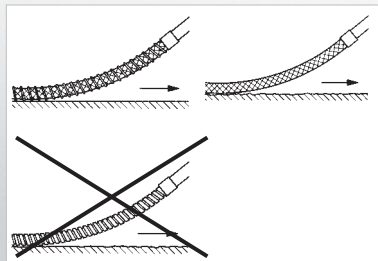


Bild 4.7.2 Äußerer Schutz durch Runddrahtwendel oder Schutzschlauch für mechanisch hoch beanspruchte Schlauchleitungen (oben) und unzulässige Verwendung einer nicht geschützten Schlauchleitung (unten)

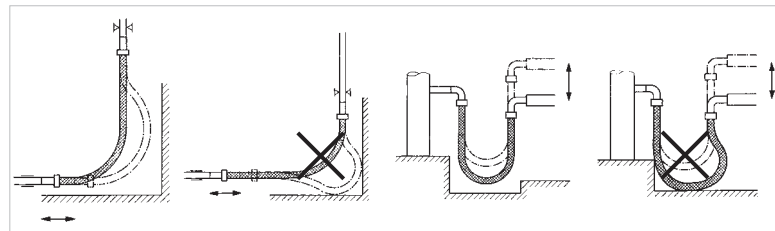


Bild 4.7.3 Kollisionsfreier (linke Teilbilder) fehlerhafter Einbau von Schlauchleitungen (rechte Teilbilder)

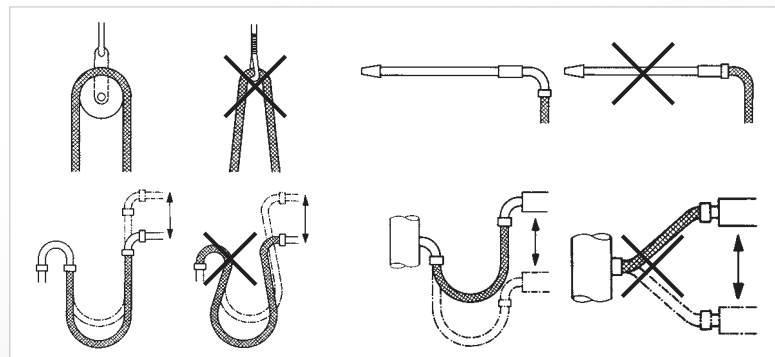


Bild 4.7.4 Vermeidung kleiner Biegeradien durch Rollen oder starre Rohrbögen (linke Teilbilder) im Gegensatz zu einer fehlerhaften Montage (rechte Teilbilder)

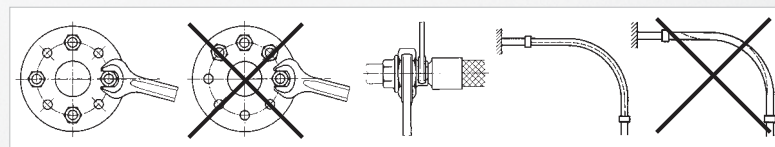


Bild 4.7.5 Torsionsfreie (linke Teilbilder) und fehlerhafte Montage (rechte Teilbilder) der Anschlussflansche

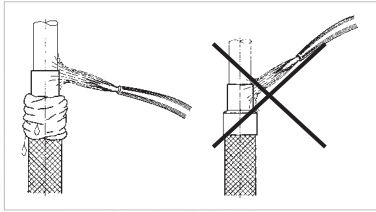


Bild 4.7.6 Korrektes (links) und fehlerhaftes Einlöten (rechts) einer Schlauchleitung

Aufnahme von Dehnungen und/oder Bewegungen (Bilder 4.7.7 bis 4.7.10)

Eine axiale Dehnungsaufnahme ist unzulässig. Große Bewegungen sind im 180°-Bogen aufzunehmen, für Dehnungen (kleine Bewegungen) ist ein Einbau der Schlauchleitung im 90°-Bogen oder eine laterale Bewegungsaufnahme möglich (Bild 4.7.7)

Schlauchachse und Bewegungsrichtung müssen in einer Ebene liegen, um Torsion zu vermeiden (Bild 4.7.8).

Die Schlauchleitung ist ausreichend lang zu dimensionieren, um ein Unterschreiten des zulässigen Mindestbiegeradius an den Einspannstellen zu vermeiden (Bild 4.7.9).

Schlauchleitungen für laterale Dehnungsaufnahme sind rechtwinklig zur Dehnungsrichtung einzubauen und um die Hälfte der auftretenden Dehnung vorzuspannen (Bild 4.7.10). Die Schlauchleitungen dürfen nicht zu kurz ausgelegt werden, um Zugbeanspruchungen in den Endlagen zu vermeiden. Bei größeren Dehnungen/Bewegungen ist die Schlauchleitung im 90°- oder im 180°-Bogen einzubauen.

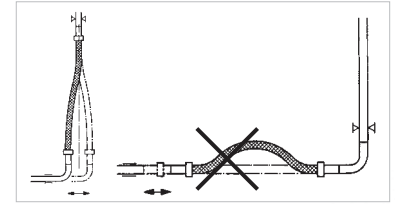
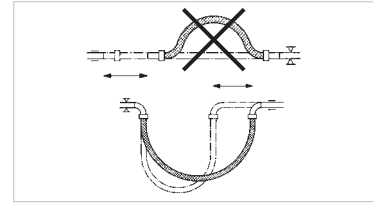


Bild 4.7.7 Korrekte Bewegungsaufnahme im U-Bogen oder lateral (linke Teilbilder) und unzulässige axiale Bewegungsaufnahme (rechte Teilbilder)

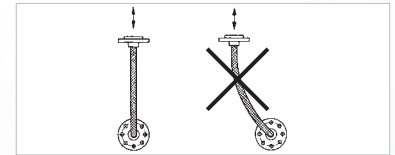
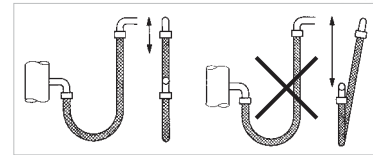


Bild 4.7.8 Bewegung der Schlauchleitung ohne (linke Teilbilder) und mit Torsionsbelastung (rechte Teilbilder)

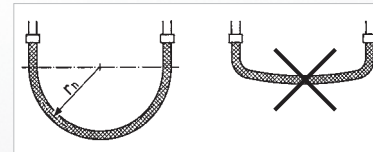


Bild 4.7.9 Ausreichend lange (links) und zu kurze (rechts) Schlauchleitung im 180°-Bogen

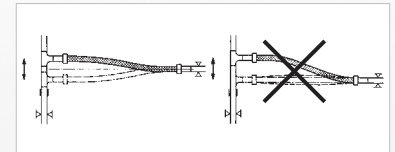


Bild 4.7.10 Laterale Dehnungsaufnahme mit richtig vorgespannter (links) und ungünstig eingebauter Schlauchleitung (rechts)

Ausgleich von Montageversatz (Bild 4.7.11)

Schlauchleitungen zum Ausgleich von Montageversatz sind spannungsfrei und mit ausreichend großen neutralen Schlauchenden einzubauen. Ein Überbiegen oder Strecken der Schlauchleitung ist nicht zulässig.

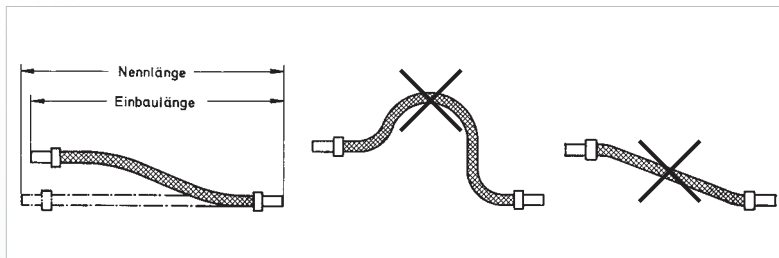


Bild 4.7.11 Richtige (links), zu große (Mitte) und zu kleine Nennlänge (rechts) einer Schlauchleitung zum Ausgleich eines Montageversatzes

Aufnahme von Schwingungen (Bilder 4.7.12 und 7.4.13)

Die Schlauchleitung sollte möglichst nahe am Schwingungsaggregat angebaut werden.

Die Schwingungsrichtung muss senkrecht zur Schlauchachse (HYDRA Schwingungsausgleicher) oder in der Ebene des von der Schlauchleitung gebildeten 90°-Bogens bzw. Winkels liegen (Bild 4.7.12).

Länge und Einbaumaße der Schlauchleitung sind so zu wählen, dass die Schlauchleitung spannungsfrei montiert werden kann und sich ein 90°-Bogen bzw. Winkel ausbildet (Bild 4.7.13).

Damit die Schlauchleitung Schwingungen aufnimmt, muß an der weiterführenden Rohrleitung ein Festpunkt vorgesehen werden. Die Schlauchleitung darf nicht mit dem Rohrgewicht belastet werden.

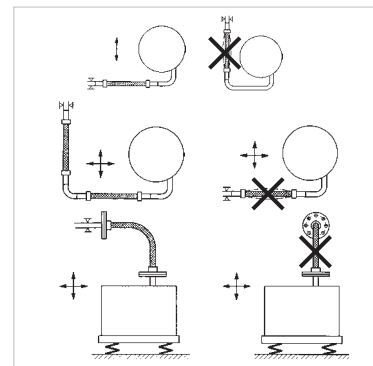


Bild 4.7.12 Lagerichtiger (linke Teilbilder) und fehlerhafter Einbau (rechte Teilbilder) von Schlauchleitungen zur Schwingungsaufnahme

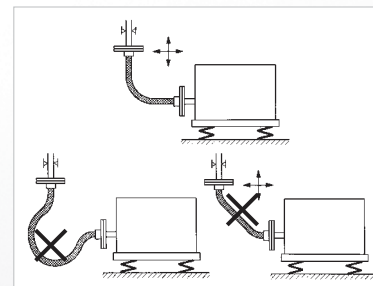


Bild 4.7.13 Richtig (oben), zu lang (unten links) und zu kurz (unten rechts) bemessene Schlauchleitung zum Schwingungsausgleich

PRODUKTPRÜFUNGEN BEI WITZENMANN



5. Produktprüfungen bei Witzenmann

5.1	Überblick über Prüf- und Analysemöglichkeiten	110
5.2	Fertigungsbegleitende Prüfungen an Metallschläuchen	112
5.3	Baumuster- und zerstörende Prüfungen an Metallschläuchen	114

5.1 Überblick über Prüf- und Analysemöglichkeiten

Zur experimentellen Bestimmung und Überprüfung von Produkteigenschaften verfügt Witzemann über umfassende Prüf- und Analysemöglichkeiten. Im Prüffeld stehen u.a.

- Bewegungsprüfstände für axiale Lastspielprüfungen, auch unter Druck und/oder bei erhöhter Temperatur,
- Mehrfachprüfstände zum Abbilden komplexer Bewegungen,
- elektrodynamische Schwinger,
- ein Druckimpulsprüfstand,
- Prüfstände zur statischen Druckprüfung sowie
- Dichtheitsprüfstände zur Verfügung.

Außerdem verfügt Witzemann über ein Werkstofflabor für mechanische, technologische und metallographische Prüfungen sowie für schweißtechnische Verfahrens- und Abnahmeprüfungen. Die Ausrüstung des Labors umfasst

- Zug- und Kerbschlag-Biege-Prüfmaschinen,
- eine umfangreiche Präparationstechnik für metallographische Schlitze,
- ein Rasterelektronenmikroskop mit integrierter Röntgen-Spektralanalyse,
- ein Spülkabinett,
- Korrosionsprüfstände sowie
- eine Röntgendurchstrahlungseinrichtung.

Damit können

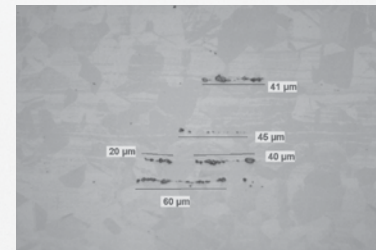
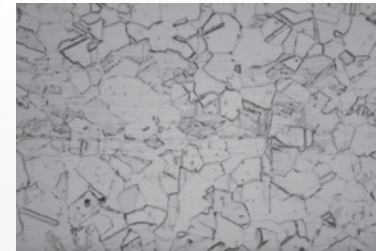
- Prüfungen der mechanischen Kennwerte sowie der Korrosionsbeständigkeit für Schlauch- und Ansteuerteilwerkstoffe bei Raumtemperatur oder bei erhöhten Temperaturen,
- Makroschliffe zur Bewertung der Balg- und Schweißnahtgeometrie,
- Mikroschliffe zur Gefügeanalyse, Korngrößen- und Delta-Ferritbestimmung,
- Kleinlast- und Mikrohärtemessungen,
- Analysen der Werkstoffzusammensetzung und der lokalen Elementverteilung,
- Bruchflächen- und Einschlussanalysen und
- Restschmutz- bzw. Sauberkeitsanalysen durchgeführt bzw. angefertigt werden.

Zu den Aufgaben des metallographischen Labors zählt außerdem die Beurteilung von beim Kunden oder im Prüffeld ausgefallenen Metallschläuchen und die Analyse der Schadensursache.

Das Witzemann Werkstofflabor ist von den maßgeblichen Abnahme- und Klassifikationsgesellschaften als fertigungsunabhängige Prüfaufsicht für zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen anerkannt und besitzt die Genehmigung zum Ausstellen von Prüfzeugnissen.



Bild 5.1.1 Oberflächen- (oben), Gefüge- (Mitte) und Reinheitsanalyse (unten) an Präzisionsband aus dem Werkstoff 1.4571.



5.2 Fertigungsbegleitende Prüfungen an Metallschläuchen

Dichtheitsprüfung

Als Witzemann-Standard wird die Dichtheitsprüfung an Schläuchen mit Stickstoff unter Wasser bei Raumtemperatur durchgeführt. Die Mindesthaltezeit beträgt für Schläuche ohne Geflecht 30, für Schläuche mit Geflecht 60 Sekunden. Es darf keine sichtbare Blasenbildung auftreten. Mit dieser Prüfung sind Leckraten größer als etwa 10^{-4} mbar l/s erkennbar.

Bei höheren Dichtheitsanforderungen wird als Standard der Helium-Leck-Test verwendet. Bei der Vakuum-Methode des Helium-Leck-Tests handelt es sich um eine hochauflösende Dichtheitsprüfung. Dabei wird das zu prüfende Bauteil evakuiert und die dem Vakuum abgewandte Oberfläche einer Helium-Atmosphäre ausgesetzt. Mit Hilfe eines Massenspektrometers können in das Vakuum eintretende He-Atome nachgewiesen werden. Die Empfindlichkeit der Messung nimmt mit steigender Prüfzeit zu. Die Nachweisgrenze liegt bei ca. 10^{-10} mbar l/s.

In der Praxis gut nachweisbar sind Leckraten von 10^{-6} mbar l/s, das entspricht einem Volumenstrom von ca. 0,03 l/Jahr unter Normbedingungen.

Für andere Leckraten gibt Tabelle 5.2.1. einen Überblick über Leckgrößen und die zugehörigen Volumenströme unter Normbedingungen ($\Delta P = 1$ bar, 20 °C).

Leckrate	Leckdurchmesser	Volumenstrom	Volumenstrom	Bemerkung/Beispiel
		(unter Normbedingungen)		
[mbar l / s]	[μ m]	[l / s]	[l / Jahr]	
10^{-10}	0,001	10^{-13}	$3,15 \times 10^{-6}$	Nachweisgrenze
10^{-8}	0,01	10^{-11}	$3,15 \times 10^{-4}$	hochvakuumdicht*
10^{-7}	0,03	10^{-10}	$3,15 \times 10^{-3}$	gasdicht*
10^{-6}	0,1	10^{-9}	0,032	-
10^{-5}	0,33	10^{-8}	0,315	-
10^{-4}	1	10^{-7}	3,15	dampfdicht*
10^{-3}	3,3	10^{-6}	31,5	wasserdicht* ein Luftbläschen (\varnothing 1 mm) pro sec
10^0	100	10^{-3}	31500	Wasserhahn tropft

Tabelle 5.2.1 Leckraten und zugehörige Volumenströme für den He-Leck-Test

*umgangssprachliche Veranschaulichung, keine exakte Definition einer Leckrate

Bei besonderen Anforderungen oder auf Anfrage wird auch mit Helium nach dem Überdruckverfahren getestet.

Prüfung der Schweißnähte

An den Längsstumpfnähten für Metallschläuche erfolgt vor dem Verformen eine kontinuierliche Dichtheitsprüfung.

Eine Röntgenanalyse im Bereich der Anschlussnaht ist nur bei Schläuchen ohne Geflecht sinnvoll.

Die Anschlussnähte von Schlauchleitungen mit und ohne Geflecht können einer Oberflächenrissprüfung nach dem Farbeindringverfahren unterzogen werden. Die Kontrolle erfolgt dabei visuell; beim Rot-Weiß-Verfahren bei Tageslicht, beim fluoreszierenden Verfahren unter UV-Licht.

5.3 Baumuster- und zerstörende Prüfungen an Metallschläuchen

Druckfestigkeitsprüfungen

Als Druckfestigkeitsprüfungen für Metallschläuche sind in der DIN EN ISO 10380 die Druck-Längungs- und die Berstdruckprüfung definiert. Beide werden in der Regel bei Raumtemperatur mit Wasser als Prüfmedium durchgeführt.

Lastspielprüfung

Der Lebensdauernachweis von Metallschläuchen kann nur im Versuch erbracht werden. Standardprüfungen sind der U-Bogen-Versuch gemäß DIN EN ISO 10380 oder Wechselbiegeprüfungen mit definiertem Biegeradius z.B. für Gas-schläuche gemäß EN 14800. Bild 5.2.1 zeigt eine solche Biegewechselprüfung mit Schablonen zur Definition des Biegeradius. Abweichend davon können aber auch einsatznahe Belastungen im Versuch nachgestellt werden. Dies erfordert einen erheblich höheren Prüfaufwand.

Lastspielprüfungen an Schläuchen erfolgen in der Regel im Zeitfestigkeitsbereich, da neben der Ermüdung auch Reibverschleiß auftritt und somit keine echte Dauerfestigkeit gegeben ist. Lastspielprüfungen sollten aus statistischen Gründen stets an mehreren Prüflingen durchgeführt werden. Die Standardprüflingszahl bei Witzemann beträgt 6 Prüflinge je Lastniveau.

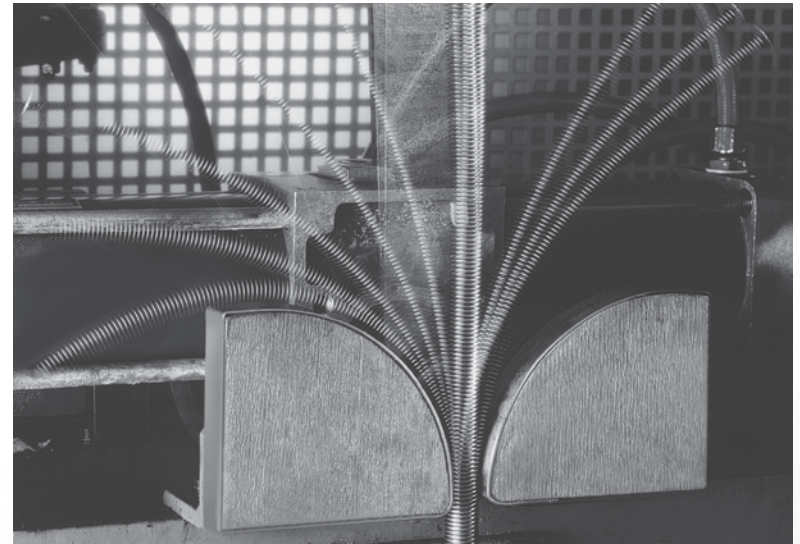


Bild 5.3.1 Biegewechselprüfung an einem Metallschlauch

Bauteilcharakterisierung

Auch Bauteileigenschaften können experimentell ermittelt und mit einem Prüfzeugnis bestätigt werden. Möglich sind für Schläuche u.a.:

- die Vermessung der Geometrie,
- die Aufnahme von Druck-Volumen- oder Druck-Verlängerungs-Kurven,
- die Bestimmung von Eigenfrequenzen sowie die Charakterisierung des dynamischen Übertragungsverhaltens.



6. Technische Tabellen

6.1	Schlauchauswahl aus dem Handbuch	118
6.2	Schlauchauswahl mit Flexperte	123
6.3	HYDRA Ringwellschläuche – Meterware	124
	- RS 330 / 331 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	124
	- RS 321 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	126
	- RS 341 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	128
	- RS 531 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	130
	- RS 430 – Ringwellschläuche aus Edelstahl	132
	- RZ 331 – Ringwellschläuche aus Bronze	134
	- RS 351 – semiflexible Ringwellschläuche	136
	- IX 331 – semiflexible Ringwellschläuche	137
	- ME 539 – semiflexible Wendelwellschläuche	138
6.4	Anschlussarmaturen	139
	- Anschlussarmaturen für HYDRA Wellschlauchleitungen	140
	- Anschlussarmaturen zur Selbstmontage	174
6.5	HYDRA Ringwellschlauchleitungen	184
	- HYDRA Doppelschlauchleitung	184
	- HYDRA Isolierschlauch	186
	- PTFE ausgekleidete HYDRA Schlauchleitungen	187
	- HYDRA Schwingungsausgleicher	188
	- HYDRA Gasschlauchleitungen nach DIN 3384	190
	- Schlauchleitungen für Pressen	194
	- Hydrflex – Schlauchleitungen zur semiflexiblen Verrohrung	198
6.6	HYDRA Wickelschläuche – Meterware, Armaturen, Schlauchleitungen	200
	- HYDRA Schutzschläuche	202
	- Anschlussarmaturen für HYDRA Wickelschläuche	228
	- Absaug-, Abgas- und Förderschläuche	231
	- Biegbare Arme	250

6.1 Schlauchauswahl aus dem Handbuch

Basisdaten für die Auswahl eines Schlauches aus den technischen Tabellen sind

- die Nennweite DN,
- der Betriebsdruck PS,
- die Betriebstemperatur TS, ggf.
- der Prüfdruck PT sowie
- die aufzunehmende Bewegung.

Bestimmung des Nenndrucks

Ausschlaggebend für die Festlegung des Nenndrucks (PN) ist in der Regel der auf Raumtemperatur umgerechnete Betriebsdruck (PS/C_t). Im Falle eines separat spezifizierten, großen Prüfdrucks (PT), kann auch dieser den Nenndruck definieren. Generell gilt:

$$PN \geq \max \left\{ \frac{PS}{C_t} \right. \\ \left. \frac{PT}{1,5} \right\} \quad (6.1.1)$$

Für einige Schlauchleitungen sind auf Anfrage auch Prüfdrücke größer als 1,5 PN zulässig. Für Betriebstemperaturen TS > 20 °C berücksichtigt der Druckabminderungsfaktor

$$C_t = \frac{PS}{P_{RT}} = \frac{R_{P1,0}(TS)}{R_{P1,0}(20^\circ C)} \quad (6.1.2)$$

die Verringerung der Druckfestigkeit von Schlauch und Geflecht. Zahlenwerte für C_t gemäß ISO 10380* sind in Tabelle 6.1.1 angegeben. Bei Unterschieden zwischen Schlauch- und Geflechtswerkstoff ist immer der Abminderungsfaktor für den weniger festen Werkstoff zu verwenden.

Werkstoff	Temperatur [°C]											
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
1.4306*	1,00	0,89	0,72	0,64	0,58	0,54	0,50	0,48	0,46	0,44	0,43	0,43
1.4301*	1,00	0,90	0,73	0,66	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48	0,46	0,46	0,46
1.4541*	1,00	0,93	0,83	0,78	0,74	0,70	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
1.4404/1.4435*	1,00	0,90	0,73	0,67	0,61	0,58	0,53	0,51	0,50	0,49	0,47	0,47
1.4571*	1,00	0,92	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	0,58
2.1020/2.1030	1,00	0,95	0,90	0,80	0,75	0,70	-	-	-	-	-	-

Tabelle 6.1.1 Abminderungsfaktoren für den Druck C_t

Druckpulsationen

Dem statischen Druck überlagerte Druckpulsationen oder schwellende Druckbelastungen können die Schlauchlebensdauer erheblich verringern. Ihr Einfluss kann auf Nachfrage bei Witzemann rechnerisch abgeschätzt werden. Er hängt von der Art der Umflechtung, der Größe der Druckpulsationen und deren Auftretenshäufigkeit ab. Für Druckpulsationen Δp > 0,25 PN ist eine solche rechnerische Absicherung empfehlenswert.

Auswahl der Anschlusssteile

Die möglichen Anschlusssteile für die Schlauchleitung sind ebenfalls im Kapitel 6.3 zusammengestellt. Bei ihrer Auswahl ist zu beachten, dass der maximal zulässige Nenndruck für die Schlauchleitung stets durch den kleineren Wert des zulässigen Nenndrucks für Schlauchmeterware und Anschlusssteil bestimmt wird.

Zertifizierung nach DIN EN ISO 10380

Die Leistungsdaten der HYDRA Metallschläuche entsprechen der DIN EN ISO 10380. Gemäß DIN EN ISO 10380:2013 zertifiziert werden die Schläuche der Reihen RS 331/330, RS 531 und RS 430, jeweils als nicht-, einfach- und doppeltumflochtene Schlauchleitung. Als Verfahren zur Verbindung von Schlauch und Anschlusssteilen wird das Schmelzschweißverfahren zertifiziert. Andere Schlauchtypen können nach Abstimmung zertifiziert werden.

Auswahl des Schlauchtyps

Der Schlauchtyp muss so gewählt werden, dass der geforderte Nenndruck erreicht wird. Zur Vereinfachung der Schlauchauswahl sind in der Tabelle 6.1.2 die maximal zulässigen Nenndrucke für umflochtene Meterware aller im Handbuch aufgeführten Schlauchreihen gegenübergestellt. Oftmals sind für einen gegebenen Nenndruck mehrere Schlauchtypen anwendbar. Die endgültige Auswahl richtet sich dann nach Biegeradius und Einbausituation.

Schläuche mit einem Nenndruck PN > 250 sind auf Anfrage erhältlich.

Für einige Schläuche, insbesondere bei großen Nennweiten, ist der für einen statischen Einsatz zulässige Nenndruck größer als der in der Tabelle 6.1.2 angegebene Nenndruck unter Bewegung des Schlauches. Ursache dafür ist die Gefahr eines lokalen Ausknickens des Schlauches. Die statisch zulässigen Werte ergeben sich allein aus dem Berstdruck und sind – soweit vom Nenndruck für dynamische Anwendungen abweichend – jeweils bei den einzelnen Typenreihen mit angegeben.

Bezeichnung der Schläuche

Die Bezeichnung der Schläuche gibt Auskunft über den verwendeten Ringwellschlauch, die Umflechtung und die Nennweite. RS321 S00 DN32 steht z.B. für einen enggewellten Ringwellschlauch (RS321) der Nennweite 32 (DN32) ohne Anschlusssteile und ohne Umflechtung (S00).

RS531L22 DN10 bezeichnet eine Schlauchleitung der Nennweite 10 (DN10) bestehend aus einem Ringwellschlauch mit Standardwellung und erhöhter Wanddicke (RS531) mit Anschlusssteilen und doppelter Umflechtung (L22).

Nennweite	max. Nenndruck PN nach DIN EN 10380 für umflochtene Meterware					
	RS 331 / RS 330	RS 321	RS 341	RS 531	RS 430	RZ 331
4/5	100			200		
6	150	100	100	250		
8	125	100	100	250		60
10	100	80	65	225		45
12	75	50	65	200		35
15/16	65	50	65	200		32
20	40	40	40		100	30
25	65	40	50		100	30
32	25	20	25		80	30
40	40	20	40		65	25
50	30	16	25		65	28
65	25	16	25		50	
80	16	10	25		25	
100	10	4	16		16	
125	6				16	
150	6				16	
200					16	
250					10	
300					6	

Tabelle 6.1.2 Maximal zulässige Nenndrucke nach DIN EN 10380 für umflochtene Meterware, für dynamische Anwendungen

Bestimmung der Nennlänge

Sind Schlauchtyp und Nennweite definiert, kann der zulässige Nennbiegeradius für wiederkehrende Bewegungen aus der Tabelle 6.1.3 oder aus den Tabellen im Kapitel 6.3 entnommen werden. Die Schlauchreihen RS 321, RS 331 / RS 330, RS 531 und RZ 331 haben Nennbiegeradien, die kleiner oder gleich dem Nennbiegeradius für Schläuche vom Typ 1 gemäß DIN EN ISO 10380 sind.

Die Nennbiegeradien der Schlauchreihen RS 341 und RS 430 sind nennweitenabhängig dem Typ 1 oder 2 zuzuordnen. Die Mindestlänge der Schlauchleitung wird aus dem Nennbiegeradius berechnet. Entsprechend der Einbausituation und der Größe der aufzunehmenden Bewegung sind dazu die in den Kapiteln 4.3 bis 4.6 angegebene Formeln zu verwenden.

Nennweite	Nennbiegeradius für häufige Bewegungen r [mm]							
	DIN EN ISO 10380 Typ 1	RS 331 / RS 330	RS 321	RS 531	DIN EN ISO 10380 Typ 2	RS 341	RS 430	RZ 331
4/5	100	80		100	120			
6	110	80	70	110	140	110		
8	130	120	80	130	165	130		90
10	150	130	90	150	190	150		130
12	165	140	100	165	210	165		150
15/16	195	160	110	195	250	195		170
20	225	170	130		285	225	285	200
25	260	190	150		325	260	325	230
32	300	260	200		380	300	380	260
40	340	300	210		430	340	430	310
50	390	320	240		490	390	490	360
65	460	460	280		580	460	580	
80	660	660	400		800	660	800	
100	750	750	500		1000	750	1000	
125	1000	1000			1250		1250	
150	1250	1250			1550		800	
200	1600				2000		1100	
250	2000				2500		1350	
300	2400				3000		1600	

Tabelle 6.1.3 Nennbiegeradien für häufige Bewegungen

Längentoleranz

Die Nennlänge (NL) bezieht sich auf den mit Anschlussarmaturen versehenen Schlauch und bezeichnet die Gesamtlänge des Schlauches. Wenn bei Bestellung nicht anders vereinbart, sind bei Prüfung der Nennlänge folgende zulässige Längenabweichungen zu berücksichtigen:

Nennlängen in mm	zulässige Längenabweichungen
bis 500	+ 10 mm - 5 mm
über 500 bis 1000	+ 15 mm - 10 mm
über 1000	+ 1,5% - 1,0%

Kleinere Längentoleranzen sind möglich, müssen jedoch bei Bestellung besonders vereinbart werden.

Sauberkeit

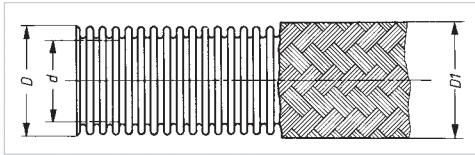
Schlauchmeterware wird bis DN 50 mit öl- und fettfreien Prozessen hergestellt. Dieser sowie nachgeschaltete Reinigungsprozesse erlauben den Einsatz von HYDRA Schlauchleitungen auch für Anwendungen mit höchsten Reinheitsanforderungen, wie z.B. Vakuumapplikationen oder Anwendungen für Sauer- und Wasserstoff.

6.2 Schlauchauswahl mit FLEXPORTE

FLEXPORTE ist eine Auslegungssoftware für flexible metallische Elemente. Damit können nach den aktuellen Auslegungsregeln die für den Bedarfsfall geeigneten Produkte aus den Standardbaureihen ausgewählt werden. Neben Metallschläuchen kann der Anwender mit dem Programm auch Metallbälge, Kompensatoren und Rohrhalterungen auslegen. Nach Eingabe der Betriebsbedingungen erhält der Anwender eine Auswahl von geeigneten Produkten mit allen notwendigen Informationen und Skizzen für die direkte Weiterverarbeitung als Anfrage oder Bestellung. Das Programm steht für die direkte Nutzung unter www.flexperte.de online zur Verfügung.

6.3 HYDRA® Ringwellschläuche - Meterware

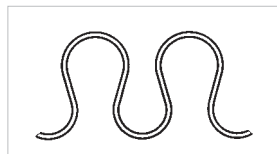
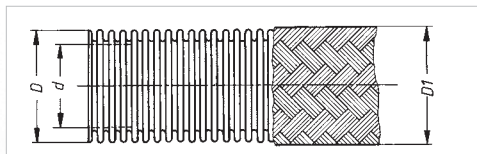
RS 330 / 331



- Ringwellschlauch aus stumpfgeschweißtem Rohr, mechanisch gewellt (DN 4 bis DN 100) bzw. hydraulisch geformt (ab DN 125)
- Wandstärke: Standard
- Wellung: Standard
- Ausführungen:
 - RS 330 / RS 331 S00 ohne Umflechtung
 - RS 330 / RS 331 S12 mit 1-facher Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:
 - DN 4 30 m
 - DN 6-50 100 m
 - DN 65-100 20 m
 - DN 125-150 10 m
 Längere Schlauchleitungen auf Anfrage
- Standardwerkstoffe:
 - Ringwellschlauch 1.4404 oder 1.4541
 - Geflecht 1.4301
 Andere Werkstoffe sind auf Anfrage erhältlich.

DN	Typ	Innen-durchmesser	Außen-durchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius einmalige Biegung	Nennbiegeradius häufige Bewegungen	zulässiger statischer Betriebsdruck bei 20 °C SF4	Nenn-druck DIN EN ISO 10380 SF4	Gewicht ca.
-	-	d	D,D1	d,D,D1	r _{min}	r _n	P _{zul}	PN	-
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	bar	-	kg/m
4	RS331S00 RS331S12	4,3	7,1 8,2	± 0,1	15 25	80	40 100		0,06 0,11
6	RS331S00 RS331S12	6,2	9,7 10,8	± 0,2	15 25	80	28 150		0,08 0,14
8	RS331S00 RS331S12	8,3	12,3 13,7		16 32	120	20 125		0,10 0,21
10	RS331S00 RS331S12	10,2	14,3 15,7		18 38	130	16 100		0,11 0,23
12	RS331S00 RS331S12	12,2	16,8 18,2		20 45	140	10 75		0,12 0,25
16	RS331S00 RS331S12	16,2	21,7 23,3	± 0,3	28 58	160	8 65		0,19 0,40
20	RS331S00 RS331S12	20,2	26,7 28,3		32 70	170	5 40		0,27 0,49
25	RS331S00 RS331S12	25,5	32,2 34,2		40 85	190	4 65		0,38 0,79
32	RS331S00 RS331S12	34,2	41,0 43,0		50 105	260	2,5 25		0,49 0,96
40	RS331S00 RS331S12	40,1	49,7 52,0	± 0,4	60 130	300	2,5 40		0,77 1,46
50	RS331S00 RS331S12	50,4	60,3 62,6		70 160	320	1 30		0,91 1,67
65	RS331S00 RS331S12	65,3	78,0 81,2		115 200	460	1 35	1 25	1,51 2,88
80	RS331S00 RS331S12	80,2	94,8 98,0		130 240	660	2 32	2 16	2,28 4,08
100	RS331S00 RS331S12	100,0	116,2 119,4	± 0,5	160 290	750	1 16	1 10	2,53 4,54
125	RS330S00 RS330S12	126,2	145,0 148,2		350	1000	0,5 10	0,5 6	2,68 5,25
150	RS330S00 RS330S12	151,6	171,0 174,2		400	1250	0,5 10	0,5 6	3,41 6,48

RS 321



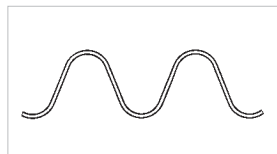
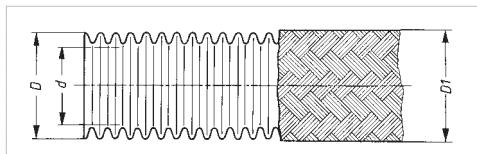
- Hoch flexibler Ringwellschlauch aus stumpfgeschweißtem Rohr, mechanisch gewellt
- Wandstärke: Standard
- Wellung: eng
- Ausführungen:
 - RS 321 S00 ohne Umflechtung
 - RS 321 S12 mit 1-facher Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:

DN 6-32	70 m
DN 40-50	20 m
DN 65-100	7 m

 Längere Schlauchleitungen auf Anfrage
- Standardwerkstoffe:
 - Ringwellschlauch 1.4404 oder 1.4541
 - Geflecht 1.4301
 Andere Werkstoffe sind auf Anfrage erhältlich.

DN	Typ	Innen-durchmesser	Außen-durchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius einmalige Biegung	Nennbiegeradius häufige Bewegungen	zulässiger statischer Betriebsdruck bei 20 °C SF4	Nenn-druck DIN EN ISO 10380 SF4	Gewicht ca.
-	-	d	D, D1	d, D, D1	r _{min}	r _n	P _{zul}	PN	-
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	bar	-	kg/m
6	RS321S00 RS321S12	6,1	9,9 11,0	± 0,2	20 25	70	25 100		0,10 0,17
8	RS321S00 RS321S12	8,2	12,5 13,9		25 30	80	16 100		0,14 0,25
10	RS321S00 RS321S12	10,1	14,4 15,8		30 35	90	10 80		0,14 0,26
12	RS321S00 RS321S12	12,1	17,0 18,4		35 40	100	8 50		0,17 0,30
16	RS321S00 RS321S12	16,2	22,0 23,6	± 0,3	40 50	110	6 50		0,26 0,46
20	RS321S00 RS321S12	20,2	26,8 28,4		50 55	130	4 40		0,31 0,53
25	RS321S00 RS321S12	25,5	32,2 34,2		60 65	150	4 40		0,49 0,90
32	RS321S00 RS321S12	34,2	41,0 43,0		70 75	200	2,5 20		0,50 0,97
40	RS321S00 RS321S12	40,0	49,8 52,1	± 0,4	80 90	210	1 30	1 20	1,13 1,81
50	RS321S00 RS321S12	50,1	60,5 62,8	± 0,5	100 110	240	1 25	1 16	1,34 2,10
65	RS321S00 RS321S12	65,0	78,2 81,4		145 200	280	1 20	1 16	1,96 3,33
80	RS321S00 RS321S12	80,0	95,0 98,2		200 240	400	1 16	1 10	3,12 4,92
100	RS321S00 RS321S12	99,4	116,8 120,0		± 0,6	240 290	500	1 16	1 4

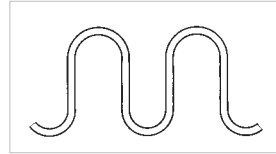
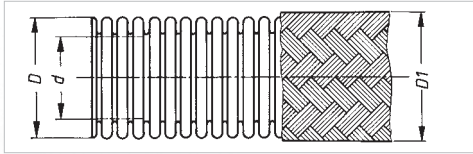
RS 341



- Ringwellschlauch aus stumpfgeschweißtem Rohr, mechanisch gewellt
- Wandstärke: Standard
- Wellung: weit
- Ausführungen:
RS 341 S00 ohne Umflechtung
RS 341 S12 mit 1-facher Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:
DN 6-8 10 m
DN 10 - 50 100 m
DN 65-100 6,5 m
Längere Schlauchleitungen auf Anfrage
- Standardwerkstoffe:
Ringwellschlauch 1.4404 oder 1.4541
Geflecht 1.4301
Andere Werkstoffe sind auf Anfrage erhältlich.

DN	Typ	Innen- durch- messer	Außen- durch- messer	zulässige Abwei- chung	Mindest- biegeradius einmalige Biegung	Nennbiege- radius häufige Be- wegungen	zulässiger statischer Betriebs- druck bei 20 °C SF4	Nenn- druck DIN EN ISO 10380 SF4	Ge- wicht ca.
-	-	d	D,D1	d,D,D1	r _{min}	r _n	P _{zul}	PN	-
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	bar	-	kg/m
6	RS341S00 RS341S12	6,3	9,5 10,6	± 0,3	11 25	110	65 135	65 100	0,05 0,12
8	RS341S00 RS341S12	8,5	12,0 13,4		15 32	130	25 150	25 100	0,07 0,18
10	RS341S00 RS341S12	10,3	14,1 15,5		18 38	150	16 90	16 65	0,09 0,20
12	RS341S00 RS341S12	12,5	16,4 18,0	± 0,2	20 45	165	18 80	18 65	0,10 0,23
16	RS341S00 RS341S12	16,3	21,4 23,0	± 0,3	25 58	195	13 65	13 65	0,15 0,36
20	RS341S00 RS341S12	20,7	26,5 28,1	± 0,4	30 70	225	20 40	20 40	0,31 0,54
25	RS341S00 RS341S12	25,8	31,7 33,7		35 85	260	16 60	16 50	0,39 0,80
32	RS341S00 RS341S12	34,6	41,0 43,0		± 0,5	40 105	300	2,5 35	2,5 25
40	RS341S00 RS341S12	40,5	49,5 51,5	50 130		340	3 40	3 40	0,57 1,26
50	RS341S00 RS341S12	50,8	60,2 62,5	60 160		390	2,5 30	2,5 25	0,71 1,47
65	RS341S00 RS341S12	65,7	77,7 80,9	± 0,4	75 200	460	4 32	4 25	1,07 2,44
80	RS341S00 RS341S12	80,6	94,2 97,4	± 0,5	90 240	660	4 30	4 25	1,72 3,52
100	RS341S00 RS341S12	100,4	115,0 118,2	± 0,6	110 290	750	3 16	3 16	1,95 3,94

RS 531

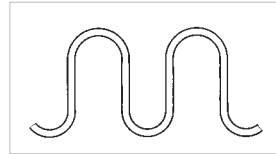
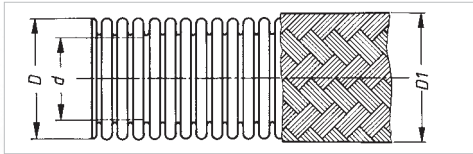


- Ringwellschlauch aus stumpfgeschweißtem Rohr, mechanisch gewellt
- Wandstärke: erhöht
- Wellung: Standard
- Ausführungen:
 - RS 531 S00 ohne Umflechtung
 - RS 531 S12 mit 1-facher Umflechtung
 - RS 531 S22 mit 2-facher Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:
 - DN 5 - 16 100 m
- Standardwerkstoffe:
 - Ringwellschlauch 1.4404 oder 1.4541
 - Geflecht 1.4301
 - Andere Werkstoffe sind auf Anfrage erhältlich.

DN	Typ	Innen-durch-messer	Außen-durch-messer	zulässige Abwei-chung	Mindest-biege-radius einmalige Biegung	Nennbie-geradius häufige Bewe-gungen	zulässiger statischer Betriebs-druck bei 20°C SF4	Nenndruck DIN EN ISO 10380 SF4	Gewicht ca.	
-	-	d	D,D1	d,D,D1	r _{min}	r _n	P _{zul}	PN	-	
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	bar	-	kg/m	
5	RS531S00	5,3	9,1	± 0,2	15	100	25	25	0,10	
	RS531S12		10,2		25		150		150	0,14
	RS531S22		11,3		35		200		200	0,20
6	RS531S00	6,2	10,2	± 0,2	15	110	50	50	0,12	
	RS531S12		11,6		25		200		200	0,23
	RS531S22		13,0		40		250		250	0,33
8	RS531S00	8,0	12,9	± 0,2	20	130	50	50	0,20	
	RS531S12		14,5		32		200		200	0,35
	RS531S22		16,1		50		250		250	0,49
10	RS531S00	10,0	15,9	± 0,3	25	150	25	25	0,29	
	RS531S12		17,5		38		150		150	0,48
	RS531S22		19,1		60		225		225	0,66
12	RS531S00	12,1	18,7	± 0,3	30	165	25	25	0,41	
	RS531S12		20,3		45		100		100	0,62
	RS531S22		21,9		70		200		200	0,82
16	RS531S00	16,1	23,8	± 0,3	40	195	20	20	0,55	
	RS531S12		25,8		58		150		150	0,92
	RS531S22		27,8		90		200		200	1,29

Sonderausführungen für höhere Drücke sind auf Anfrage erhältlich.

RS 430



- Ringwellschlauch aus stumpfgeschweißtem Rohr, hydraulisch geformt

- Wandstärke: erhöht

- Wellung: Standard

- Ausführungen:

RS 430 S00 ohne Umflechtung

RS 430 S12 mit 1-facher Umflechtung

RS 430 S22 mit 2-facher Umflechtung

RS 430 S42 mit 1-facher Umflechtung, gekordelt

RS 430 S52 mit 2-facher Umflechtung, gekordelt

RS 430 S92 mit 2-facher Sonderumflechtung

- Maximale Fertigungslänge:

DN 20 - 125 10 m

DN 150 - 300 3 m

Längere Schlauchleitungen können auf Anfrage aus Teilstücken zusammengesetzt werden.

- Standardwerkstoffe:

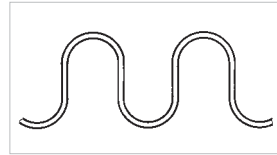
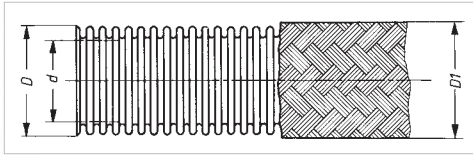
Ringwellschlauch 1.4404 oder 1.4541

Geflecht, Standard 1.4301, gekordelt 1.4306

Andere Werkstoffe sind auf Anfrage erhältlich.

DN	Typ	Innen-durchmesser	Außen-durchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius		zulässiger statischer Betriebsdruck bei 20 °C SF4	Nenndruck DIN EN ISO 10380 SF4	Gewicht ca.
					einmalige Biegung	häufige Bewegungen			
-	-	d	D,D1	d,D,D1	r _{min}	r _n	P _{zul}	PN	-
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	bar	-	kg/m
20	RS430S00	20,2	29,2	± 0,3	45	285	6	6	0,54
	RS430S12		31,2		70		90	65	0,93
	RS430S22		33,2		70		125	100	1,31
25	RS430S00	25,2	34,2	± 0,3	50	325	6	6	0,65
	RS430S12		36,2		85		65	50	1,07
	RS430S22		38,2		85		100	100	1,49
32	RS430S00	33,7	42,7	± 0,3	60	380	4	4	0,77
	RS430S12		45,0		105		65	65	1,41
	RS430S22		47,2		105		80	80	2,05
40	RS430S00	40,0	55,0	± 0,4	75	430	2,5	2,5	1,37
	RS430S12		57,3		130		40	40	2,09
	RS430S22		59,5		130		65	65	2,81
50	RS430S00	50,0	65,0	± 0,4	90	490	2,5	2,5	1,61
	RS430S12		68,2		160		50	50	2,91
	RS430S22		71,3		160		80	65	4,15
65	RS430S00	65,0	81,0	± 0,4	110	580	0,5	0,5	2,06
	RS430S12		84,2		200		35	25	3,46
	RS430S22		87,3		200		50	50	4,89
80	RS430S00	79,8	98,3	± 0,5	135	800	0,5	0,5	2,82
	RS430S12		101,5		240		25	16	4,65
	RS430S22		104,6		240		50	25	6,46
100	RS430S00	99,8	117,8	± 0,5	160	1000	0,5	0,5	3,59
	RS430S12		121,0		290		30	10	5,97
	RS430S22		124,1		290		40	16	8,25
125	RS430S00	125,6	146,0	± 0,6	350	1250	0,5	0,5	5,23
	RS430S12		149,2		16		10	7,80	
	RS430S22		152,4		30		16	10,30	
150	RS430S00	151,9	177,4	± 1,4	400	800	0,2	-	4,97
	RS430S12		180,6				6	6	8,10
	RS430S42		181,4				10	10	8,27
	RS430S22		183,7				12	10	11,20
	RS430S92		184,6				16	16	11,37
200	RS430S00	202,2	231,4	± 1,6	520	1100	0,2	-	7,92
	RS430S12		235				6	6	12,32
	RS430S42		236,9				10	10	12,42
	RS430S22		238,5				12	10	16,72
	RS430S92		239,7				16	16	16,82
	RS430S52		242,4				16	16	16,92
250	RS430S00	248,4	284,2	± 1,6	620	1350	0,2	-	13,0
	RS430S42		289,7				8	6	17,96
	RS430S52		295,2				12	10	22,96
300	RS430S00	298,6	335,8	± 1,6	1000	1600	0,1	-	17,20
	RS430S42		341,3				4	4	23,03
	RS430S52		346,8				6	6	28,83

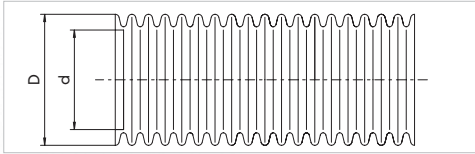
RZ 331 - Ringwellschläuche aus Bronze



- Ringwellschlauch aus stumpfgeschweißtem Rohr, mechanisch gewellt
- Wandstärke / Wellung: Standard
- Ausführungen:
 - RZ 331 S00 ohne Umflechtung
 - RZ 331 S13 mit 1-facher Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:
 - DN 8 - 25 = 50 m
 - DN 32 = 30 m
 - DN 40 - 50 = 8 m
- Standardwerkstoffe:
 - Ringwellschlauch 2.1010 (CuSn2)
 - Geflecht 2.1016 (CuSn4)

DN	Typ	Innen- durchmes- ser	Außen- durchmes- ser	zulässige Ab- weichung	Mindest- biegeradius einmalige Biegung	Nennbiege- radius häufige Bewegun- gen	Nenndruck DIN EN ISO 10380 SF4	Gewicht ca.	
-	-	d	D,D1	d,D,D1	r _{min}	r _n	PN	-	
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	-	kg/m	
8	RZ331S00	8,6	12,6	± 0,2	16	90	6	0,11	
	RZ331S13		14,0		32		60	0,23	
10	RZ331S00	10,7	15,1		18	130	6	0,13	
	RZ331S13		16,5		38		45	0,27	
12	RZ331S00	12,7	17,7		20	150	4	0,14	
	RZ331S13		19,1		45		35	0,31	
16	RZ331S00	16,7	22,2		28	170	4	0,24	
	RZ331S13		23,6		58		32	0,47	
20	RZ331S00	20,6	27,1		32	200	4	0,44	
	RZ331S13		28,5		70		30	0,71	
25	RZ331S00	25,6	33,2	± 0,3	40	230	2,5	0,46	
	RZ331S13		35,5		85		30	0,97	
32	RZ331S00	32,6	42,0		50	260	2,5	0,72	
	RZ331S13		44,3		105		30	1,43	
40	RZ331S00	40,5	52,0		60	310	1,6	0,95	
	RZ331S13		54,0		130		25	1,83	
50	RZ331S00	50,5	63,0		± 0,4	70	360	1,6	1,35
	RZ331S13		66,2			160		28	2,77

RS 351 - semiflexible Ringwellschläuche

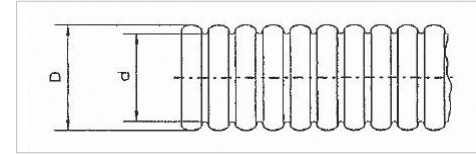


- Semiflexibler Ringwellschlauch, mechanisch gewellt
- Wandstärke: Standard
- Wellung: sehr weit
- Ausführungen:
 - RS 351 S00 ohne Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:
 - DN 12 - 25 100 m
- Standardwerkstoff:
 - 1.4404

DN	Typ	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius einmalige Biegung	zulässiger Betriebsdruck bei 20 °C	Gewicht ca.
-	-	d	D	d,D	r_{\min}	P_{zul}	-
-	-	mm	mm	mm	mm	bar	kg/m
12	RS351S00	12,5	16,6	$\pm 0,3$	20	18	0,095
16	RS351S00	16,7	21,3	$\pm 0,3$	16	17	0,125
20	RS351S00	20,5	26,4	$\pm 0,4$	20	9	0,165
25	RS351S00	25,8	31,7	$\pm 0,4$	35	10	0,360

Der RS 351 ist ein semiflexibler Schlauch und vorzugsweise für statische Anwendungen geeignet. Zur Aufnahme von wiederkehrenden Bewegungen und Schwingungen sollte dieser Schlauchtyp nicht verwendet werden.
Der RS 351 ist für Armaturen zur Selbstmontage optimiert.

IX 331 - semiflexible Ringwellschläuche

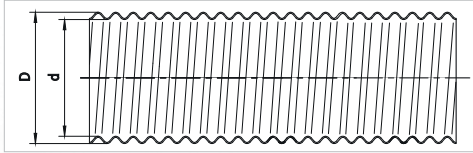


- Semiflexibler Ringwellschlauch, mechanisch gewellt
- Wandstärke: Standard
- Ausführungen:
 - IX 331 S00 ohne Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:
 - DN 12 - 25 100 m
- Standardwerkstoff:
 - 1.4404
- Wellung: flach

DN	Typ	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius einmalige Biegung	zulässiger Betriebsdruck bei 20 °C	Gewicht ca.
-	-	d	D	d,D	r_{\min}	P_{zul}	-
-	-	mm	mm	mm	mm	bar	kg/m
12	IX331S00	12,3	15,8	$\pm 0,25$	32	34	0,100
16	IX331S00	16,5	20,4	$\pm 0,25$	40	18	0,120
20	IX331S00	20,6	24,9	$\pm 0,3$	50	18	0,155
25	IX331S00	25,6	30,7	$\pm 0,3$	60	16	0,245

Der IX 331 ist ein semiflexibler Schlauch und **nur** für statische Anwendungen geeignet. Zur Aufnahme von wiederkehrenden Bewegungen und Schwingungen darf dieser Schlauchtyp nicht verwendet werden.
Der IX 331 ist für Armaturen zur Selbstmontage optimiert.

ME 539 - semiflexible Wendelwellschläuche



- Semiflexibler Wendelwellschlauch, mechanisch gewellt
- Wandstärke: erhöht
- Wellung: sehr weit
- Ausführungen:
 - ME 539 S00 ohne Umflechtung
- Maximale Fertigungslänge:
 - DN 25 350 m
 - DN 32 300 m
 - DN 40 300 m
 - DN 50 200 m
- Standardwerkstoff:
 - 1.4404

DN	Typ	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius einmalige Biegung	zulässiger Betriebsdruck bei 20 °C	Gewicht ca.
-	-	d	D	d,D	r_{min}	P_{zul}	-
-	-	mm	mm	mm	mm	bar	kg/m
25	ME539S00	32	35,2	$\pm 0,5$	auf Anfrage	16	0,335
32	ME539S00	40	44,8	$\pm 0,5$	auf Anfrage	16	0,55
40	ME539S00	49	54,8	$\pm 0,5$	auf Anfrage	16	0,85
50	ME539S00	61	66,6	$\pm 0,5$	auf Anfrage	16	0,995

Der ME 539 ist ein semiflexibler Schlauch und vorzugsweise für statische Anwendungen geeignet. Zur Aufnahme von wiederkehrenden Bewegungen und Schwingungen sollte dieser Schlauchtyp nicht verwendet werden.

Der ME 539 ist für Armaturen zur Selbstmontage vorgesehen. Entsprechende Anschlusskomponenten auf Anfrage.

Anschlussarmaturen für HYDRA Wellschlauchleitungen

Für HYDRA Metallschläuche steht eine Vielzahl unterschiedlicher Anschlüsse zur Verfügung. In Abhängigkeit der Betriebsbedingungen und der verwendeten Werkstoffe erfolgt die Verbindung von Schlauch und Anschlussstück durch Schmelzschweißen oder Hartlöten. Nachfolgend ist eine Auswahl gängiger Anschlussarten zusammengestellt. Die Kennzeichnung der Anschlussart erfolgt jeweils über den ersten Buchstaben der Typenbezeichnung der Schlauchleitung:

Flanschverbindungen:

- A: Losflansch mit Vorschweißbund
- B: Losflansch mit Bundstutzen
- C: Losflansch mit Vorschweißbördel
- G: Vorschweißflansch

Gewindeanschlüsse:

- L: Innengewinde, fest
- M: Außengewinde, fest
- N: Innengewinde, drehbar

Verschraubungen:

- Q: Innengewinde
- R: Außengewinde
- S: Rohrende

Rohranschluss:

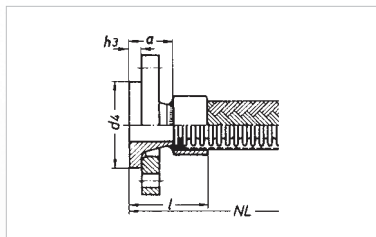
- U: Rohranschlüsse jeder Art

Kupplungen:

- W: Kupplungen jeder Art

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ AB12, Typ AB22, Typ AB82



Flanschverbindung, drehbar

Vorschweißbund Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571

loser Flansch Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571

geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp				Werkstoff		zul. Betriebstemperatur
PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	Vorschweißbund	Flansch	
AB12D	AB12E	AB12F	AB12G	Stahl	Stahl	480 °C*
AB82D	AB82E	AB82F	AB82G	Edelstahl	Stahl	480 °C*
AB22D	AB22E	AB22F	AB22G	Edelstahl	Edelstahl	550 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	10	16	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
d4 / d1	40	45	58	68	78	88	102	122	138	158	188	212	268	320	370
h3 (DIN 2673)	10	10	12	12	12	12	14	14	16	16	18	18	20	22	22
F (DIN EN 1092)	12	12	14	14	14	14	16	16	16	18	18	20	20	22	22
a (DIN 2673)	35	35	40	40	40	40	45	45	50	50	50	50	55	60	60
a (DIN EN 1092)	35	38	40	40	42	45	45	45	50	52	55	55	62	68	68
I (DIN 2673)	45	49	56	58	60	62	70	73	80	82	86	90	100	110	115
I (DIN EN 1092)	45	52	56	58	62	67	70	73	80	84	91	95	107	118	123
G ca.	0,70	0,80	1,06	1,43	2,05	2,40	3,02	3,77	4,84	5,60	7,35	8,90	12,9	17,7	23,3

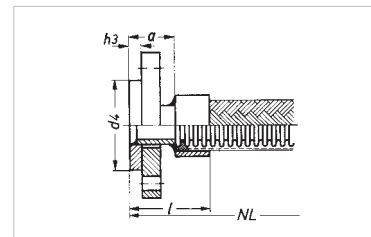
Anschlussmaße PN 10 nach DIN 2501 / DIN EN 1092

* Werkstoffauswahl für Stähle: siehe Kapitel 7.2

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ BB12, Typ BB22, TypBB82



Flanschverbindung, drehbar

Bundstutzen Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571

loser Flansch Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571

geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp				Werkstoff		zul. Betriebstemperatur
PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	Bundstutzen	Flansch	
BB12D	BB12E	BB12F	BB12G	Stahl	Stahl	480 °C*
BB82D	BB82E	BB82F	BB82G	Edelstahl	Stahl	480 °C*
BB22D	BB22E	BB22F	BB22G	Edelstahl	Edelstahl	550 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	10	16	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
d4 / d1	40	45	58	68	78	88	102	122	138	158	188	212	268	320	370
h3 (DIN 2642)	10	10	12	12	12	12	14	14	16	16	18	18	20	22	22
F (DIN EN 1092)	12	12	14	14	14	14	16	16	16	18	18	20	20	22	22
a (DIN 2642)	45	45	46	51	51	51	57	57	63	68	79	79	85	85	90
a (DIN EN 1092)	46	46	57	52	52	52	58	58	63	69	79	80	85	85	90
I (DIN 2642)	55	59	62	69	71	73	82	85	93	100	115	119	130	135	145
I (DIN EN 1092)	56	60	63	70	72	74	83	86	93	101	115	120	130	135	145
G ca.	0,72	0,84	1,08	1,48	2,13	2,46	3,08	3,90	5,00	5,75	8,00	9,80	13,5	18,4	24,3

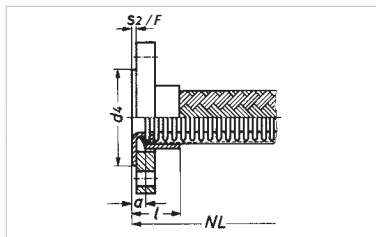
Anschlussmaße PN 10 nach DIN 2501 / DIN EN 1092

* Werkstoffauswahl für Stähle: siehe Kapitel 7.2

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ CA22, Typ CA82



Flanschverbindung, drehbar

Vorschweißbördel Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571

loser Flansch Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571

geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp		Werkstoff		zul. Betriebstemperatur
PN 10	PN 16 (bis DN 150)	Vorschweißbördel	Flansch	
CA82D	CA82F	Edelstahl	Stahl	480 °C*
CA22D	CA22E	Edelstahl	Edelstahl	550 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	10	16	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
d4 / d1	40	45	58	68	78	88	102	122	138	158	188	212	268	320	370
s2 (DIN 2642)	3	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4	4	5	5
s2** (DIN EN 1092)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a (DIN 2642)	9	9	12	15	15	17	23	23	23	28	30	30	30	30	35
a** (DIN EN 1092)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
l (DIN 2673)	19	23	28	33	35	39	48	51	53	60	66	70	75	80	90
l** (DIN EN 1092)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G ca.	0,63	0,71	0,84	1,15	1,68	1,90	2,21	2,88	3,55	3,86	4,95	6,00	8,2	11,0	13,7

Anschlussmaße PN 10 nach DIN 2501 / DIN EN 1092

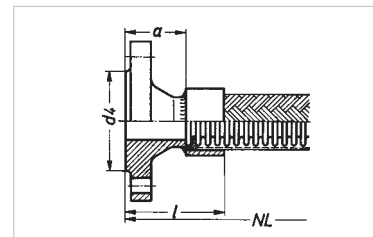
* Werkstoffauswahl für Stähle: siehe Kapitel 7.2

** Maß nicht in DIN EN 1092 genormt

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ GB12, Typ GB22



Flanschverbindung, fest

Vorschweißflansch Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571

geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp				Werkstoff Flansch	zul. Betriebstemperatur
PN 10	PN 16	PN 25	PN 40		
GB12D	GB12E	GB12F	GB12G	Stahl	480 °C*
GB22D	GB22E	GB22F	GB22G	Edelstahl	550 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	10	16	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
d4 / d1	40	45	58	68	78	88	102	122	138	158	188	212	268	320	370
a (DIN 2632)	35	35	38	38	40	42	45	45	50	52	55	55	62	68	68
a (DIN EN 1092)	35	38	40	40	42	45	45	45	50	52	55	55	62	68	68
l (DIN 2632)	45	49	54	56	60	64	70	73	80	84	91	95	107	118	123
l (DIN EN 1092)	45	52	56	58	62	67	70	73	80	84	91	95	107	118	123
G ca.	0,60	0,67	1,00	1,20	1,76	2,00	2,66	3,30	3,95	4,95	6,75	8,35	12,4	16,1	20,0

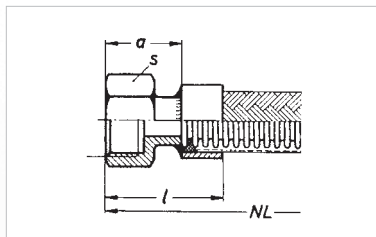
Anschlussmaße PN 10 nach DIN 2501 / DIN EN 1092

* Werkstoffauswahl für Stähle: siehe Kapitel 7.2

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ LA12S, Typ LA22S, Typ LA52S



Gewindeanschluss, fest

Sechskantmuffe mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN 10226 (ISO 7/1)

aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 oder Messing

geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
LA12S	Stahl	300 °C
LA22S	Edelstahl	550 °C
LA52S	Messing	250 °C

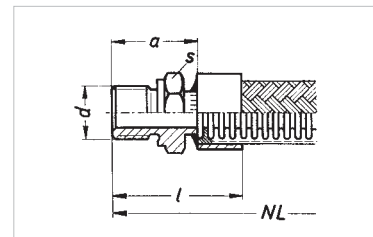
Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100							63			40	
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	65	80
d	Rp¼	Rp¼	Rp¾	Rp½	Rp½	Rp¾	Rp1	Rp1¼	Rp1½	Rp2	Rp2½	Rp3
a	19	19	21	24	24	27	31	34	36	42	49	54
l	27	29	31	36	38	43	49	54	58	67	77	84
s	17	17	22	24	24	32	41	46	55	65	85	100
G ca.	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,10	0,19	0,22	0,31	0,41	0,86	1,22

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ MA12S, Typ MA22S, Typ MA52S



Gewindeanschluss, fest

Sechskantnippel mit Whitworth-Rohrgewinde ISO 228/1

aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 oder Messing

geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
MA12S	Stahl	300 °C
MA22S	Edelstahl	550 °C
MA52S	Messing	250 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

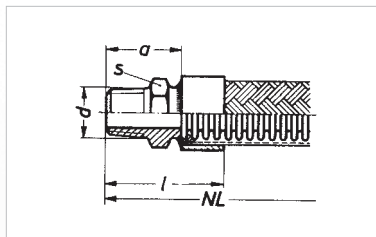
PN	250				160		100			63		40	
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	65	80	100
d	G¼A	G¼A	G¾A	G½A	G½A	G¾A	G1A	G1¼A	G1½A	G2A	G2½A	G3A	G4A
a	24	25	25	29	29	32	38	40	43	45	52	54	64
l	32	35	35	41	43	48	56	60	65	70	78	84	96
s	19	19	22	27	27	32	41	50	55	70	85	100	120
G ca.	0,04	0,04	0,06	0,08	0,08	0,12	0,2	0,29	0,32	0,47	0,75	0,85	1,35

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Auf Anfrage auch mit metrischem Feingewinde lieferbar.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ MH02S



Gewindeanschluss, fest

Sechskantnippel mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN10226 (ISO 7/1)

aus Temperguss

hartgelötet

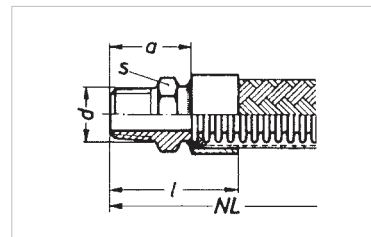
Armaturentyp	zul. Betriebstemperatur	zul. Betriebsdruck
MH02S	Kap. 7.3	Kap. 7.3

Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	10	12	16	20	25	32	40	50	65	80
d	R ³ / ₈	R ¹ / ₂	R ¹ / ₂	R ³ / ₄	R1	R1 ¹ / ₄	R1 ¹ / ₂	R2	R2 ¹ / ₂	R3
a	32	35	35	39	42	45	48	52	55	60
l	42	47	49	55	60	65	70	77	83	90
s	22	28	28	32	42	50	55	70	85	100
G ca.	0,06	0,08	0,08	0,12	0,18	0,26	0,29	0,49	0,85	1,26

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ MH12S, Typ MH22S, Typ MH52S



Gewindeanschluss, fest

Sechskantnippel mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN 10226 (ISO 7/1)

aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 oder Messing

geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
MH12S	Stahl	300 °C
MH22S	Edelstahl	550 °C
MH52S	Messing	250 °C

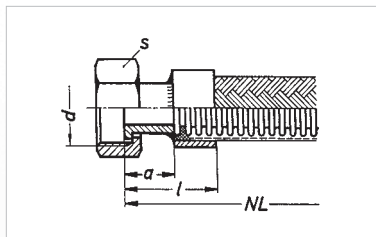
Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100							63			40		
DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	65	80	
d	R ¹ / ₄	R ¹ / ₄	R ³ / ₈	R ¹ / ₂	R ¹ / ₂	R ³ / ₄	R1	R1 ¹ / ₄	R1 ¹ / ₂	R2	R2 ¹ / ₂	R3	
a	24	24	25	29	29	32	38	40	40	47	52	56	
l	32	34	35	41	43	48	56	60	62	72	80	86	
s	14	14	17	22	22	27	36	46	50	60	80	90	
G ca.	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,14	0,23	0,25	0,43	0,65	0,75	

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ NA12S, Typ NA22S, Typ NA52S



Gewindeanschluss, drehbar

Bundstutzen flachdichtend, Überwurfmutter mit Whitworth-Rohrgewinde ISO 228/1 aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 oder Messing geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
NA12S	Stahl	300 °C
NA22S	Edelstahl	550 °C
NA52S	Messing	250 °C

NA12S, NA22S: Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100					63				40
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
d	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{5}{8}$	G $\frac{3}{4}$	G1	G1 $\frac{1}{4}$	G1 $\frac{1}{2}$	G1 $\frac{3}{4}$	G2 $\frac{1}{4}$
a	20	21	21	24	24	24	26	26	29	29
l	28	31	31	36	38	40	44	46	51	54
s	17	22	27	27	32	41	50	55	65	75
G ca.	0,03	0,04	0,07	0,08	0,10	0,15	0,25	0,28	0,49	0,54

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

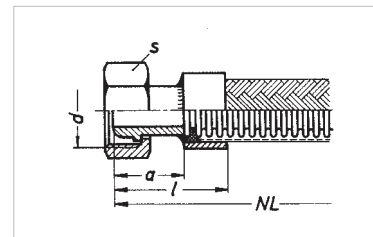
NA52S:

PN 25 für alle Nennweiten (DN).

Übrige Abmessungen siehe Tabelle NA12S, NA22S.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ NF12S, Typ NF22S, Typ NF52S



Gewindeanschluss, drehbar

Kugelbuchse nach DIN 3863, Überwurfmutter mit Whitworth-Rohrgewinde ISO 228/1 aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 oder Messing geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
NF12S	Stahl	300 °C
NF22S	Edelstahl	550 °C
NF52S	Messing	250 °C

NF12S, NF22S: Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100					63				40
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50*
DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50*
d	G $\frac{1}{4}$	G $\frac{3}{8}$	G $\frac{1}{2}$	G $\frac{5}{8}$	G $\frac{3}{4}$	G1	G1 $\frac{1}{4}$	G1 $\frac{1}{2}$	G1 $\frac{3}{4}$	G2 $\frac{1}{4}$
a	24	24	24	29	29	29	31	31	31	34
l	32	34	34	41	43	45	49	51	53	59
s	17	22	27	27	32	41	50	55	65	75
G ca.	0,03	0,04	0,07	0,08	0,10	0,15	0,28	0,29	0,47	0,58

* DN 50 ist nicht genormt! Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

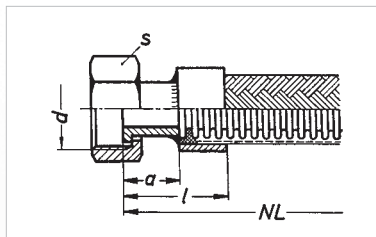
NF52S:

PN 25 für alle Nennweiten (DN).

Übrige Abmessungen siehe Tabelle NF12S, NF22S.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ NI12S, Typ NI22S, Typ NI52S



Gewindeanschluss, drehbar

Bundstutzen flachdichtend, Überwurfmutter mit metrischem Gewinde DIN 3870, Reihe LL, aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 oder Messing geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
NI12S	Stahl	300 °C
NI22S	Edelstahl	550 °C
NI52S	Messing	250 °C

NI12S, NI22S: Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100					63				40
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
d	M14x1,5	M16x1,5	M18x1,5	M22x1,5	M26x1,5	M30x1,5	M38x1,5	M45x1,5	M52x1,5	M65x2
a	20	21	21	24	24	24	26	26	29	29
l	28	31	31	36	38	40	44	46	51	54
s	17	19	22	27	32	36	46	50	60	75
G ca.	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,12	0,19	0,28	0,34	0,45

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur,

bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

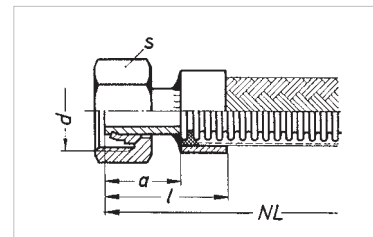
NI52S:

PN 25 für alle Nennweiten (DN).

Übrige Abmessungen siehe Tabelle NI12S, NI22S.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ NL12Q, Typ NL22Q



Gewindeanschluss, drehbar

Präzisions-Rohrstutzen mit Schneidring DIN 3861, DIN EN ISO 8434-1 Überwurfmutter mit metrischem Gewinde nach DIN EN ISO 8434-1, Reihe L aus Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 (Überwurfmutter 1.4571), geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
NL12Q	Stahl	300 °C
NL22Q	Edelstahl	550 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

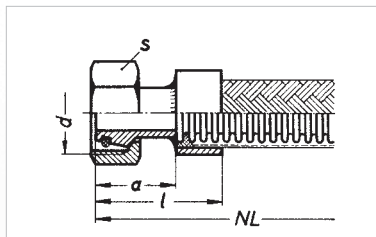
PN	250					160			100		
	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	
DN	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	
Rohrabmess.	6x1	8x1	10x1,5	12x1,5	15x2	18x1,5	22x2	28x2	35x2	42x3	
d	M12x1,5	M14x1,5	M16x1,5	M18x1,5	M22x1,5	M26x1,5	M30x2	M36x2	M45x2	M52x2	
a	28	28	30	30	32	32	36	40	45	45	
l	36	36	40	40	44	46	52	58	65	67	
s	14	17	19	22	27	32	36	41	50	60	
G ca.	0,04	0,04	0,04	0,06	0,09	0,11	0,16	0,21	0,31	0,44	

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur,

bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ NN12Q, Typ NN22Q,



Gewindeanschluss, drehbar
24°-Dichtkegel mit O-Ring*, Überwurfmutter DIN ISO 12151-2, Reihe L aus Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 (Überwurfmutter 1.4571), geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff		zul. Betriebstemperatur*
	Gewindeanschluss	O-Ring	
NN12Q	Stahl	NBR (Perbunan)	-20 bis + 90 °C
NN22Q	Edelstahl	oder FPM (Viton)	-20 bis + 200 °C

*O-Ring mit DVGW-Zulassung bis +80 °C einsetzbar

Maße in mm, Gewicht G in kg

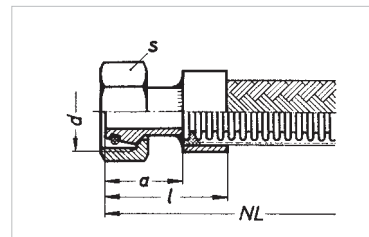
PN	250				160		100		
	6	8	10	12	16	20	25	32	40
DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40
d	M14x1,5	M16x1,5	M18x1,5	M22x1,5	M26x1,5	M30x2	M36x2	M45x2	M52x2
a	32	35	35	35	38	40	44	46	50
l	40	45	45	47	52	56	62	66	72
s	17	19	22	27	32	36	41	55	60
G ca.	0,03	0,04	0,05	0,07	0,11	0,15	0,21	0,31	0,48
Zugehöriger Rohraußendurchmesser	8	10	12	15	18	22	28	35	42

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, Werkstoff für O-Ring, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Hinweis: Dieser Gewindeanschluss ist geeignet für den Schneideringanschluss nach DIN EN ISO 8434-1, Reihe L bzw. für den Anschluss an Gewindezapfen mit Bohrungsform W (24°), Reihe L nach DIN 3861.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ NN12R, Typ NN22R



Gewindeanschluss, drehbar
24°-Dichtkegel mit O-Ring*, Überwurfmutter DIN ISO 12151-2, Reihe S aus Stahl oder Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 (Überwurfmutter 1.4571), geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff		zul. Betriebstemperatur*
	Gewindeanschluss	O-Ring	
NN12R	Stahl	NBR (Perbunan)	-20 bis + 90 °C
NN22R	Edelstahl	oder FPM (Viton)	-20 bis + 200 °C

*O-Ring mit DVGW-Zulassung bis +80 °C einsetzbar

Maße in mm, Gewicht G in kg

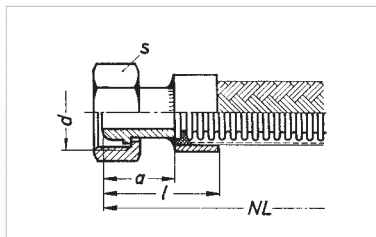
PN	630			400			250	
	6	8	10	12	16	20	25	32
DN	6	8	10	12	16	20	25	32
d	M18x1,5	M20x1,5	M22x1,5	M24x1,5	M30x2	M36x2	M42x2	M52x2
a	35	35	35	35	40	44	48	50
l	43	45	45	47	54	60	66	70
s	22	24	27	30	36	46	50	60
G ca.	0,05	0,06	0,08	0,1	0,16	0,30	0,37	0,58
Zugehöriger Rohraußendurchmesser	10	12	14	16	20	25	30	38

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, Werkstoff für O-Ring, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Hinweis: Dieser Gewindeanschluss ist geeignet für den Schneideringanschluss nach DIN EN ISO 8434-1, Reihe S bzw. für den Anschluss an Gewindezapfen mit Bohrungsform W (24°), Reihe S nach DIN 3861.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ NO12S, Typ NO22S, Typ NO52S



Gewindeanschluss, drehbar
Kugelbuchse nach DIN 3863, Überwurfmutter mit metrischem Gewinde DIN 3870, Reihe LL aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 oder Messing, geschweißt oder hartgelötet

Armamentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
NO12S	Stahl	300 °C
NO22S	Edelstahl	550 °C
NO52S	Messing	250 °C

NO12S, NO22S: Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100					63					40	25
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	*50	*65	
d	M14x1,5	M16x1,5	M18x1,5	M22x1,5	M26x1,5	M30x1,5	M38x1,5	M45x1,5	M52x1,5	M65x2	M78x2	
a	24	24	24	29	29	29	31	31	31	34	40	
l	32	34	34	41	43	45	49	51	53	59	68	
s	17	19	22	27	32	36	46	50	60	75	90	
G ca.	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10	0,12	0,22	0,30	0,31	0,48	0,72	

* DN 50 + 65 ist nicht genormt!

Bei Bestellung bitte angeben: Armamentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

NO52S:

PN 25 für alle Nennweiten (DN).

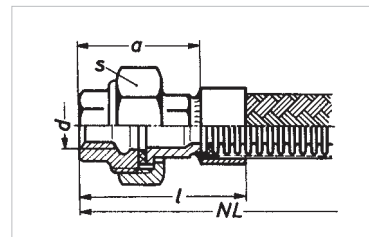
Übrige Abmessungen siehe Tabelle NF12S, NF22S

Hinweis:

Dieser Gewindeanschluss ist geeignet für den Anschluss an Bohrungsform U und Y (60°) nach DIN 3863.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ QA02S



Verschraubung, Innengewinde
flach dichtend,
mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN 10226 (ISO 7/1)
aus Temperguss, hartgelötet

Armamentyp	zul. Betriebstemperatur	zul. Betriebsdruck
QA02S	Kap. 7.3	Kap. 7.3

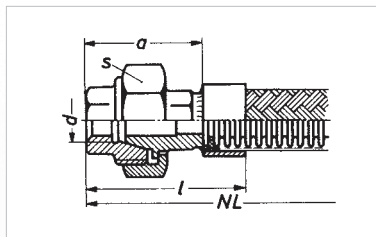
Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
d	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{3}{8}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{3}{4}$	Rp1	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp2
a	52	52	54	59	59	65	70	78	85	94
l	60	62	64	71	73	81	88	98	107	119
s	28	28	32	39	39	48	55	67	74	90
G ca.	0,11	0,12	0,14	0,18	0,19	0,31	0,42	0,68	0,87	1,31

Bei Bestellung bitte angeben: Armamentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ QB02S



Verschraubung, Innengewinde
konisch dichtend,
mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN
10226 (ISO 7/1)
aus Temperguss, hartgelötet

Armaturentyp	zul. Betriebstemperatur	zul. Betriebsdruck
QB02S	Kap. 7.3	Kap. 7.3

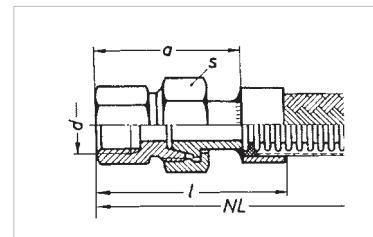
Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
d	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{3}{8}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{3}{4}$	Rp1	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp2
a	52	52	54	59	59	65	70	78	85	94
l	60	62	64	71	73	81	88	98	107	119
s	28	28	32	39	39	48	55	67	74	90
G ca.	0,11	0,12	0,14	0,19	0,20	0,33	0,44	0,72	0,88	1,37

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ QB12W, Typ QB22W, Typ QB52W



Verschraubung, Innengewinde
konisch dichtend mit 24° Kegelwinkel
passend zu Bohrungsform W DIN
3861 L, DIN EN ISO 8434-1 mit
Whitworth-Rohrgewinde DIN EN
10226 (ISO 7/1) aus Stahl, Edelstahl
1.4541 bzw. 1.4571 (Überwurfmutter
jeweils 1.4301) oder Messing
geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
QB12W	Stahl	300 °C
QB22W	Edelstahl	550 °C
QB52W	Messing	250 °C

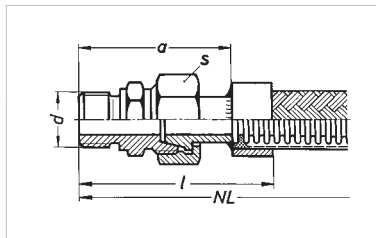
Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100							63		
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
DN	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{3}{8}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{3}{4}$	Rp1	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp2
d	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{3}{8}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp $\frac{3}{4}$	Rp1	Rp $\frac{1}{4}$	Rp $\frac{1}{2}$	Rp2
a	43	44	47	52	53	60	66	71	75	83
l	51	54	57	64	67	76	84	91	97	108
s	17	19	22	27	32	36	41	50	60	70
G ca.	0,05	0,06	0,08	0,13	0,16	0,21	0,31	0,48	0,61	0,81

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur,
bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ RB12W, Typ RB22W, Typ RB52W



Verschraubung, Außengewinde konisch dichtend mit 24° Kegelwinkel passend zu Bohrungsform W nach DIN 3861 L, DIN EN ISO 8434-1 L mit Whitworth-Rohrgewinde ISO 228/1 aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571 (Überwurfmutter 1.4301) oder Messing geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
RB12W	Stahl	300 °C
RB22W	Edelstahl	550 °C
RB52W	Messing	250 °C

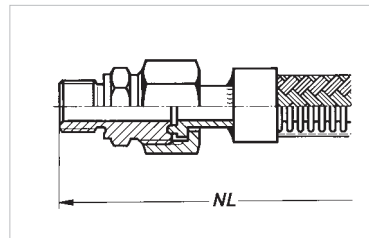
Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100						63			
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
DN	G ³ / ₄ A	G ¹ / ₂ A	G ¹ / ₂ A	G ¹ / ₂ A	G ¹ / ₂ A	G ³ / ₄ A	G1A	G1 ¹ / ₄ A	G1 ¹ / ₂ A	G2A
d	49	51	54	59	60	68	74	79	83	92
a	57	61	64	71	74	84	92	99	105	117
l	17	19	22	27	32	36	41	50	60	70
G ca.	0,05	0,06	0,08	0,13	0,16	0,21	0,32	0,5	0,68	0,93

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Besondere Anwendungen Typ RD16, Typ RD26



Hochdruckverschraubung, Außengewinde ohne Zwischendichtung, metallisch dichtend mit Whitworth-Rohrgewinde ISO 228/1 aus Stahl 1.0460 oder Edelstahl geschweißt

Armaturentyp		Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
PN 100	PN 200		
RD16S	RD16W	Stahl	350 °C
RD26S	RD26W	Edelstahl	400 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

Anwendung

- Hochdruck (auch bei Pulsationen, Schwingungen)
- Vakuum
- Kritische Medien (z.B. Heißdampf, Wärmeträgeröl)
- Hohe Temperaturen

Betriebsdruck

gemäß Tabelle, höhere Druckstufen auf Anfrage

Betriebstemperatur

gemäß Tabelle, höhere Betriebstemperaturen auf Anfrage

Nennweite

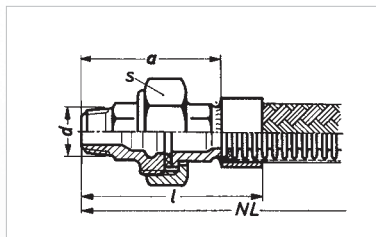
DN 6 bis DN 50

Bei Bestellung bitte angeben

- Armaturentyp
- Nennweite (DN)
- Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ RE02S



Verschraubung, Außengewinde
flach dichtend,
mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN
10226 (ISO 7/1)
aus Temperguss
hartgelötet

Armaturentyp	zul. Betriebstemperatur	zul. Betriebsdruck
RE02S	Kap. 7.3	Kap. 7.3

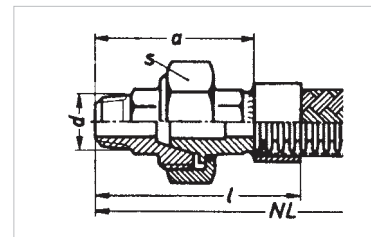
Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	12	16	20	25	32	40
d	R½	R½	R¾	R1	R1¼	R1½
a	77	77	86	93	103	111
l	89	91	102	111	123	133
s	39	39	48	55	67	74
G ca.	0,21	0,22	0,33	0,48	0,74	0,91

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ RF02S



Verschraubung, Außengewinde
konisch dichtend
mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN
10226 (ISO 7/1)
aus Temperguss
hartgelötet

Armaturentyp	zul. Betriebstemperatur	zul. Betriebsdruck
RF02S	Kap. 7.3	Kap. 7.3

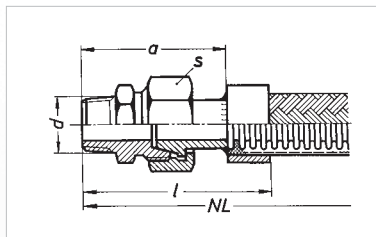
Maße in mm, Gewicht G in kg

DN	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
d	R¼	R¼	R⅜	R½	R½	R¾	R1	R1¼	R1½	R2
a	66	66	69	77	77	86	93	103	111	123
l	74	76	79	89	91	102	111	123	133	148
s	28	28	32	39	39	50	55	67	74	90
G ca.	0,11	0,11	0,15	0,22	0,23	0,35	0,51	0,78	0,99	1,50

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ RF12W, Typ RF22W, Typ RF52W



Verschraubung, Außengewinde
konisch dichtend mit 24° Kegelwinkel
passend zu Bohrungsform W DIN
3861L, DIN EN ISO 8434-1
mit Whitworth-Rohrgewinde DIN EN
10226 (ISO 7/1)
aus Stahl, Edelstahl 1.4541 bzw.
1.4571 oder Messing
geschweißt oder hartgelötet

Armamentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
RF12W	Stahl	300 °C
RF22W	Edelstahl	550 °C
RF52W	Messing	250 °C

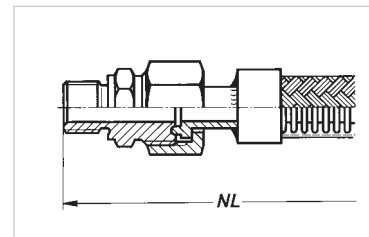
Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100							63		
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
DN	R¼	R¼	R⅜	R½	R½	R¾	R1	R1¼	R1½	R2
d	47	49	52	59	60	67	74	80	82	93
a	55	59	62	71	74	83	92	100	104	118
l	17	19	22	27	32	36	41	50	60	70
G ca.	0,05	0,06	0,08	0,13	0,16	0,21	0,32	0,5	0,68	0,93

Bei Bestellung bitte angeben: Armamentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Besondere Anwendungen Typ RM16, Typ RM26



Hochdruckverschraubung,
Außengewinde
ohne Zwischendichtung,
metallisch dichtend
mit metrischem ISO-Gewinde
nach DIN 13
aus Stahl 1.0460 oder Edelstahl
geschweißt

Armamentyp		Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
PN 100	PN 200		
RM16S	RM16W	Stahl	350 °C
RM26S	RM26W	Edelstahl	400 °C

Anwendung

- Hochdruck
(auch bei Pulsationen, Schwingungen)
- Vakuum
- Kritische Medien
(z.B. Heißdampf, Wärmeträgeröl)
- Hohe Temperaturen

Betriebsdruck

gemäß Tabelle,
höhere Druckstufen auf Anfrage

Betriebstemperatur

gemäß Tabelle,
höhere Betriebstemperaturen auf
Anfrage

Nennweite

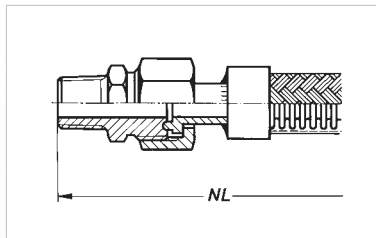
DN 6 bis DN 50

Bei Bestellung bitte angeben

- Armamentyp
- Nennweite (DN)
- Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Besondere Anwendungen Typ RN16, Typ RN26



Hochdruckverschraubung,
Außengewinde
ohne Zwischendichtung,
metallisch dichtend
mit kegeligem NPT-Gewinde ANSI
B1.20.1
aus Stahl 1.0460 oder Edelstahl
geschweißt

Armaturentyp		Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
PN 100	PN 200		
RN16S	RN16W	Stahl	350 °C
RN26S	RN26W	Edelstahl	400 °C

Anwendung

- Hochdruck
(auch bei Pulsationen, Schwingungen)
- Vakuum
- Hohe Temperaturen

Nennweite

DN 6 bis DN 50

Betriebsdruck

gemäß Tabelle,
höhere Druckstufen auf Anfrage

Betriebstemperatur

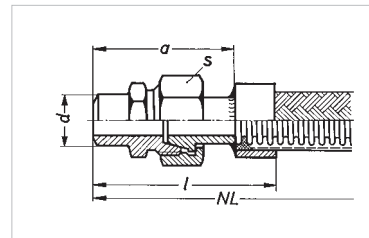
gemäß Tabelle,
höhere Betriebstemperaturen auf
Anfrage

Bei Bestellung bitte angeben

- Armaturentyp
- Nennweite (DN)
- Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ SS12W, Typ SS22W



Verschraubung, Anschweißende
konisch dichtend mit 24° Kegelwinkel
passend zu Bohrungsform W DIN
3861 L, DIN EN ISO 8434-1 L
mit Anschweißende,
Rohrabmessung ISO
aus Stahl oder
Edelstahl 1.4541 bzw. 1.4571
geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
SS12W	Stahl	300 °C
SS22W	Edelstahl	550 °C

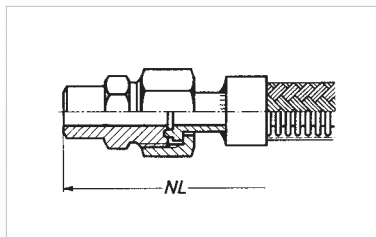
Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	100							63		
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
d	10,2	13,5	17,2	21,3	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3
a	45	47	49	52	53	61	65	70	74	83
l	53	57	59	64	67	77	83	90	96	108
s	17	19	22	27	32	36	41	50	60	70
G ca.	0,04	0,05	0,07	0,11	0,13	0,23	0,29	0,44	0,64	1,01

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche besondere Anwendungen

Typ ST16, Typ ST26



Hochdruckverschraubung,
Anschweißende
ohne Zwischendichtung, metallisch
dichtend aus Stahl 1.0460 oder
Edelstahl geschweißt

Armaturentyp		Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
PN 100	PN 200		
ST16S	ST16W	Stahl	350 °C
ST26S	ST26W	Edelstahl	400 °C

Anwendung

- Hochdruck
(auch bei Pulsationen, Schwingungen)
- Vakuum
- Kritische Medien
(z.B. Heißdampf, Wärmeträgeröl)
- Hohe Temperaturen

Betriebsdruck

gemäß Tabelle,
höhere Druckstufen auf Anfrage

Betriebstemperatur

gemäß Tabelle,
höhere Betriebstemperaturen auf
Anfrage

Nennweite

DN 6 bis DN 50

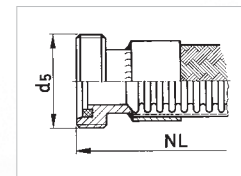
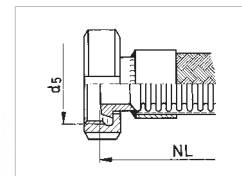
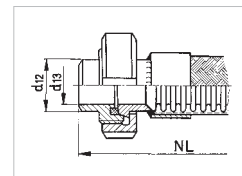
Bei Bestellung bitte angeben

- Armaturentyp
- Nennweite (DN)
- Betriebstemperatur

Anschlussarmaturen Wellschläuche besondere Anwendungen

Typ SY22S, Typ SY22U, Typ SY22V

Verschraubung DIN 11851 für flüssige Lebensmittel
aus Edelstahl 1.4301, grat- und spaltfrei geschweißt,
sterilisierbar



Typ SY22S

Kegelstutzen mit Nut-
überwurfmutter mit
Rundgewinde DIN 405.
Gewindestutzen mit
Anschweißende.

Typ SY22U

Kegelstutzen mit Nut-
überwurfmutter mit
Rundgewinde DIN 405.

Typ SY22V

Gewindestutzen mit
Dichtring.

Armaturentyp	Werkstoff		zul. Betriebstemperatur
	Verschraubung	Dichtring	
SY22S	Edelstahl 1.4301	NBR (Perbunan)	-20 bis +230 °C je nach Dichtungswerkstoff und Durchflussmedium
SY22U	andere Werkstoff-Nr.	FPM (Viton)	
SY22V	auf Anfrage	MVQ (Silicon) oder PTFE (Teflon)	

Maße in mm

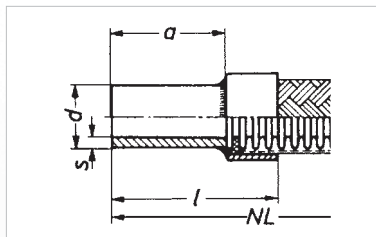
PN	40							25		
	10	16	20	25	32	40	50	65	80	100
d4*	13	19	23	29	35	41	53	70	85	104
d1*	10	16	20	26	32	38	50	66	81	100
d5	Rd28x1/8	Rd34x1/8	Rd44x1/8	Rd52x1/8	Rd58x1/8	Rd65x1/8	Rd78x1/8	Rd95x1/8	Rd110x1/4	Rd130x1/4

* auf Wunsch auch mit ISO-Rohrabmessungen siehe Seite 95

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, Dichtring-Werkstoff oder Medium, Druck.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ UA12S, Typ UA22S



Rohranschluss
Anschweißende mit
ISO-Rohrabmessungen
aus Stahl oder Edelstahl
1.4541 bzw. 1.4571
geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
UA12S	Stahl	480 °C
UA22S	Edelstahl	550 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

PN	160				100				40								16	
DN	8	10	12	16	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	
d	10,0 ²⁾	13,5	17,2	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3	219,1	273	323,9	
s	1,5 ²⁾	1,8 ¹⁾	1,8 ¹⁾	2	2,3	2,6	2,6	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	6,3	6,3	7,1		
a	50	55	55	60	60	65	65	70	70	75	80	85	85	90	100	100	120	
l	60	65	67	74	76	83	85	92	95	103	110	117	121	130	145	150	175	
G ca.	0,04	0,05	0,06	0,08	0,13	0,18	0,26	0,30	0,41	0,55	0,74	1,10	1,54	2,14	3,83	5,13	7,95	

¹⁾ bei Edelstahl: s = 1,6

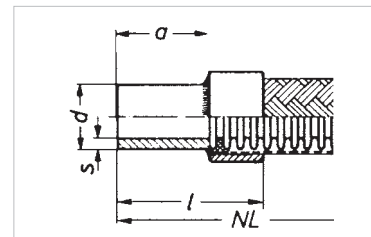
²⁾ bei Stahl 10,2 x 1,6

Werkstoffauswahl für Stähle: siehe Kapitel 7.2.

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur,
bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ UD12Q, Typ UD22Q



Rohranschluss
Präzisions-Rohrstutzen für
Schneidring-Verschraubung DIN 3861
(Reihe L), DIN EN ISO 8434-1
aus Stahl oder Edelstahl
1.4541 bzw. 1.4571
geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff	zul. Betriebstemperatur
UD12Q	Stahl	300 °C
UD22Q	Edelstahl	550 °C

Maße in mm, Gewicht G in kg

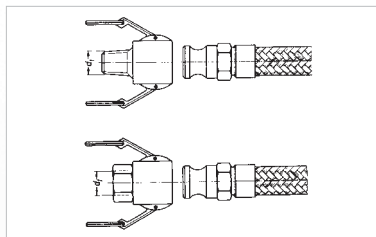
PN	250					160		100		
DN	4*	6*	8*	10*	12*	16*	20*	25	32	40
d	6	8	10	12	15	18	22	28	35	42
s	1	1	1,5	1,5	2	1,5	2	2	2	3
a	28	28	30	30	32	32	36	40	45	45
l	36	36	40	40	44	46	52	58	65	67
G ca.	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,06	0,10	0,14	0,18

* geeignet auch für Swagelok® Verschraubungen für metrische Rohrabmessungen

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, bei Edelstahl Werkstoff-Nr.

Anschlussarmaturen Wellschläuche

Typ WA22S, Typ WA32S



Schnellkupplung

Hebelarmkupplung DIN EN 14420-7 mit Whitworth-Rohrinnengewinde ISO 228/1 oder Whitworth-Außengewinde DIN EN 10226 (ISO 7/1) aus Messing oder Edelstahl geschweißt oder hartgelötet

Armaturentyp	Werkstoff		zul. Betriebsdruck	zul. Betriebstemperatur
	Schnellkupplung	Dichtring		
WA22S	Edelstahl	NBR (Perbunan)	16 bar	65 °C (NBR)
WA32S	Messing	FPM (Viton)		FPM auf Anfrage

DN	20	25	32	40	50	65	80	100
d1 R/G	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4

Diese Schnellkupplung zeichnet sich besonders durch einfache Handhabung, schnelle Montage, robuste Konstruktion und lange Lebensdauer aus.

Um den Kupplungsvorgang durchzuführen, werden die beiden Kupplungshälften zusammengesteckt und durch Umlegen der beiden Nockenhebel sicher und druckfest miteinander verbunden. Da beim Einkuppeln keine Drehbewegung, sondern eine Kompression der eingelegten Dichtung erfolgt, kann die Verbindung ohne schädliches Verdrehen des Schlauches geschlossen werden.

Anwendungsbereich

Hebelarmkupplungen DIN EN 14420-7 dienen der Verbindung von Schläuchen mit Anschlüssen zum Fördern von Flüssigkeiten, Feststoffen und Gasen, ausgenommen Flüssiggas und Dampf. Der Einsatz für Stoffe, die der Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) unterliegen, ist gesondert zu prüfen. Die Kupplungen können im Druckbereich von -800 mbar bis 16 bar in einem Arbeitstemperaturbereich von -20 °C bis +65 °C verwendet werden. **WARNHINWEIS:** Vor dem Entkoppeln muss der Druck in der Leitung reduziert werden.

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Betriebstemperatur, Innen- oder Außengewinde, Dichtungs-Werkstoff oder Medium, Druck. Wird nur eine Kupplungshälfte gewünscht (Vater- oder Mutterteil), so ist dies besonders anzugeben. Andere DN auf Anfrage.

Anschlussarmaturen zur Selbstmontage

Anschlussarmaturen zur Selbstmontage ermöglichen eine schnelle und kostengünstige Konfektionierung von HYDRA Metallschläuchen auf der Baustelle. Dazu wird der Schlauch als Meterware bezogen, am Einsatzort abgelängt und mit den entsprechenden Anschlussteilen versehen. Für Anschlussarmaturen zur Selbstmontage sind geeignet:

Schlauchtyp	Nennweite	Betriebsdruck	Betriebsdruck mit HYDRA Quick Verschraubung
RS 341S00	DN 10 – DN 25 DN 32	20 bar 2,5 bar	6 bar 2,5 bar
RS 351S00 (auf Anfrage)	DN 12 DN 16 DN 20 DN 25	18 bar 17 bar 9 bar 10 bar	6 bar
IX 331S00 (auf Anfrage)	DN 12 DN 16 DN 20 DN 25	34 bar 18 bar 18 bar 16 bar	6 bar
RS 331S12	DN 6 – DN 50	16 bar	-

Im Folgenden sind die Armaturen für die Schlauchtypen RS 341S00 und RS 331S12 spezifiziert. Informationen zur Selbstkonfektionierung des RS 351 und des IX 331 sind auf Anfrage erhältlich.

Die Betriebsdrücke der nicht umflochtenen Schläuche sind so ausgelegt, dass eine bleibende Dehnung von 2% nicht überschritten wird.

Für dynamische Beanspruchung wie z.B. häufige Bewegung, Vibrationen und Druckstöße, gefährliche Medien und Thermoöle dürfen Metallschläuche mit Anschlussarmaturen zur Selbstmontage nicht verwendet werden.

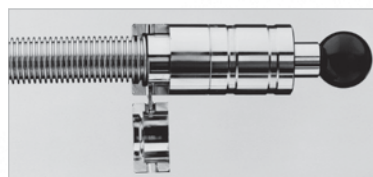
Montageanleitung RS 341S00



1. Schlauch auf gewünschte Länge im Wellental mit einem Rohrschneider ablängen



2. Überwurfmutter überschieben



3. Klemmbacken bei zurückgezogenem Schlagbolzen öffnen. Wellenschlauch mit dem zweiten Wellental in Klemmbacke legen.



4. Klemmbacken schließen. Durch Bewegen des Schlagbolzens die Welle zu einem Bördel anstauchen.



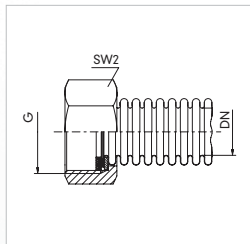
5. Den Grat durch den Bördelstab nach innen drücken



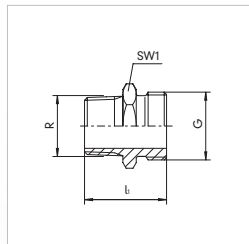
6. Klemmring in das erste Wellental einlegen und zu einem geschlossenen Ring zusammendrücken. Dichtung einlegen, Einschraubteil aufsetzen und mit zwei Sechskantschlüsseln anziehen.

Anschlussarmaturen zur Selbstmontage RS 341S00

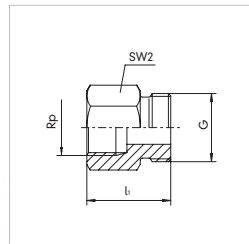
Typ NA50S Gewindeanschluss lösbar



Typ NA50S - Überwurfmutter



Typ MA50S - Außengewinde



Typ MA50S - Innengewinde

Set bestehend aus: Überwurfmutter aus Messing, flach dichtend,
Klemmring aus Edelstahl, Dichtung (AFM 34)

DN	Typ	Set Gewindeanschluss DIN EN ISO 228-1	SW2	Gewicht ca.	Bestellnummer
-	-	-	mm	kg	-
10	NA50S	G ½	24	0,026	379144
12	NA50S	G ½	24	0,026	377093
16	NA50S	G ¾	30	0,036	377094
20	NA50S	G 1	38	0,076	377095
25	NA50S	G 1 ¼	46	0,097	377096
32*	NA50S	G 1 ½	55	0,152	377097

* nur im Werk konfektionierbar

Anschlussarmaturen zur Selbstmontage RS 341S00

Typ MA50S Gewindeanschluss lösbar

Einschraubteil aus Messing, Außengewinde passend zu Gewindeanschluss Typ NA50S

DN	Typ	Einschraubteil Außengewinde		l1	SW1	Gewicht ca.	Bestellnummer
		DIN EN 10226-1	DIN EN ISO 228-1				
-	-	-	-	mm	mm	kg	-
10	MA50S	R ¾	G ¾	27,0	19	0,045	275486
12	MA50S	R ½	G ½	33,0	22	0,060	275487
16	MA50S	R ½	G ¾	34,0	27	0,070	284264
20	MA50S	R ¾	G 1	38,0	36	0,126	275489
25	MA50S	R 1	G 1 ¼	45,5	46	0,244	080142
32	MA50S	R 1 ¼	G 1 ½	48,0	50	0,298	086459

Einschraubteil aus Messing, Innengewinde passend zu Gewindeanschluss Typ NA50S

DN	Typ	Einschraubteil Innengewinde		l1	SW2	Gewicht ca.	Bestellnummer
		DIN EN 10226-1	DIN EN ISO 228-1				
-	-	-	-	mm	mm	kg	-
10	MA50S	Rp ¾	G ¾	26,0	22	0,043	275491
12	MA50S	Rp ½	G ½	29,0	27	0,070	275495
16	MA50S	Rp ½	G ¾	29,0	27	0,075	275496
20	MA50S	Rp ¾	G 1	33,0	36	0,156	275497
25	MA50S	Rp 1	G 1 ¼	37,0	41	0,309	328006
32	MA50S	Rp 1 ¼	G 1 ½	42,0	50	0,310	315474

Armaturen zur Selbstmontage RS 341S00

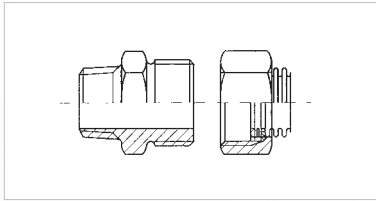


Bild 1
Anschlussverschraubung
Einschraubteil mit Außengewinde.

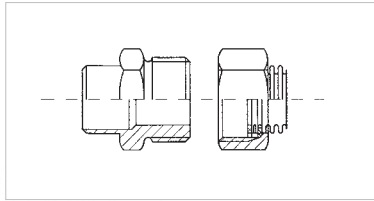


Bild 2
Anschlussverschraubung Einschraubteil mit
ISO- Anschweißende oder Stutzen:
Typ Präzisionsrohr für Schneidring

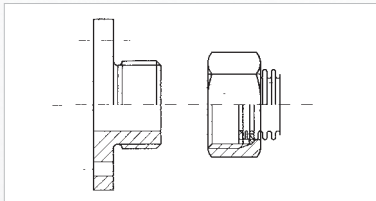
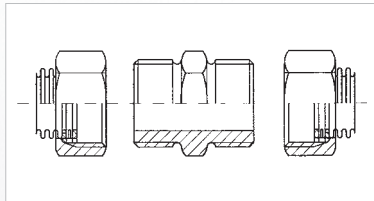


Bild 3
Anschlussverschraubung
Einschraubteil mit Gewindeflansch
PN 20 1.4301.



Bil 4
Verbindungsarmatur:
- 1 Doppelnippel
- 2 Überwurfmuttern

Hinweis

Alle Sets werden jeweils mit der erforderlichen Anzahl an Klemmscheiben (einteilig) und Dichtungen (Graphit Sigraflex für VA bzw. AFM 34 für Messing) geliefert.

Anschlussverschraubung

DN	Anschlussverschraubung Bild 1 Bestellnummer		Anschlussverschraubung Bild 2 Bestellnummer		Anschlussver. Bild 3 Bestellnummer
	Edelstahl 1.4301 RE20S	Messing RE50S	Anschweißende SS20S	Präzisionsrohr SS20S	Edelstahl 1.4301/1.4541 KB20E
12	340 287	294 708	340 289	393 001	-
16	340 210	294 709	340 213	393 000	340 203
20	340 211	295 004	340 215	393 002	340 204
25	340 212	295 005	340 216	393 003	340 206

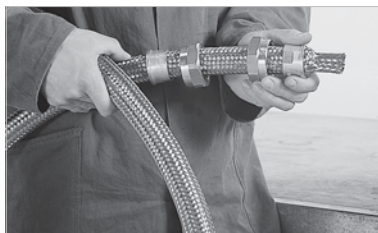
Verbindungsarmatur

DN	Verbindungsarmatur Bild 4 Bestellnummer		Reduzierung Bestellnummer	
	Edelstahl 1.4301 WN20S	Messing WN50S	DN -	Edelstahl 1.4301 WN20S
12	340 286	319 947	-	-
16	340 207	319 948	16/12	426 120
20	340 208	319 949	-	-
25	340 209	319 950	20/25	426 122

Maße für Anschlusssteile

DN	Überwurfmutter Gewinde		Einschraubteile Außengewinde	Einschraubteile Anschweißende	Präzisionsrohr- stutzen	Schlüssel- weite
	-	Schlüsselweite SW				
12	G ½	24	R ½	17,2 x 1,8	12 x 1,5 x 32 15 x 2 x 32	22
16	G ¾	30	R ½	21,3 x 2,0	18 x 1,5 x 32	27
20	G 1	41	R ¾	26,9 x 2,3	22 x 2 x 36	36
25	G 1¼	46	R 1	33,7 x 2,6	28 x 2 x 40	46

Montageanleitung RS 331S12



Einlegeteil und Überwurfmutter für beide Anschlussseiten auf den umflochtenen Schlauch schieben. Gewünschte Länge des Schlauches abmessen und an dieser Stelle Geflecht mit einer Drahtschere ringsum abschneiden.



Am Schlauchende Geflecht etwas aufweiten und zwischen dritter und vierter Welle des Schlauches die beiden Hälften des Schlauchringes einsetzen.



Geflecht etwas zurückschieben und Ringwellschlauch im Wellental rechtwinklig zur Schlauchachse auf die erforderliche Länge absägen. Zweckmäßigerweise erfolgt dies auf einer schnelllaufenden, feingezahnten Kreissäge. Evtl. vorstehenden Grat entfernen.

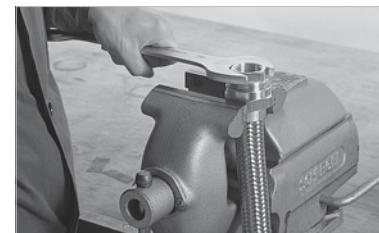


Einlegeteil nach vorne schieben, bis es auf dem Schlauchring fest aufsitzt. Dabei gleichzeitig das Geflecht glattstreichen, damit es auf der ganzen Schlauchlänge gleichmäßig anliegt. Mit Drahtschere Geflechtsenden bündig zur Stirnseite des Schlauchringes abschneiden.

Montageanleitung RS 331S12

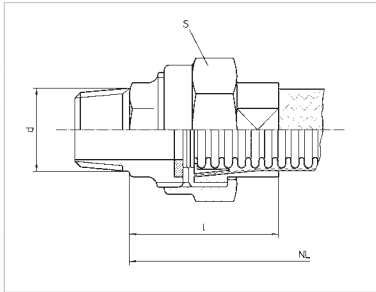


Schlauch an den am Einlegeteil vorgesehenen Flächen in Schraubstock einspannen (nicht am Schlauch spannen!). Die drei vorstehenden Wellen des Schlauches mit leichten Hammerschlägen zu einem Dichtring anstauchen. Am besten mit Hilfe eines Bolzens, der mit einer Andrehung entsprechend dem Innendurchmesser des Schlauches ausgebildet ist.



Überwurfmutter über Einlegeteil schieben und in Schraubstock einspannen. Einschraubteil mit eingelegter Dichtung aufsetzen und mit Sechskantschlüssel ohne erhöhten Kraftaufwand anziehen. Erst nach Montage mit der Rohrleitung Überwurfmutter festziehen. Durch Gegenhalten am Einlegeteil Schlauchleitung vor unzulässigen Verdrehungen schützen.

Armaturen zur Selbstmontage RS 331S12

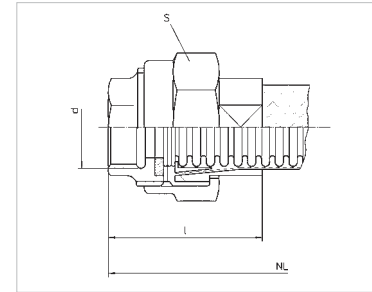


Typ RE58W

Verschraubung, Außengewinde, Messing, flach dichtend
 Set besteht aus Einschraubteil, Überwurfmutter, Einlegeteil, Klemmring und Dichtung (AFM 34)

DN	Typ	Außengewinde d	Abmessungen s	l	Gewicht ca.	Bestellnummer
-	-	DIN EN 10226-1	mm	mm	kg/Stück	-
6	RE58W	R ¼	24	41	0,09	87542
8	RE58W	R ¼	27	43	0,10	87543
10	RE58W	R ⅜	30	47	0,11	87544
12	RE58W	R ½	32	55	0,15	87545
16	RE58W	R ½	41	59	0,25	87546
20	RE58W	R ¾	46	62	0,37	87547
25	RE58W	R 1	55	68	0,50	87548
32	RE58W	R 1¼	65	71	0,76	87549

Armaturen zur Selbstmontage RS 331S12

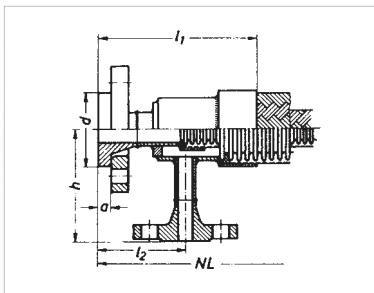


Typ QA58W

Verschraubung, Innengewinde Messing, flach dichtend, *DN 40 - DN 50 aus Automatenstahl. Set besteht aus Einschraubteil, Überwurfmutter, Einlegeteil, Klemmring und Dichtung (AFM 34)

DN	Typ	Außengewinde d	Abmessungen s	l	Gewicht ca.	Bestellnummer
-	-	DIN EN 10226-1	mm	mm	kg/Stück	-
6	QA58W	Rp ¼	24	31	0,08	87522
8	QA58W	Rp ¼	27	34	0,09	87523
10	QA58W	Rp ⅜	30	37	0,10	87524
12	QA58W	Rp ½	32	42	0,14	87525
16	QA58W	Rp ½	41	45	0,24	87526
20	QA58W	Rp ¾	46	46	0,31	87527
25	QA58W	Rp 1	55	50	0,42	87528
32	QA58W	Rp 1¼	65	52	0,59	87529
40*	QA18W	Rp 1½	75	64	0,75	87538
50*	QA18W	R 2	90	70	1,08	87539

HYDRA Doppelschlauchleitung, Anschlussarmaturen beiderseits



- Innenleitung:
Losflansch DIN PN 16 bzw. 40
- Mantelleitung:
Vorschweißflansch DIN PN 16 bzw. 40 jeweils geschweißt

Armarentyp	Werkstoff		zul. Betriebstemperatur	
	Flansch Innenleitung	Flansch Mantelleitung	Innenleitung	Mantelleitung
1AA1GG1	Stahl	Stahl	300 °C	300 °C
1AA8GG1	Edelstahl 1.4541 oder 1.4571	Stahl	450 °C	400 °C

Bei Typ 1AA8GG1 sind alle mit dem Medium der Innenleitung in Berührung kommenden Teile aus Edelstahl

Maße in mm, Gewicht G in kg

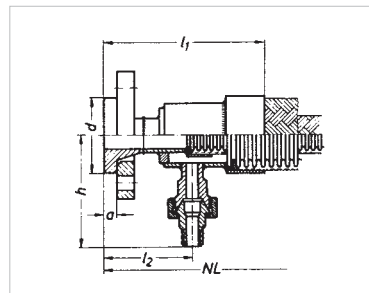
DN Innenleitung	10	16	20	25	32	40	50	65	80	100	150
DN Mantelleitung	25	32	40	50	50	65	80	100	125	150	200
d Verschraubung	10	10	15	15	15	15	20	20	20	20	25
d	40	45	58	68	78	88	102	122	138	158	212
a	10	10	12	12	12	12	14	14	16	16	18
l1	108	110	122	135	140	148	160	167	191	205	235
l2	65	65	75	80	80	80	90	90	100	100	115
h	90	95	95	100	105	110	125	135	145	160	195
G ca.	1,5	1,7	2,1	2,7	3,4	4,0	5,3	6,5	8,5	10,5	17,8

Werkstoffauswahl für Stähle: siehe Kapitel 7.2

Bei Bestellung bitte angeben:

1. Nennweite (DN) der Innenleitung, Werkstoff-Nr., Nennlänge (NL) 2. Typ der Anschlussarmatur, Werkstoff-Nr. 3. max. Betriebsdruck, max. Betriebstemperatur 4. Durchflussmedium für Innen- und Mantelleitung 5. Einbausituation und Bewegung 6. Einstufung nach Druckgeräterichtlinie. Abweichende Anschlussarmaturen auf Anfrage.

HYDRA Doppelschlauchleitung, Anschlussarmaturen beiderseits



- Innenleitung:
Losflansch DIN PN 16 bzw. 40, geschweißt
- Mantelleitung:
Verschraubung Außengewinde aus Temperguss, konisch dichtend, mit Whitworth-Rohrgewinde DIN 2999 (ISO 7/1), hartgelötet

Armarentyp	Werkstoff		zul. Betriebstemperatur	
	Flansch Innenleitung	Verschraubung Mantelleitung	Innenleitung	Mantelleitung
1AA1RRO	Stahl	Temperguss	300 °C	300 °C
1AA8RRO	Edelstahl 1.4541 oder 1.4571	Temperguss	450 °C	300 °C

Bei Typ 1AA8RRO sind alle mit dem Medium der Innenleitung in Berührung kommenden Teile aus Edelstahl

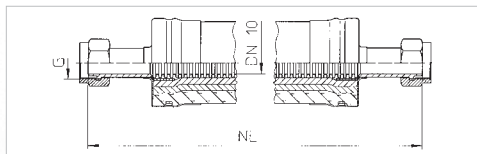
Maße in mm, Gewicht G in kg

DN Innenleitung	10	16	20	25	32	40	50	65	80	100	150
DN Mantelleitung	25	32	40	50	50	65	80	100	125	150	200
d Verschraubung	R 3/8	R 3/8	R 1/2	R 1/2	R 1/2	R 1/2	R 3/4	R 3/4	R 3/4	R 3/4	R 1
d	40	45	58	68	78	88	102	122	138	158	212
a	10	10	12	12	12	12	14	14	16	16	18
l1	108	110	122	135	140	148	160	167	191	205	235
l2	65	65	75	80	80	80	90	90	100	100	115
h	85	90	105	110	115	120	135	145	155	170	210
G ca.	1,1	1,3	1,7	2,3	3,0	3,5	4,7	5,8	7,8	9,7	17,0

Bei Bestellung bitte angeben:

1. Nennweite (DN) der Innenleitung, Werkstoff-Nr., Nennlänge (NL) 2. Typ der Anschlussarmatur, Werkstoff-Nr. 3. max. Betriebsdruck, max. Betriebstemperatur 4. Durchflussmedium für Innen- und Mantelleitung 5. Einbausituation und Bewegung 6. Einstufung nach Druckgeräterichtlinie. Abweichende Anschlussarmaturen auf Anfrage.

HYDRA Isolierschlauch

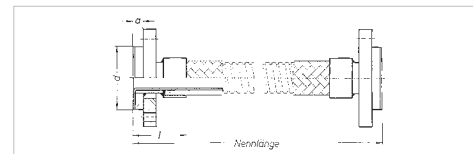


- Werkstoff Ringwellschlauch: 1.4404
- Werkstoff Überwurfmutter: 1.4301 oder ähnlich
- Medientemperatur: max. 300 °C
- Betriebsdruck: 16 bar bei 20 °C
8,5 bar bei 300 °C
- Abmessungen und Anschlüsse:

DN	G	zulässiger Betriebsdruck bei 20 °C	Außendurchmesser	Nennlänge NL
-	-	P_{nd}	-	-
-	-	bar	mm	mm
10	M 16 x 1	16	40	500 1000 1500 2000

Andere Anschlüsse und NL auf Anfrage

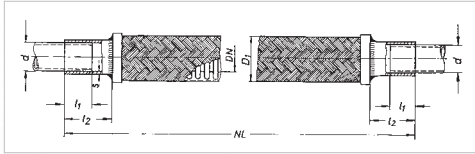
PTFE ausgekleidete HYDRA Schlauchleitungen



- Liner: PTFE nach ASTM D 4895
Wanddicke Standard 1,8 mm
optional 3, 4 oder 5 mm.
- Geflecht und Schutzagraffschlauch: 1.4301
- Medientemperatur: -40 °C bis 230 °C
- Anschlüsse: beidseitig Bundstutzen mit losem Flansch aus Stahl oder Edelstahl

DN	d	a	l	Mindestbiegeradius	zulässiger Betriebsdruck bei 20 °C	zulässiger Unterdruck bei 20 °C	Gewicht Schlauch	Gewicht Anschluss-teile	max Nennlänge
-	-	-	-	r_{min}	P_{nd}	-	-	-	-
-	mm	mm	mm	mm	bar	bar	kg/m	kg	m
15	45	10	36	325	25	0,35	0,350	0,770	6
20	58	12	40	325	25	0,35	1,00	1,05	6
25	68	12	43	350	25	0,35	1,29	1,34	6
32	78	12	48	400	25	0,35	1,52	1,97	6
40	88	12	52	550	25	0,35	2,40	2,25	6
50	102	14	52	750	25	0,35	2,79	2,74	6
65	122	14	54	1000	20	0,5	4,80	3,70	6
80	138	16	70	1300	16	0,5	5,73	4,55	6
100	158	16	73	1500	12,5	0,7	8,06	5,17	6

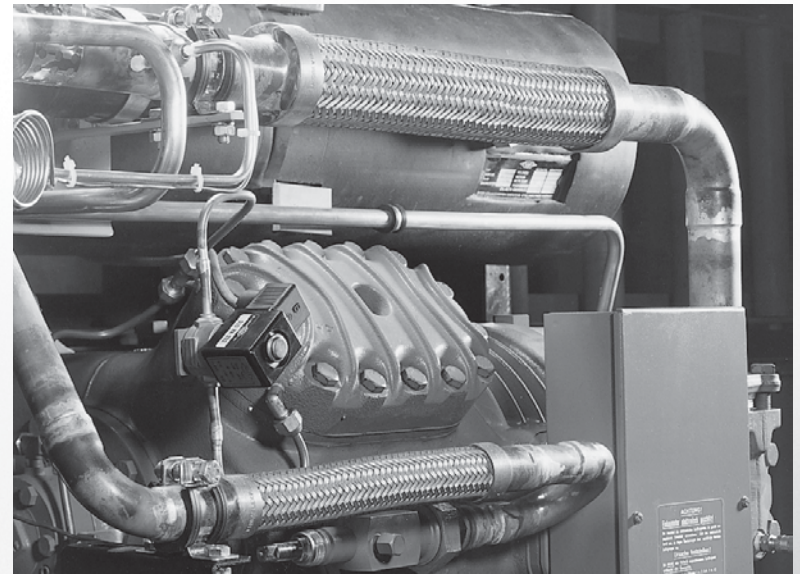
HYDRA Schwingungsausgleicher



HYDRA Schwingungsausgleicher werden vorrangig in der Kältetechnik eingesetzt.

- DN 8 bis DN 50:
Werkstoff Ringwellschlauch 2.1010
Werkstoff Geflecht 2.1016
- DN 65 bis DN 100:
Werkstoff Ringwellschlauch 1.4404 oder 1.4541
Werkstoff Geflecht 1.4301
- Medientemperatur:
-70 °C bis 200 °C
- Frostsicher
- Betriebsdruck:
30 bar bei 20 °C
Bei erhöhter Temperatur ist der Druck gemäß Tab. 6.1.1 abzumindern.
Berstsicherheit $S > 3$
- Zulässige Schwingungsamplituden:
 ± 1 mm im Dauerbetrieb
 ± 5 mm beim An-/Abstellen
- Beständigkeit:
HYDRA Schwingungsausgleicher sind beständig gegen übliche, nicht korrosive Kältemittel wie z.B. R134a oder R502. Für das Kältemittel Ammoniak NH_3 (R717) müssen Schwingungsausgleicher aus Edelstahl verwendet werden.
- Abmessungen und Anschlüsse:
HYDRA Schwingungsausgleicher gibt es mit Anschlüssen in metrischen oder in Zoll-Abmessungen. Die Innenlötenden sind so ausgelegt, dass sie ohne zusätzliche Lötfittinge direkt auf die Kupferleitung aufgeschoben und durch Kapillarlötung verbunden werden können. Wahlweise können auch verlängerte Innenlötenden geliefert werden.

- Ab Lager lieferbare Ausführungen:
VX 11 Anschlussmaße nach DIN 2856, Standardlötenden
VX 12 Anschlussmaße nach DIN 2856, verlängerte Lötenden
VX 21 Anschlussmaße nach ASME/ANSI/B 16.22, Standardlötenden
- Kurzfristig nach Absprache lieferbar:
VX 22 Anschlussmaße nach ASME/ANSI/B 16.22, verlängerte Lötenden
VX 31 Anschlussmaße nach DIN 2856, Standard- und verlängerte Lötenden
VX 33 Anschlussmaße nach ASME/ANSI/B 16.22, Standardlötenden und verlängerte Lötenden
VX 41 Anschlussmaße nach DIN EN ISO 1127 D3/T3
- Kennzeichnung:
Herstellerzeichen, Typ, Nenndruck, Herstelljahr,
Anschluss für Rohraußendurchmesser



HYDRA Gasschlauchleitungen nach DIN 3384

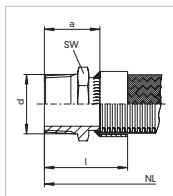
Ringwellschläuche, Typenreihe RS 331 S 00 und S 12, DN 6 bis DN 150 sind für Nenndrücke bis maximal 16 bar nach DIN 3384 zugelassen. Die Abmessungen sind im Kapitel 6.3 aufgeführt. Die Nenndruckstufen gemäß DIN 3384 sind nachfolgend angegeben. Für die Verbindung der Schlauchleitung mit der Gasleitung dürfen ausschließlich nach DIN 3384 zugelassene Armaturen verwendet werden.

RS 321 eng gewellt, hoch flexibel				RS 331 / 330 / 430 normal gewellt				RS 341 weit gewellt			
DN	Typ	Verbindungstechnik		DN	Typ	Verbindungstechnik		DN	Typ	Verbindungstechnik	
		geschweißt	gelötet			geschweißt	gelötet			geschweißt	gelötet
–	–	PN	PN	–	–	PN	PN	–	–	PN	PN
6	RS 321L00	16	4	6	RS 331L00	16	4	6	RS 341L00	16	4
6	RS 321L12	16	4	6	RS 331L12	16	4	6	RS 341L12	16	4
8	RS 321L00	16	4	8	RS 331L00	16	4	8	RS 341L00	16	4
8	RS 321L12	16	4	8	RS 331L12	16	4	8	RS 341L12	16	4
10	RS 321L00	10	4	10	RS 331L00	16	4	10	RS 341L00	16	4
10	RS 321L12	16	4	10	RS 331L12	16	4	10	RS 341L12	16	4
12	RS 321L00	6	4	12	RS 331L00	10	4	12	RS 341L00	16	4
12	RS 321L12	16	4	12	RS 331L12	16	4	12	RS 341L12	16	4
16	RS 321L00	6	4	16	RS 331L00	6	4	16	RS 341L00	16	4
16	RS 321L12	16	4	16	RS 331L12	16	4	16	RS 341L12	16	4
20	RS 321L00	4	4	20	RS 331L00	4	4	20	RS 341L00	16	4
20	RS 321L12	16	4	20	RS 331L12	16	4	20	RS 341L12	16	4
25	RS 321L00	4	4	25	RS 331L00	4	4	25	RS 341L00	16	4
25	RS 321L12	16	5	25	RS 331L12	16	4	25	RS 341L12	16	4
32	RS 321L00	2,5	1	32	RS 331L00	2,5	1	32	RS 341L00	2,5	1
32	RS 321L12	16	1	32	RS 331L12	16	1	32	RS 341L12	16	1
40	RS 321L00	0,5	0,5	40	RS 331L00	2,5	1	40	RS 341L00	2,5	1
40	RS 321L12	16	1	40	RS 331L12	16	1	40	RS 341L12	16	1
50	RS 321L00	0,5	0,5	50	RS 331L00	0,5	0,5	50	RS 341L00	2,5	1
50	RS 321L12	16	1	50	RS 331L12	16	1	50	RS 341L12	16	1
				65	RS 331L00	0,5	0,5	65	RS 341L00	4	-
				65	RS 331L12	16	1	65	RS 341L12	16	-
				80	RS 331L00	0,5	0,5	80	RS 341L00	4	-
				80	RS 331L12	16	1	80	RS 341L12	16	-
				100	RS 331L00	0,5	0,5	100	RS 341L00	2,5	-
				100	RS 331L12	10	1	100	RS 341L12	16	-
				100	RS 430L22	16	-				
				125	RS 330L00	0,5	-				
				125	RS 330L12	6	-				
				125	RS 430L22	16	-				
				150	RS 330L00	0,5	-				
				150	RS 330L12	6	-				
				150	RS 430L92	16	-				

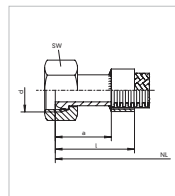
* Die Angaben in Klammern gelten für im Gewinde dichtende Anschlüsse.

Anschlussarmaturen

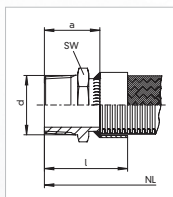
Typ MH 02/12/22/52S
Sechskantnippel mit
Whitworth-Außenge-
winde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)



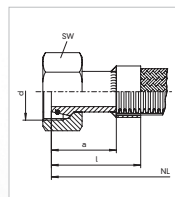
Typ NF 12/22/52S
Kugelbuchse
DIN 3863,
Überwurfmutter mit
Whitworth-Rohrge-
winde
ISO 228/1



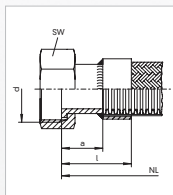
Typ MH 32S
Sechskantnippel mit
Whitworth-Außenge-
winde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)



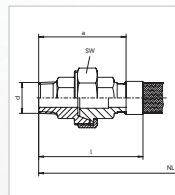
Typ NN 12/22Q,
NN 12/22R
24°Dichtkegel mit
O-Ring,
Überwurfmutter
DIN ISO 12151-2



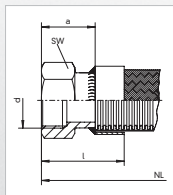
Typ NA 12/22/52S
Bundstutzen flach-
dichtend,
Überwurfmutter mit
Whitworth-Rohrge-
winde
ISO 228/1



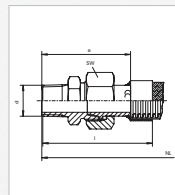
Typ RF 02S/92S
Verschraubung
konisch dichtend
mit Whitworth-
Außengewinde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)



Typ LA 12/22/52S
Sechskantnippel mit
Whitworth-Innenge-
winde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)

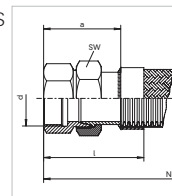


Typ RF 12/22/52W
Verschraubung
konisch dichtend
Whitworth-
Außengewinde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)

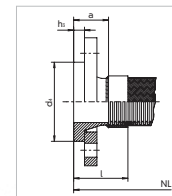


Anschlussarmaturen

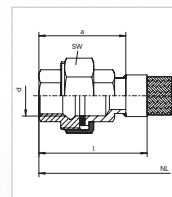
Typ QB 12/22/52W/92S
Verschraubung
konisch dichtend
Whitworth-Innenge-
winde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)



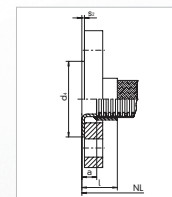
Typ AB 12/82E
Flanschverbindung,
drehbar
Vorschweißbund,
loser Flansch



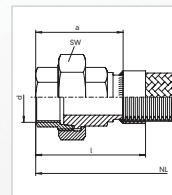
Typ QA 02S
Verschraubung
flach dichtend
Whitworth-Innenge-
winde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)



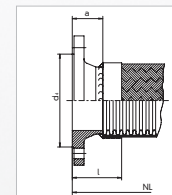
Typ CA 82 E
CA 82/22
Flanschverbindung,
drehbar
Vorschweißbördel,
loser Flansch



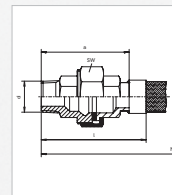
Typ QB 02S/92S
Verschraubung
konisch dichtend
Whitworth-Innenge-
winde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)



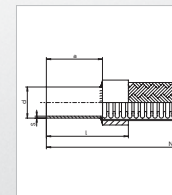
Typ GB 12/22E
GB 12/22/82
Flanschverbindung,
fest Vorschweiß-
flansch



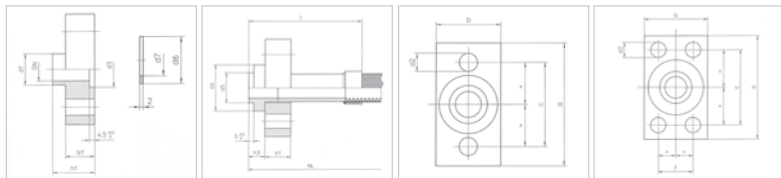
Typ RE 02S/92S
Verschraubung
flach dichtend
Whitworth-
Außengewinde
DIN EN 10226
(ISO 7/1)



Typ UA 12/22S,
UD 12/22Q
Anschweißende mit
ISO-Rohrabmes-
sungen



HYDRA Schlauchleitungen für Pressen



Gegenflansch

DN 20-65

DN 80-100

Typ BS16E – Rechteck-Flanschverbindung, drehbar

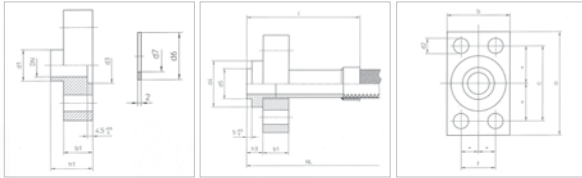
Bundstutzen mit Vorsprung und loser Rechteckflansch nach PN 16 aus Stahl, geschweißt

DN	Bundstutzen und loser Rechteckflansch PN 16									
	a	b	c	f	d2	b1	d4	d5	l	h3
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	95	50	65		14	25	45	29,4	110	16
25	105	70	75		14	30	55	36,4	119	16
32	125	70	85		18	30	60	45	135	16
40	130	90	95		18	30	72	56	146	16
50	160	100	115		22	40	85	68,3	171	18
65	190	120	135		26	40	100	88	220	18
80	200	150	145	90	22	40	135	106,5	234	20
100	250	180	180	110	30	60	160	131,5	254	22

- Ringwellschlauch aus stumpfgeschweißtem Rohr, hydraulisch geformt
- Ausführungen:
vorzugsweise RS 430 S22 mit 2-facher Umflechtung und Abriebschutz
- Maximale Fertigungslänge:
DN 20 bis DN 125 → 10 m
DN 150 bis DN 300 → 3 m
Längere Schlauchleitungen können auf Anfrage aus Teilstücken zusammengesetzt werden.
- Standardwerkstoffe:
Ringwellschlauch 1.4404 oder 1.4541, Geflecht 1.4301
- Flansche:
a) Normflanschen
b) Rechteckflanschen mit nachstehend beschriebener Geometrie

DN	Gegenflansch PN 16				Dichtung		Sechskantschrauben mit Scheiben und Muttern		Gewicht der Anschluss- teile ca.	
	d1	d3	h1	b1	d6	d7	Gewinde	Schrauben- länge	ohne Gegen- flansch	mit Gegen- flansch
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	kg	kg
20	26,9	31	36	25	30	20	M12	80	1,04	1,75
25	33,7	38	42	30	37	25	M12	90	1,90	3,28
32	42,4	47	42	30	46	32	M16	90	2,25	3,76
40	48,3	58	42	30	57	40	M16	90	2,90	4,98
50	60,3	70	52	40	69	50	M20	120	5,01	8,65
65	76,1	90	52	40	89	65	M24	120	7,01	12,10
80	88,9	109	52	40	108	80	M20	120	9,34	15,90
100	114,3	134	72	60	133	100	M27	180	19,20	33,40

HYDRA Schlauchleitungen für Pressen



Gegenflansch

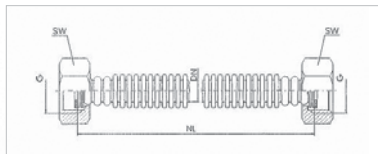
Typ BS16G – Rechteck-Flanschverbindung, drehbar

Bundstutzen mit Vorsprung und loser Rechteckflansch nach PN 25/40 aus Stahl, geschweißt

DN	Bundstutzen und loser Rechteckflansch PN 25/40									
	a	b	c	f	d2	b1	d4	d5	l	h3
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	95	50	65	25	11	25	45	29,4	110	16
25	105	70	75	40	14	30	55	36,4	119	16
32	125	70	85	35	18	35	60	45	135	16
40	125	90	85	50	18	40	72	56	146	16
50	150	100	105	55	22	50	85	68,3	171	18
65	175	120	125	65	26	60	100	88	220	18
80	210	150	150	90	30	60	135	106,5	234	20
100	250	180	180	110	36	80	160	131,5	254	22

DN	Gegenflansch PN 25/40				Dichtung		Sechskantschrauben mit Scheiben und Muttern		Gewicht der Anschluss- teile ca.	
	d1	d3	h1	b1	d6	d7	Gewinde	Schrauben- länge	ohne Gegen- flansch	mit Gegen- flansch
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	mm	kg	kg
20	26,9	31	36	25	30	20	M10	80	1,03	1,73
25	33,7	38	42	30	37	25	M12	90	1,82	3,12
32	42,4	47	47	35	46	32	M16	110	2,37	4,0
40	48,3	58	52	40	57	40	M16	120	3,29	5,76
50	60,3	70	62	50	69	50	M20	140	5,24	9,11
65	76,1	90	72	60	89	65	M24	160	8,2	14,5
80	88,9	109	72	60	108	80	M27	180	12,7	22,7
100	114,3	134	94	80	133	100	M33	220	23,1	41,2

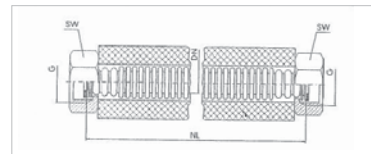
Hydraflex HX 411 – Schlauchleitungen zur semiflexiblen Verrohrung



- Semiflexibler Ringwellschlauch ohne Umflechtung, mechanisch gewellt mit flach dichtenden Überwurfmutter aus Messing
- Längentoleranz:
NL ≤ 1000 mm: +15 mm / -10 mm
NL > 1000 mm: +1,5 % / -1,0 %
- Standardwerkstoff: 1.4541

DN	Anschluss DIN-ISO 228/1	SW1	zulässiger Betriebsdruck bei 20°C	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.	Nennlänge
-	-	-	P_{nd}	r_{min}	-	-
-	Zoll	mm	bar	mm	kg/Stück	NL (mm)
10	G 3/8	19	21	18	0,050	300
					0,070	500
					0,100	800
					1,120	1000
12	G 1/2	24	21	20	0,070	300
					0,090	500
					0,120	800
					0,140	1000
16	G 3/4	30	16	25	0,120	300
					0,140	500
					0,200	800
					0,220	1000
20	G 1	38	10	30	0,200	300
					0,240	500
					0,290	800
					0,320	1000
25	G 1 1/3	46	10	35	0,360	500
					0,500	1000

Hydraflex HX 711 – Schlauchleitungen zur semiflexiblen Verrohrung

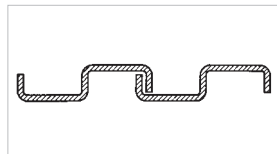


- Isolierter semiflexibler Ringwellschlauch ohne Umflechtung, mechanisch gewellt mit flach dichtenden Überwurfmutter aus Messing
- Längentoleranz:
NL ≤ 1000 mm: +15 mm / -10 mm
NL > 1000 mm: +1,5 % / -1,0 %
- Standardwerkstoff: 1.4541

DN	Anschluss G DIN-ISO 228/1	SW1	zulässiger Betriebsdruck bei 20°C	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.	Nennlänge
-	-	-	P_{nd}	r_{min}	-	-
-	Zoll	mm	bar	mm	kg/Stück	NL (mm)
10	G 3/8	19	21	18	0,080	300
					0,100	500
					0,150	800
					0,180	1000
12	G 1/2	24	21	20	0,100	300
					0,130	500
					0,180	800
					0,210	1000
16	G 3/4	30	16	25	0,150	300
					0,200	500
					0,250	800
					0,300	1000
20	G 1	38	10	30	0,230	300
					0,300	500
					0,400	800
					0,450	1000
25	G 1 1/3	46	10	35		500
						1000

Schutzschläuche Typ SG ohne Beschichtung

nach DIN EN ISO 15465 (Typ SOU), DIN EN 61386-2-3



Anwendung

- Schutzschlauch nach DIN EN ISO 15465 (Typ SOU)
- Standard-Schutzschlauch für Elektro-Installationen mit VDE-Zulassung nach DIN EN 50086-2-3
- Schutzschlauch für Gummi- und Kunststoffschläuche

Eigenschaften

- Sehr flexibel
- Zugfest
- Mit hoher Scheiteldruckfestigkeit

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gehaktes Profil
- Runder Querschnitt

Kennzeichnung

HYDRA AS < VDE > verzinkt, ohne Beschichtung, jedoch nur PG-Abmessungen

Werkstoffe

- Stahl, galv. verzinkt (1.0330) bis DN 18
- Stahl, feuerverzinkt (1.0226) ab DN 20
- Messing (2.0321)
- Edelstahl (1.4301)

Ausführungen

- Stahl verzinkt, ohne Beschichtung
- Messing blank, vernickelt oder verchromt
- Edelstahl, ohne Beschichtung

Betriebstemperatur

- Messing: 250 °C
- Stahl verzinkt: 400 °C
- Edelstahl: 600 °C
(bei Anwendung nach VDE-Zulassung: -15 °C bis +60 °C)

Klassifizierung

Ohne Beschichtung
01-02-03-04-05-06-07-08-09-10-11-12
--3--3--4--1--4--1--4--0--2--1--1--3
(DN 8)
--3--3--4--1--4--1--4--0--2--2--1--3
(DN 11-51)

Herstellungslängen

In Strecklage gemessen

- DN 3 bis 11: 50 u. 100 m Bunde
- DN 14 bis 23: 25 u. 50 m Bunde
- DN 31: 25 m Bunde

Lieferformen

In Ringen gebündelt

Typen

- Schutzschlauch, Stahl verzinkt Typ SG-S-O
- Schutzschlauch, Messing blank Typ SG-M-O
- Schutzschlauch, Messing verchromt Typ SG-M-C
- Schutzschlauch, Messing vernickelt Typ SG-M-N
- Schutzschlauch, Edelstahl Typ SG-E-O

HYDRA Schutzschläuche Typ SG-S-O

nach DIN EN ISO 15465 (Typ SOU), DIN EN 61386-2-3

DN	Nenngröße	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	PG	d	D	d, D	r _{min}	-
-	DIN 40430	mm	mm	mm	mm	kg/m
3	-	3,0	4,6	± 0,2	18	0,028
4	-	4,0	5,8	± 0,2	19	0,035
5	-	5,0	6,8	± 0,2	20	0,045
6	-	6,0	8,0	± 0,3	21	0,050
7	-	7,1	9,1	± 0,3	23	0,060
8*	7	8,0	10,0	± 0,3	25	0,065
9	-	9,0	11,0	± 0,3	30	0,075
10	-	10,0	13,0	± 0,3	32	0,110
11*	9	11,0	14,0	± 0,3	34	0,120
12	-	12,0	15,0	± 0,3	36	0,130
13	-	13,0	16,0	± 0,3	40	0,140
14	-	13,5	16,5	± 0,3	40	0,135
14*	11	14,0	17,0	± 0,3	40	0,145
15	-	15,0	18,0	± 0,3	45	0,155
16*	13,5	16,0	19,0	± 0,3	45	0,165
17	-	17,0	20,0	± 0,3	50	0,175
18*	16	18,0	21,0	± 0,3	50	0,185
20	-	20,0	24,0	± 0,3	60	0,280
21	-	21,0	25,0	± 0,3	62	0,295
22	-	21,8	25,8	± 0,3	65	0,305
23*	21	23,0	27,0	± 0,3	67	0,320
25	-	25,0	29,0	± 0,3	75	0,345
28	-	28,0	32,0	± 0,3	80	0,385
29	-	29,2	34,2	± 0,4	85	0,415
30	-	30,0	35,0	± 0,4	85	0,430
31*	29	31,0	36,0	± 0,4	90	0,445
32	-	32,0	37,0	± 0,4	90	0,455
35	-	35,0	40,0	± 0,4	95	0,495

DN	Nenngröße	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	PG	d	D	d, D	r _{min}	-
-	DIN 40430	mm	mm	mm	mm	kg/m
36	-	36,0	41,0	± 0,4	100	0,510
37	-	37,0	42,0	± 0,4	105	0,530
38	-	38,2	43,2	± 0,4	105	0,540
40*	36	40,0	45,0	± 0,4	110	0,560
45	-	45,2	50,2	± 0,4	120	0,630
47*	42	47,0	52,0	± 0,4	125	0,660
48	-	48,0	53,0	± 0,5	125	0,670
49	-	49,2	54,2	± 0,5	125	0,680
50	-	50,0	55,0	± 0,5	125	0,700
51*	48	51,0	56,0	± 0,5	130	0,710

* Ausführung nach VDE. Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SG-M-C, SG-M-N

Messing verchromt oder vernickelt

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	d	D	d, D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	kg/m
3	2,4	3,8	± 0,2	15	0,030
3	2,6	3,0	± 0,2	15	0,030
3	3,0	4,5	± 0,2	15	0,031
3	3,2	4,7	± 0,2	15	0,032
4	3,5	5,0	± 0,2	15	0,033
4	4,0	6,0	± 0,2	20	0,044
5	5,0	7,0	± 0,2	20	0,050
6	6,0	8,0	± 0,2	20	0,056
7	7,0	9,0	± 0,2	20	0,074
8	8,0	9,0	± 0,2	25	0,084
9	9,0	11,0	± 0,2	25	0,105
10	10,0	13,0	± 0,3	25	0,104
12	11,5	14,0	± 0,3	30	0,103
12	12,0	15,0	± 0,3	30	0,115
13	13,0	16,0	± 0,3	35	0,119
14	14,0	17,4	± 0,3	35	0,148
15	15,0	18,0	± 0,3	40	0,157
16	16,0	19,2	± 0,3	40	0,205
17	17,0	20,0	± 0,3	45	0,218
18	18,0	21,3	± 0,3	45	0,238
19	19,0	22,0	± 0,3	45	0,268
20	20,0	23,0	± 0,3	50	0,282

* Ausführung nach VDE. Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SG-E-O

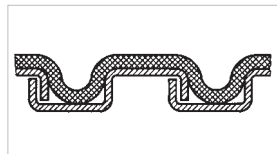
nach DIN EN ISO 15465 (Typ SOU), Edelstahl

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	d	D	d, D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	kg/m
2	1,4	3,0	± 0,1	16	0,020
3	3,0	4,6	± 0,2	18	0,030
4	4,0	5,8	± 0,2	19	0,035
5	5,0	6,8	± 0,2	20	0,040
6	6,0	8,0	± 0,3	25	0,050
7	7,0	9,0	± 0,3	27	0,060
8	8,0	10,0	± 0,3	29	0,065
9	9,0	11,0	± 0,3	30	0,075
10	10,0	13,0	± 0,3	25	0,105
11	11,0	14,0	± 0,3	30	0,115
12	12,0	15,0	± 0,3	30	0,125
13	13,0	16,0	± 0,3	35	0,135
14	14,0	17,4	± 0,3	35	0,140
15	15,0	18,0	± 0,3	40	0,160
16	16,0	19,2	± 0,3	40	0,170
17	17,0	20,0	± 0,3	45	0,175
18	18,0	21,3	± 0,3	45	0,185
19	19,0	23,0	± 0,3	45	0,235
20	20,0	24,0	± 0,3	50	0,250
20	21,5	25,5	± 0,3	50	0,265
22	22,0	26,0	± 0,3	50	0,270
23	23,0	27,0	± 0,3	55	0,285
25	24,5	28,5	± 0,3	55	0,305
25	25,0	29,0	± 0,3	60	0,315
26	26,0	30,0	± 0,3	60	0,325
27	27,0	31,0	± 0,3	60	0,335
28	28,0	32,0	± 0,3	60	0,350

* Ausführung nach VDE. Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SG mit Beschichtung

nach DIN EN 61386-2-3 (VDE 0605 Teil 2-3), Stahl verzinkt mit Kunststoffbeschichtung



Anwendung

- Standard-Schutzschlauch für Elektro-Installationen mit VDE-Zulassung nach DIN EN 61386-2-3
- Schutzschlauch für Gummi- und Kunststoffschläuche

Eigenschaften

- Sehr flexibel
- Zugfest
- Mit hoher Scheiteldruckfestigkeit
- Mit PVC-Beschichtung
- Flüssigkeitsdicht

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gehaktes Profil
- Runder Querschnitt

Kennzeichnung

HYDRA ASF < VDE > verzinkt, mit Beschichtung, jedoch nur PG-Abmessungen

Werkstoffe

- Stahl, galv. verzinkt (1.0330) bis DN 18
- Stahl, feuerverzinkt (1.0226) ab DN 20

Ausführungen

Stahl verzinkt, mit schwarzer PVC-Beschichtung

Betriebstemperatur

Stahl verzinkt mit PVC-Beschichtung:
-20 °C bis +80 °C
(bei Anwendung nach VDE-Zulassung:
-15 °C bis +60 °C)

Klassifizierung

Mit Beschichtung
01-02-03-04-05-06-07-08-09-10-11-12
--3--3--3--1--4--1--4--0--3--1--1--3
(DN 7)
--3--3--3--1--4--1--4--0--3--2--1--3
(DN 10-49)

Herstellungslängen

In Strecklage gemessen

- DN 4 bis 11: 50 u. 100 m Bunde
- DN 14 bis 23: 25 u. 50 m Bunde
- DN 31: 25 m Bunde

Lieferformen

In Ringen gebündelt

Typen

Schutzschlauch, Stahl verzinkt mit schwarzer PVC-Beschichtung
Typ SG-S-P

HYDRA Schutzschläuche Typ SG-S-P

nach DIN EN 61386-2-3 (VDE 0605 Teil 2-3) Stahl verzinkt mit Kunststoffbeschichtung

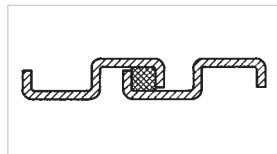
DN	Nenngröße	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	PG	d	D	d, D	r _{min}	-
-	DIN 40430	mm	mm	mm	mm	kg/m
4	-	4,0	6,6	± 0,2	23	0,050
5	-	5,0	7,6	± 0,2	25	0,055
6	-	6,0	8,8	± 0,3	28	0,070
7*	7	7,1	9,9	± 0,3	30	0,075
8	-	8,0	10,8	± 0,3	34	0,085
9	-	9,0	11,8	± 0,3	38	0,095
10*	9	10,0	14,0	± 0,3	42	0,140
11	-	11,0	15,0	± 0,3	46	0,155
12	-	12,0	16,0	± 0,3	48	0,165
13*	11	13,0	17,0	± 0,3	51	0,175
14	-	13,5	17,5	± 0,3	51	0,185
14	-	14,0	18,2	± 0,3	53	0,195
15*	13,5	15,0	19,2	± 0,3	56	0,210
16	-	16,0	20,2	± 0,3	58	0,220
17*	16	17,0	21,2	± 0,3	60	0,235
18	-	18,0	22,2	± 0,3	64	0,245
20	-	20,0	25,4	± 0,3	69	0,370
21	-	21,0	26,4	± 0,3	74	0,385
22*	21	21,8	27,2	± 0,3	75	0,400
23	-	23,0	28,4	± 0,3	77	0,420
25	-	25,0	30,4	± 0,3	82	0,450
28	-	28,0	33,4	± 0,4	90	0,500
29*	29	29,2	35,8	± 0,4	93	0,560
30	-	30,0	36,6	± 0,4	96	0,580
31	-	31,0	37,6	± 0,4	98	0,600
32	-	32,0	38,6	± 0,4	101	0,615
35	-	35,0	41,6	± 0,4	109	0,665

DN	Nenngröße	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	PG	d	D	d, D	r _{min}	-
-	DIN 40430	mm	mm	mm	mm	kg/m
36	-	36,0	42,6	± 0,4	112	0,685
38*	36*	38,2	44,8	± 0,4	117	0,730
40*	-	40,0	46,6	± 0,4	122	0,765
45*	42*	45,2	51,8	± 0,4	136	0,850
47	-	47,0	53,8	± 0,4	138	0,905
48	-	48,0	54,8	± 0,5	142	0,920
49*	48*	49,2	56,0	± 0,5	145	0,950
50	-	50,0	56,8	± 0,5	148	0,955
51	-	51,0	57,8	± 0,5	151	0,975

* Ausführung nach VDE. Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SD

Schutz-, Absaug- und Abgasschläuche



Anwendung

Universeller Schutzschlauch mit Dichtung auch als Absaug- und Abgasschlauch verwendbar

Eigenschaften

- Gute Flexibilität
- Zugfest
- Mit hoher Scheiteldruckfestigkeit

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gehaktes Profil
- Runder Querschnitt

Werkstoffe

- Stahl, galv. verzinkt (1.0330) bis DN 18
- Stahl, feuerverzinkt (1.0226) ab DN 20
- Edelstahl (1.4301)

Ausführungen

- Mit Gummidichtung – G
- Mit Baumwolldichtung – B
- Mit Keramikdichtung – K

Betriebstemperatur

- Verzinkt mit Gummidichtung: 60 °C
- Verzinkt mit Baumwolldichtung: 120 °C
- Verzinkt mit Keramikdichtung: 400 °C
- Edelstahl mit Keramikdichtung: 600 °C

Herstellungslängen

In Strecklage gemessen

- DN 8 bis 11; 50 u. 100 m Bunde
- DN 14 bis 23; 25 u. 50 m Bunde
- DN 31; 25 m Bunde

Lieferformen

In Ringen gebündelt

Typen

- Absaugschlauch, Stahl verzinkt, mit Baumwolldichtung Typ SD-S-B
- Absaugschlauch, Stahl verzinkt, mit Gummidichtung Typ SD-S-G
- Absaugschlauch, Stahl verzinkt, mit Keramikdichtung Typ SD-S-K
- Absaugschlauch, Edelstahl, mit Keramikdichtung Typ SD-E-K

HYDRA Schutzschläuche Typ SD

Schutz-, Absaug- und Abgasschläuche, Stahl verzinkt oder Edelstahl

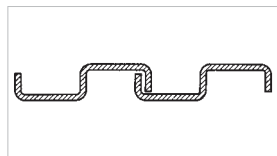
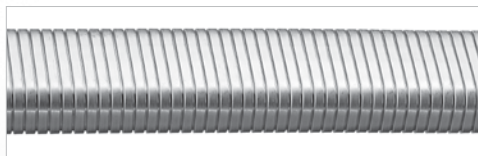
DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	d	D	d, D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	kg/m
3	3,0	5,0	± 0,2	40	0,060
4	4,0	6,0	± 0,2	40	0,070
5	5,0	7,0	± 0,2	40	0,085
6	6,0	8,0	± 0,2	35	0,095
7	7,0	9,0	± 0,2	35	0,105
8	8,0	10,0	± 0,2	40	0,115
9	9,0	11,0	± 0,2	40	0,140
10	10,0	13,0	± 0,2	45	0,180
11	10,5	13,0	± 0,2	45	0,190
11	11,0	14,0	± 0,2	55	0,200
12	12,0	15,0	± 0,2	55	0,210
13	13,0	16,0	± 0,2	60	0,215
14	14,0	17,4	± 0,2	60	0,220
15	15,0	18,0	± 0,2	70	0,240
16	16,0	18,7	± 0,2	70	0,260
16	16,0	19,2	± 0,2	70	0,265
17	17,0	20,0	± 0,2	80	0,280
18	18,0	21,3	± 0,2	80	0,290
19	19,0	23,0	± 0,3	80	0,315
20	20,0	24,0	± 0,3	90	0,335
22	21,5	25,5	± 0,3	90	0,370
23	23,0	27,0	± 0,3	95	0,395
25	24,5	28,5	± 0,3	95	0,415
25	25,0	29,0	± 0,3	105	0,430
26	26,0	30,0	± 0,4	105	0,460
30	30,0	34,0	± 0,4	110	0,525
31	30,5	34,5	± 0,4	110	0,540
32	31,5	35,7	± 0,4	120	0,570
32	32,0	36,0	± 0,4	120	0,580

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	d	D	d,D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	kg/m
34	34,0	38,5	± 0,4	125	0,585
35	35,0	39,5	± 0,4	130	0,600
36	36,0	41,5	± 0,4	130	0,640
37	37,0	42,5	± 0,4	140	0,680
38	38,0	43,5	± 0,4	145	0,720
39	38,5	44,0	± 0,4	145	0,760
40	40,0	45,0	± 0,4	150	0,830
41	40,5	45,7	± 0,4	150	0,950
44	44,0	49,5	± 0,4	170	1,010
45	45,0	50,5	± 0,4	175	1,030
47	46,5	52,5	± 0,4	180	1,070
48	48,0	53,5	± 0,5	190	1,100
50	50,0	56,0	± 0,5	200	1,160
52	52,0	58,0	± 0,5	210	1,300
53	53,0	59,0	± 0,5	220	1,350
55	55,0	61,0	± 0,5	250	1,400
60	60,0	66,0	± 0,6	260	1,590
65	65,0	72,0	± 0,6	270	1,950
70	70,0	77,0	± 0,6	280	2,100
75	75,0	82,0	± 0,6	290	2,250
80	80,0	87,0	± 0,6	300	2,400
90	90,0	100,0	± 0,7	315	2,620
100	100,0	110,5	± 0,7	330	2,850
110	110,0	120,5	± 0,7	360	3,110
120	120,0	131,5	± 0,7	400	3,400
125	125,0	136,5	± 0,7	400	3,450

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Länge Dichtung nach Wahl: Baumwolle, Gummi, Keramik oder Glasfaserdichtung

HYDRA Schutzschläuche Typ SV

Rechteck-Schutzschläuche



Anwendung

Schutzschlauch für Energieführungs-
ketten, Hydraulikleitungen und als
Förderschlauch

Eigenschaften

- Sehr flexibel
- Zugfest
- Querdruckbelastbar

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gehaktes Profil
- Rechteckiger Querschnitt

Werkstoffe

Stahl, galv. verzinkt (1.0333)

Ausführungen

- Ohne Dichtung – O
- Mit Gummidichtung – G, auf Anfrage
- Mit Baumwolldichtung – B,
auf Anfrage

Betriebstemperatur

- Mit Gummidichtung: 60 °C
- Mit Baumwolldichtung: 120 °C
- Ohne Dichtung: 400 °C

Herstellungslängen

Bis max. 25 m

Lieferformen

In Ringen gebündelt

Typen

- Rechteck-Schutzschlauch,
Stahl verzinkt, ohne Dichtung
Typ SV-S-O
- Rechteck-Schutzschlauch,
Stahl verzinkt, mit Gummidichtung
Typ SV-S-G
- Rechteck-Schutzschlauch,
Stahl verzinkt, mit Baumwolldichtung
Typ SV-S-B

HYDRA Schutzschläuche Typ SV-S-O

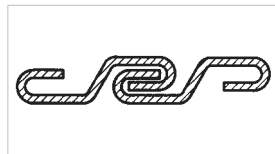
Rechteck-Schutzschläuche, Stahl verzinkt, ohne Dichtung

Nenn- größe	Außenabmessung		Innenabmessung		Mindestbiegeradius		Gewicht ca.	
	D ₁	D ₂	zul. Abweichung	d ₁ d ₂	zul. Abweichung	r _{min}		zul. Abweichung
mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	kg/m	
15	30 x 50		± 1	27,0 x 47,0	± 1	70	-10	0,64
25	50 x 50		± 1	46,8 x 46,8	± 1	120	-10	0,82
38	45 x 85		± 1	40,8 x 81,0	± 1	100	-10	1,28
42	65 x 65		± 1	60,8 x 60,8	± 1	130	-10	1,26
51	60 x 85		± 1	55,8 x 81,0	± 1	130	-10	1,44
69	60 x 115		± 1	54,8 x 110,2	± 1	130	-20	2,37
92	80 x 115		± 1	74,6 x 110,0	± 1	170	-20	2,66
126	90 x 140		± 1	84,6 x 135,0	± 1	180	-20	3,15
140	80 x 175		± 1	74,4 x 169,8	± 1	170	-20	3,54
154	110 x 140		± 1	104,2 x 135,2	± 1	250	-20	3,60
193	110 x 175		± 1	104,2 x 169,6	± 1	250	-20	3,97
242	110 x 220		± 1,5	104,4 x 214,4	± 1,5	250	-20	4,60

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nenngröße (NG), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SA

nach DIN EN ISO 15465



Anwendung

- Schutzschlauch nach DIN EN ISO15465 (Typ DOU)
- Schutzschlauch mit hoher mechanischer Festigkeit für Lichtleiter, Messleitungen und Elektrokabel
- Schutzschlauch für Druckschläuche

Eigenschaften

- Verdrehfest
- Flexibel
- Besonders zugfest
- Mit hoher Scheiteldruckfestigkeit

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gefalztes Profil (Agraft-Profil)
- Runder Querschnitt

Werkstoffe

- Stahl, galv. verzinkt (1.0330) bis DN 18
- Stahl, feuerverzinkt (1.0226) ab DN 20
- Edelstahl (1.4301)

Ausführungen

Edelstahl mit PVC oder Silikonbeschichtung

Betriebstemperatur

- Stahl verzinkt: 400 °C
- Edelstahl: 600 °C

Herstellungslängen

In Strecklage gemessen

- Bis DN 9 max. 100 m, Ab DN 10 max. 60 m
- Ab DN15 max. 50 m, Ab DN 26 max. 40 m,
- Ab DN 45 max. 30 m, Ab DN 65 max. 25 m

Lieferformen

Auf Spulen bzw. als Bund

Typen

- Schutzschlauch, Stahl verzinkt
Typ SA-S-O
- Schutzschlauch, Edelstahl
Typ SA-E-O

HYDRA Schutzschläuche Typ SA-S-O

nach DIN EN ISO 15465, Stahl verzinkt, ohne Dichtung

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
			d	D		
-	d	D	d	D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
4	4,0	6,1	± 0,2	± 0,2	35	0,155
5	5,0	7,1	± 0,2	± 0,2	35	0,160
6	6,0	8,2	± 0,2	± 0,4	35	0,085
7	7,0	9,2	± 0,2	± 0,4	40	0,095
8	8,0	10,2	± 0,2	± 0,4	45	0,110
9	9,0	11,2	± 0,2	± 0,4	50	0,120
10	10,0	12,2	± 0,2	± 0,4	55	0,130
11	11,0	13,2	± 0,2	± 0,4	60	0,145
12	12,0	14,2	± 0,2	± 0,4	65	0,155
13	13,0	15,2	± 0,2	± 0,4	70	0,170
14	14,0	16,8	± 0,3	± 0,4	80	0,225
15	14,5	17,3	± 0,3	± 0,4	83	0,250
15	15,0	17,8	± 0,3	± 0,4	85	0,240
16	16,0	18,8	± 0,3	± 0,4	90	0,250
18	18,0	20,8	± 0,3	± 0,4	95	0,280
19	19,0	21,8	± 0,3	± 0,4	98	0,320
20	20,0	22,8	± 0,3	± 0,4	100	0,310
23	23,0	25,8	± 0,3	± 0,4	125	0,355
25	25,0	28,3	± 0,3	± 0,5	135	0,048
28	28,0	31,3	± 0,3	± 0,5	150	0,540
30	30,0	33,3	± 0,3	± 0,5	155	0,575
32	32,0	35,3	± 0,3	± 0,5	170	0,615
35	35,0	38,3	± 0,3	± 0,5	185	0,670
36	36,0	39,3	± 0,3	± 0,5	185	0,685

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
			d	D		
-	d	D	d	D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
40	40,0	44,4	± 0,4	± 0,6	210	0,935
45	45,0	49,4	± 0,4	± 0,6	240	1,100
50	50,0	54,4	± 0,4	± 0,6	260	1,160
54	54,0	58,4	± 0,4	± 0,6	270	1,300
55	55,0	59,4	± 0,4	± 0,6	270	1,330
60	60,0	66,0	± 0,4	± 0,6	310	1,870
65	65,0	71,0	± 0,6	± 0,6	315	2,020
70	70,0	76,0	± 0,6	± 0,6	325	2,180
75	75,0	81,0	± 0,6	± 0,6	345	2,340
80	80,0	86,0	± 0,6	± 0,6	370	2,500
85	85,0	91,0	± 0,6	± 0,6	385	2,650
90	90,0	98,0	± 0,8	± 0,6	400	2,800
100	100,0	108,0	± 0,8	± 0,6	440	3,120

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SA-E-O

nach DIN EN ISO 15465 Edelstahl, ohne Dichtung

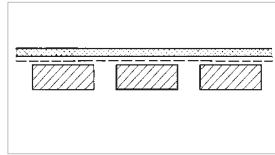
DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
			d	D		
-	d	D	d	D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
4	4,0	6,1	± 0,2	± 0,2	35	0,155
5	5,0	7,1	± 0,2	± 0,2	35	0,160
6	6,0	8,2	± 0,2	± 0,4	35	0,085
7	7,0	9,2	± 0,2	± 0,4	40	0,100
8	8,0	10,2	± 0,2	± 0,4	45	0,110
9	9,0	11,2	± 0,2	± 0,4	50	0,125
10	9,5	11,7	± 0,2	± 0,4	53	0,130
10	10,0	12,2	± 0,2	± 0,4	55	0,135
11	11,0	13,2	± 0,2	± 0,4	60	0,145
12	12,0	14,2	± 0,2	± 0,4	65	0,160
13	13,0	15,2	± 0,2	± 0,4	70	0,170
14	14,0	16,8	± 0,3	± 0,4	80	0,225
15	15,0	17,8	± 0,3	± 0,4	85	0,240
16	16,0	18,8	± 0,3	± 0,4	90	0,255
17	17,0	19,8	± 0,3	± 0,4	95	0,285
18	18,0	20,8	± 0,3	± 0,4	95	0,290
19	19,0	21,8	± 0,3	± 0,4	98	0,315
20	20,0	22,8	± 0,3	± 0,4	100	0,325
22	22,0	24,8	± 0,3	± 0,4	117	0,360
23	23,0	25,8	± 0,3	± 0,4	125	0,370
25	25,0	28,3	± 0,3	± 0,5	135	0,490
27	27,0	30,3	± 0,3	± 0,5	145	0,525
28	28,0	31,3	± 0,3	± 0,5	150	0,540
30	30,0	33,3	± 0,3	± 0,5	155	0,575

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
			d	D		
-	d	D	d	D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
32	32,0	35,3	± 0,3	± 0,5	170	0,615
33	33,0	36,3	± 0,3	± 0,5	175	0,635
35	35,0	38,3	± 0,3	± 0,5	185	0,675
40	40,0	44,4	± 0,4	± 0,6	210	0,950
45	45,0	49,4	± 0,5	± 0,6	240	1,100
50	50,0	54,4	± 0,4	± 0,6	260	1,170
54	54,0	58,4	± 0,4	± 0,6	270	1,310
55	55,0	59,4	± 0,4	± 0,6	270	1,330
58	58,0	62,4	± 0,4	± 0,6	272	1,830
60	60,0	66,0	± 0,6	± 0,6	200	1,870
65	65,0	71,0	± 0,6	± 0,6	210	2,025
70	70,0	76,0	± 0,6	± 0,6	240	2,180
75	75,0	81,0	± 0,6	± 0,6	260	2,340
80	80,0	86,0	± 0,6	± 0,6	270	2,500
85	85,0	91,0	± 0,6	± 0,6	290	2,650
90	90,0	98,0	± 0,6	± 0,8	300	2,800
100	100,0	108,0	± 0,6	± 0,8	340	3,120

* Ausführung nach VDE. Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SZ

Schutzschläuche für Glasfasern



Anwendung

Schutzschlauch für Lichtleiter in medizinischen und industriellen Anwendungen, z.B. Endoskopie, Mess- und Regelungstechnik

Eigenschaften

- Hoch flexibel, mit Biegeradiusbegrenzung
- Hohe Zugfestigkeit und sehr geringe Dehnung
- Verdrehfest und querdrukbeständig
- Autoklavierbar, licht- und flüssigkeitsdicht
- Glatter Innendurchgang – absolut gratfrei

Konstruktion

- Flachdrahtwendel mit Glasseidengeflecht und grauer Silikonbeschichtung (Medizinausführung)
- Runder Querschnitt

Werkstoffe

- Edelstahl (1.4301)
- Aluminium (3.3555)

Betriebstemperatur

-60 °C bis +180 °C
bei Dampfsterilisation bis +134 °C

Herstellungslängen

In Strecklage gemessen
d: 1,0 – 3,5 ca. 90% > 50 m, Rest > 15 m
4 – 8 ca. 80% > 40 m, Rest > 10 m
10 – 13 ca. 70% > 20 m, Rest > 7 m

Lieferformen

Auf Spulen bzw. als Bund

Typen

- Sonderschutzschlauch für Lichtleiter, Edelstahl
Typ SZ 111S
- Sonderschutzschlauch für Lichtleiter, Aluminium
Typ SZ 111S
- Sonderschutzschlauch für Lichtleiter, Edelstahl - leichte Ausführung
Typ SZ 211S

HYDRA Schutzschläuche Typ SZ 111S

Schutzschläuche für Glasfaser

DN	Innendurchmesser		Außendurchmesser		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
	zul. Abweichung		zul. Abweichung			
-	d	d	D	D	r_{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
1	1,0	-0,15	2,9	+ 0,2/- 0,1	5	0,015
2	1,5	-0,15	3,5	+ 0,2/- 0,1	6	0,019
3	2,5	-0,15	4,4	+ 0,2/- 0,1	14	0,030
3	3,0	-0,15	5,3	+ 0,2/- 0,1	20	0,045
4	3,5	-0,15	5,8	+ 0,2/- 0,1	20	0,050
4	4,0	-0,15	6,5	± 0,2	25	0,065
5	4,5	-0,15	7,0	± 0,3	25	0,070
5	5,0	-0,15	7,5	± 0,3	25	0,080
6	6,0	-0,15	8,9	± 0,3	35	0,110
7	6,5	-0,15	9,6	± 0,3	35	0,130
7	7,0	-0,15	10,1	± 0,3	45	0,140
8	8,0	± 0,1	11,6	± 0,3	45	0,190
10	10,0	± 0,1	13,6	± 0,4	65	0,240
11	11,4	± 0,1	15,6	± 0,4	75	0,325
12	12,0	± 0,1	16,2	± 0,4	75	0,350

Sonderausführung aus Aluminium

DN	Innendurchmesser		Außendurchmesser		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
	zul. Abweichung		zul. Abweichung			
-	d	d	D	D	r_{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
1	2,5	- 0,15	4,6	+ 0,2/- 0,1	15	0,018
2	4,0	± 0,15	6,5	± 0,3	25	0,028
3	4,6	± 0,15	7,1	± 0,3	25	0,036
12	6,0	± 0,15	8,9	± 0,3	35	0,058

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Werkstoff, Nennweite (DN), Länge

HYDRA Schutzschläuche Typ SZ 211S

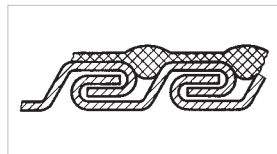
Schutzschläuche DBP für Glasfaser

DN	Innendurchmesser		Außendurchmesser		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
	zul. Abweichung		zul. Abweichung			
-	d	d	D	D	r_{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
3	2,7	0,15	4,4	+ 0,2/- 0,1	7	0,020
3	3,3	0,15	5,3	+ 0,2/- 0,1	9	0,030
4	3,8	0,15	5,8	± 0,2	11	0,030
5	4,5	0,15	6,5	± 0,3	13	0,040
5	5,0	0,15	7,0	± 0,3	14	0,040
6	5,5	0,15	7,5	± 0,3	16	0,045
7	6,5	0,15	8,9	± 0,3	22	0,065
7	7,2	0,2	9,6	± 0,3	23	0,070
8	7,7	0,2	10,1	± 0,3	25	0,075
9	9,0	0,2	11,6	± 0,3	29	0,085
11	10,6	0,2	13,6	± 0,4	42	0,160
12	12,4	0,2	15,6	± 0,4	55	0,190
13	13,0	0,2	16,2	± 0,4	59	0,195

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Werkstoff, Nennweite (DN), Länge

Sonderausführungen Typ SA-E-S

Schutzschläuche für Glasfasern



Anwendung

Schutzschlauch für Lichtleiter in medizinischen und industriellen Anwendungen, z. B. Endoskopie, Sensorik, Lasertechnik, Optoelektronik, Mess- und Regelungstechnik

Eigenschaften

Verdrehfest, besonders zugfest, flexibel, licht- und flüssigkeitsdicht, mit hoher Scheiteldruckfestigkeit

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gefalztes Profil (Agraff-Profil)
- Runder Querschnitt und graue Silikonbeschichtung

Werkstoffe

Edelstahl (1.4301) mit Silikonbeschichtung

Betriebstemperatur

-60 °C bis +180 °C

Herstellungslängen

In Strecklage gemessen

- Bis DN 9 max. 100 m, ab DN 10 max. 60 m
- Ab DN 15 max. 50 m, ab DN 26 max. 40 m
- Ab DN 45 max. 30 m, ab DN 65 max. 25 m

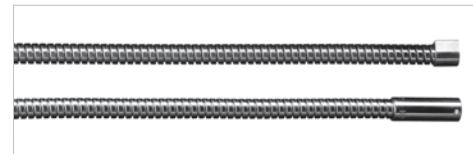
Lieferformen

Auf Spulen bzw. als Bund

DN	Innendurchmesser		Außendurchmesser		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
	d	zul. Abweichung	D	zul. Abweichung		
-	mm	mm	mm	mm	r _{min}	kg/m
5	4,8	± 0,2	8,5	± 0,4	35	0,112
6	5,8	± 0,2	9,5	± 0,4	45	0,144
6	6,0	± 0,2	9,6	± 0,4	43	0,115
7	7,0	± 0,2	10,6	± 0,4	48	0,131
8	8,0	± 0,2	11,6	± 0,4	55	0,146
9	9,0	± 0,2	12,6	± 0,4	60	0,162
10	10,0	± 0,2	13,6	± 0,4	66	0,176
11	11,0	± 0,2	14,6	± 0,4	73	0,192
12	12,0	± 0,2	15,6	± 0,4	78	0,208

Sonderausführungen Typ SA-E-O

Schutzschläuche für Telefone, Messgeräte, Alarmanlagen



Schutzschläuche Typ SA-E-O

werden nach spezifischen Kundenanforderungen gefertigt. Nachstehend einige dieser speziellen Ausführungen.

Zugfestigkeit

Auch hier sind die kundenspezifischen Anforderungen maßgebend. Es können Werte > 2000 N erreicht werden.

DN	Innendurchmesser		Außendurchmesser		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
	d	zul. Abweichung	D	zul. Abweichung		
-	mm	mm	mm	mm	r _{min}	kg/m
5	5,1	± 0,2	7,8	± 0,1	30	0,108
6	5,8	± 0,2	8,4	+ 0,1/- 0,2	35	0,115

Anschlussarmaturen Typ KLE 1, ERD 1, SUM

Klemmverschraubung, Erdungsanschluss und Gegenmutter für Typ SG (VDE)/SG

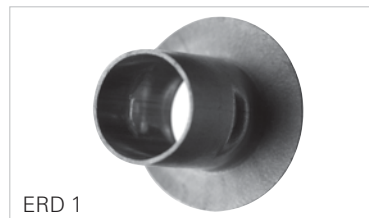
Anschlussarmatur KLE 1

Werkstoffe: Messing vernickelt, Anschlussgewinde DIN 40430, ohne Erdungseinsatz ERD 1, ohne Gegenmutter SUM. Klemmverschraubungen können für den universellen Anschluss der Schutzschläuche SG (VDE)* und SG verwendet werden.



Gewinde PG	Gewinde Metr.	passend zu		Schlüsselweite	Klemmbereiche	
		SG-S-O (VDE)	SG-P (VDE)		Schlauchaußendurchmesser	
-	-	DN	DN	s	min.	max.
DIN 40430	mm	-	-	mm	mm	mm
7	12 x 1,5	8	7	19	10,0	12,5
9	16 x 1,5	11	10	22	12,0	15,5
11	20 x 1,5	14	13	27	15,0	18,5
13,5	20 x 1,5	16	15	27	17,0	20,5
16	25 x 1,5	18	17	30	19,5	22,0
21	32 x 1,5	23	22	41	25,0	30,0
29	40 x 1,5	31	29	46	32,0	37,0
36	50 x 1,5	40	38	60	42,0	47,5
42	56 x 1,5	47	45	66	49,0	54,0
48	63 x 1,5	51	49	80	52,0	61,0

*VDE: Bei sachgemäßer Montage mit Erdungseinsatz entspricht die Verschraubung den VDE-Vorschriften. Bei Bestellung bitte angeben: Typ, Nenngröße (PG)



Nenngröße PG	passend zu	
	SG-S-O (VDE)	SG-S-P (VDE)
-	DN	DN
DIN 40430	-	-
7	8	7
9	11	10
11	14	13
13,5	16	15
16	18	17
21	23	22
29	31	29
36	40	38
42	47	45
48	51	49

Erdungseinsatz ERD 1

Messing blank und **Gegenmutter**

SUM Messing vernickelt, passend zur Klemmverschraubung KLE 1

Anschlussarmaturen

Kroneck-Gewindemuffen-GBGM

Werkstoffe

Messing vernickelt

Kroneck-Gewindemuffen

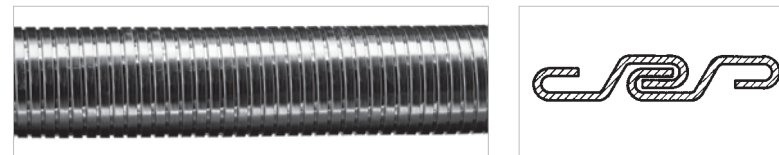
- Gewährleisten eine metallische Verbindung gemäß VDE 0113, sofern sie entsprechend dieser Vorschrift verwendet werden.
- Sind sehr raumsparend und können daher auch an Anschlusskasten mit kleinem Bohrungsabstand montiert werden.
- Können ohne Mühe gelöst und mehrmals verwendet werden.



Gewinde	Serie 1400		Serie 1600	
PG	passend für Metallschlauch SG und SD		passend für Metallschlauch SG-S-P	
-	d ₁	d ₂	d ₁	d ₂
DIN 40430	mm	mm	mm	mm
7	8,0	x 10,2	7,0	x 10,2
9	11,0	x 14,0	10,0	x 14,0
11	14,0	x 17,4	13,0	x 17,4
13,5	16,0	x 19,2	15,0	x 19,2
16	18,0	x 21,3	17,0	x 21,3
21	23,0	x 27,0	21,5	x 27,0
29	31,5	x 35,7	30,0	x 35,7
36	40,5	x 45,7	38,5	x 45,7
42	46,5	x 52,5	44,0	x 52,5
48	50,0	x 56,0	48,0	x 56,0

Absaug-, Abgas- und Förderschläuche

Typ FA



Anwendung

Abgasschlauch für mobile und stationäre Anwendungen und als Absaug- sowie Förderschlauch verwendbar

Eigenschaften

- Hohe mechanische Festigkeit
- Schwingungsfest
- Gute Beweglichkeit
- Selbsttragendes Biegeverhalten
- Für hohe Temperaturen, da metallisch dichtend

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gefalztes Profil (Agraff-Profil)
- Mehrkantiger Querschnitt

Werkstoffe

- Stahl, galv. verzinkt (1.0330 / 1.0333)
- Edelstahl (1.4301)

Betriebstemperatur

- Stahl verzinkt: 400 °C
- Edelstahl: 600 °C

Herstellungslängen

In gestrecktem Zustand

- Bis DN 55 max. 20 m
- Ab DN 60 max. 10 m

Lieferformen

In Ringen gebündelt

Typen

- Abgasschlauch, Stahl verzinkt, Typ FA 330S
- Abgasschlauch, Edelstahl, Typ FA 330S

Absaug-, Abgas- und Förderschläuche Typ FA 330S

Stahl verzinkt oder Edelstahl, metallisch dichtend

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	d	D	d, D	r _{min}	-
-	mm	mm	-	mm	kg/m
20	20,0	22,5	± 0,4	135	0,318
23	23,0	25,5	± 0,4	155	0,363
25	25,0	27,5	± 0,4	165	0,394
28	28,0	30,5	± 0,4	185	0,439
30	30,0	33,1	± 0,4	180	0,582
32	32,0	35,1	± 0,4	195	0,619
35	35,0	38,1	± 0,4	210	0,674
38	38,0	41,0	± 0,4	230	0,728
40	40,0	43,1	± 0,5	240	0,766
42	42,0	45,1	± 0,5	250	0,799
45	45,0	48,1	± 0,5	270	0,859
50	50,0	53,1	± 0,5	300	0,963
55	55,0	58,1	± 0,5	325	1,04
60	60,0	64,0	± 0,6	335	1,55
65	65,0	69,0	± 0,6	360	1,67
70	70,0	74,0	± 0,6	390	1,80
75	75,0	79,0	± 0,6	415	1,92
80	80,0	84,0	± 0,7	440	2,04
84	84,0	88,0	± 0,7	460	2,10
90	90,0	94,0	± 0,7	495	2,30
100	100,0	104,0	± 0,8	550	2,55
110	110,0	115,0	± 0,8	605	2,81
120	120,0	125,0	± 0,8	660	3,06
125	125,0	130,0	± 0,8	685	3,18

Absaug-, Abgas- und Förderschläuche Typ FA 330S

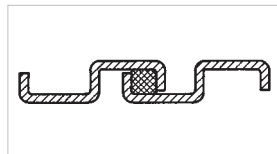
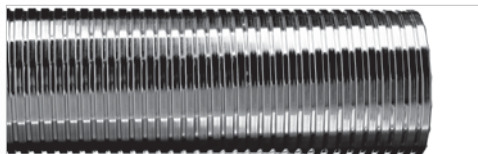
Stahl verzinkt oder Edelstahl, metallisch dichtend

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
-	d	D	d, D	r _{min}	-
-	mm	mm	-	mm	kg/m
130	130,0	137,0	± 1,0	600	4,05
140	140,0	147,0	± 1,0	645	4,34
150	150,0	157,0	± 1,0	690	4,65
160	160,0	167,0	± 1,0	735	4,96
175	175,0	182,0	± 1,0	800	5,42
180	180,0	187,0	± 1,0	825	5,56
185	185,0	192,0	± 1,0	995	5,70
200	200,0	208,0	± 1,5	1085	7,74
225	225,0	233,0	± 1,5	1215	8,68
250	250,0	258,0	± 1,5	1350	9,60
275	275,0	283,0	± 1,5	1480	10,59
300	300,0	308,0	± 2,0	1615	11,49

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Werkstoff, Nennweite (DN), Länge

Absaug-, Abgas- und Förderschläuche

Typ FG



Anwendung

Universeller Abluft-, Absaug- und Förderschlauch, z. B. für Rauch, Späne und Abgase

Eigenschaften

- Flexibel
- Verdrehfest

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gehaktes Profil
- Mehrkantiger Querschnitt

Werkstoffe

- Stahl, feuerverzinkt (1.0226)
- Edelstahl (1.4301)

Ausführungen

- Ohne Dichtung – O
- Mit Gummidichtung – G
- Mit Baumwolldichtung – B
- Mit Keramikdichtung – K

Betriebstemperatur

- Verzinkt mit Gummidichtung: 60 °C
- Verzinkt mit Baumwolldichtung: 120 °C
- Verzinkt mit Keramikdichtung: 400 °C
- Edelstahl mit Keramikdichtung: 600 °C

Herstellungslängen

- In gestrecktem Zustand
- Bis DN 180 max. 25 m
 - Ab DN 200 max. 20 m
 - Ab DN 350 max. 8 m

Lieferformen

In Ringen gebündelt

Typen

- Absaugschlauch, Stahl verzinkt, ohne Dichtung
Typ FG-S-O
- Absaugschlauch, Stahl verzinkt, mit Baumwolldichtung
Typ FG-S-B
- Absaugschlauch, Stahl verzinkt, mit Gummidichtung
Typ FG-S-G
- Absaugschlauch, Stahl verzinkt, mit Keramikdichtung
Typ FG-S-K
- Absaugschlauch, Edelstahl, mit Keramikdichtung
Typ FG-E-K

Absaug-, Abgas- und Förderschläuche
Typ FG-S-O, FG-S-G, FG-S-B, FG-S-K, FG-E-K

Stahl verzinkt oder Edelstahl, mit Dichtung nach Wahl

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
			d	D		
-	d	D	d	D	r _{min}	-
-	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m
20	20,0	24,0	± 0,3	± 0,5	100	0,350
25	25,0	29,0	± 0,3	± 0,5	110	0,430
30	30,0	34,0	± 0,4	± 0,6	130	0,510
32	32,0	36,0	± 0,4	± 0,6	140	0,545
35	35,0	39,0	± 0,4	± 0,6	150	0,590
38	38,0	42,0	± 0,4	± 0,6	155	0,645
40	40,0	44,5	± 0,4	± 0,5	155	0,675
45	45,0	49,5	± 0,4	± 0,5	165	0,755
50	50,0	54,5	± 0,5	± 0,6	180	0,835
60	60,0	65,5	± 0,5	± 0,8	215	1,01
63	63,0	68,5	± 0,6	± 1,0	225	1,06
65	65,0	70,5	± 0,6	± 1,0	230	1,09
70	70,0	75,5	± 0,6	± 1,0	240	1,17
71	71,0	76,5	± 0,6	± 1,0	245	1,19
75	75,0	80,5	± 0,6	± 1,0	255	1,25
80	80,0	85,5	± 0,8	± 1,2	270	1,34
81	81,0	87,0	± 0,8	± 1,2	275	1,36
85	85,0	90,5	± 0,8	± 1,2	275	1,42
90	90,0	97,0	± 0,8	± 1,2	280	1,85
100	100,0	107,0	± 0,8	± 1,2	300	2,04
102	102,0	109,0	± 0,8	± 1,2	300	2,08
110	110,0	117,0	± 0,8	± 1,2	330	2,24
112	112,0	119,0	± 0,8	± 1,2	340	2,28

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Werkstoff, Nennweite (DN), Länge

Absaug-, Abgas- und Förderschläuche
Typ FG-S-O, FG-S-G, FG-S-B, FG-S-K, FG-E-K

Stahl verzinkt oder Edelstahl, mit Dichtung nach Wahl

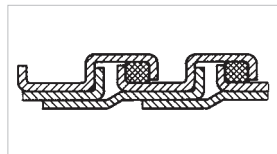
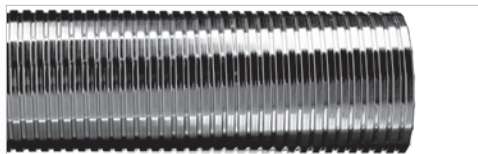
DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung		Mindestbiegeradius	Gewicht ca.
			d	D		
-	d	D	d	D	r _{min}	-
-	mm	mm	-	-	mm	kg/m
120	120,0	127,0	± 0,8	± 1,2	380	2,44
122	122,0	129,5	± 0,8	± 1,2	390	2,49
125	125,0	132,0	± 0,8	± 1,2	400	2,54
130	130,0	138,5	± 1,0	± 1,5	410	2,92
140	140,0	148,5	± 1,0	± 1,5	430	3,13
150	150,0	158,5	± 1,0	± 1,5	460	3,35
160	160,0	168,5	± 1,0	± 1,5	490	3,57
175	175,0	184,0	± 1,0	± 1,5	530	3,90
180	180,0	189,0	± 1,0	± 1,5	540	4,01
200	200,0	210,5	± 1,5	± 2,0	560	5,51
210	210,0	220,5	± 1,5	± 2,0	585	5,78
224	224,0	234,5	± 1,5	± 2,0	625	6,15
225	225,0	235,5	± 1,5	± 2,0	630	6,18
250	250,0	260,5	± 1,5	± 2,0	700	6,85
275	275,0	285,5	± 1,5	± 2,0	770	7,52
280	280,0	291,0	± 1,5	± 2,0	800	7,66
300	300,0	311,0	± 2,0	± 2,5	850	8,20
315	315,0	326,0	± 2,0	± 2,5	890	8,60
350	350,0	367,5	± 2,0	± 2,5	1420	14,0
355	355,0	372,5	± 2,0	± 2,5	1440	14,2
400	400,0	417,5	± 3,0	± 3,5	1620	16,0
450	450,0	467,5	± 3,0	± 3,5	1820	17,9
500	500,0	517,5	± 3,0	± 3,5	2020	19,9

Größere Nennweiten auf Anfrage

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Werkstoff, Nennweite (DN), Länge

Absaug-, Abgas- und Förderschläuche

Typ FS mit innerem Abriebschutz



Anwendung

Förderschlauch mit glattem Durchgang, z. B. für Granulat, Getreide und abrasive Stoffe

Eigenschaften

- Flexibel
- Verdrehfest
- Verschleißarm,
- Gute Dichtheit

Konstruktion

- Gewickelter Metallschlauch
- Gehaktes Profil
- Mehrkantiger Querschnitt
- Mit eingewickelter Wendel als Abriebschutz

Werkstoffe

- Stahl feuerverzinkt (1.0226)
- Edelstahl (1.4301)

Ausführungen

- Auf Anfrage auch in Kombination Stahl verzinkt mit Innenwendel aus Edelstahl lieferbar
- Mit Gummidichtung – G
- Mit Baumwolldichtung – B
- Mit Keramikdichtung – K

Betriebstemperatur

- Verzinkt mit Gummidichtung: 60 °C
- Verzinkt mit Baumwolldichtung: 120 °C
- Verzinkt mit Keramikdichtung: 400 °C
- Edelstahl mit Keramikdichtung: 600 °C

Herstelllängen

- In gestrecktem Zustand
- Bis DN 180 max. 25 m
 - Ab DN 200 max. 20 m
 - Ab DN 350 max. 8 m
 - Sonderlängen auf Anfrage

Lieferformen

In Ringen gebündelt

Typen

- Förderschlauch, Stahl verzinkt, mit Gummidichtung
Typ FS-S-G
- Förderschlauch, Stahl verzinkt, mit Baumwolldichtung
Typ FS-S-B
- Förderschlauch, Stahl verzinkt, mit Keramikdichtung
Typ FS-S-K
- Förderschlauch, Edelstahl, mit Keramikdichtung
Typ FS-E-K

Förderschläuche Typ FS-S-G, FS-S-B, FS-S-K, FS-E-K

mit innerem Abriebschutz, Stahl verzinkt oder Edelstahl

Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Biegeradius ± 20%	Gewicht ± 10%		
				mit Baumwollfadendichtung	mit Keramikdichtung	mit Gummifadendichtung
d ₁	D ₂	-	-	kg/m	kg/m	kg/m
45	53,5	± 0,5	200	2,030	2,070	2,060
50	58,5	± 0,5	215	2,255	2,300	2,290
55	63,5	± 0,5	230	2,480	2,530	2,520
60	68,5	± 0,5	240	2,705	2,760	2,750
65	73,5	± 0,7	250	2,920	2,980	2,970
70	78,5	± 0,7	260	3,155	3,220	3,205
75	83,5	± 0,7	275	3,360	3,430	3,415
80	89,0	± 0,7	285	3,595	3,670	3,655
90	99,5	± 1,0	345	4,230	4,280	4,390
100	109,5	± 1,0	380	4,700	4,750	4,870
105	114,5	± 1,0	400	4,880	4,970	4,915
110	120,0	± 1,0	410	5,260	5,320	5,450
120	130,0	± 1,0	450	5,640	5,710	5,850
125	135,0	± 1,0	470	6,080	6,160	6,100
130	140,0	± 1,0	485	6,110	6,180	6,350
140	150,0	± 1,0	515	6,580	6,660	6,840
150	162,5	± 1,5	545	6,960	7,160	7,460
160	172,5	± 1,5	570	7,390	7,600	7,910
170	182,5	± 1,5	590	7,840	8,060	8,390
180	192,5	± 1,5	620	8,300	8,540	8,900
190	202,5	± 1,5	650	8,770	9,020	9,400
200	212,5	± 1,5	680	9,230	9,490	9,890
210	223,0	± 1,5	715	9,690	9,970	10,380

Förderschläuche Typ FS-S-G, FS-S-B, FS-S-K, FS-E-K

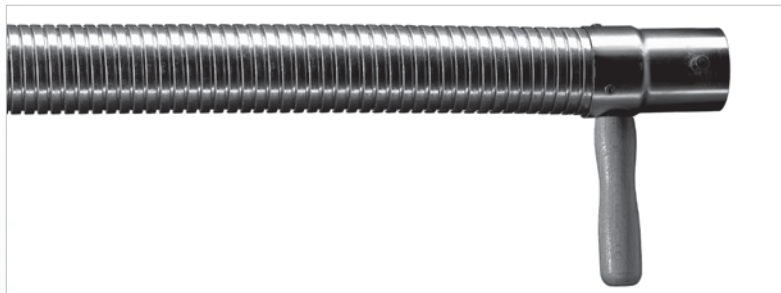
mit innerem Abriebschutz, Stahl verzinkt oder Edelstahl

Innendurchmesser	Außendurchmesser	zulässige Abweichung	Biegeradius ± 20%	Gewicht ± 10%		
				mit Baumwollfadendichtung	mit Keramikdichtung	mit Gummifadendichtung
d ₁	D ₂	-	-	kg/m	kg/m	kg/m
225	238,0	± 1,5	765	10,400	10,700	11,150
250	265,0	± 2,0	880	15,470	15,680	16,330
275	290,0	± 2,0	1010	17,030	17,260	17,980
280	295,0	± 2,0	1040	17,340	17,570	18,340
300	315,0	± 2,0	1145	18,590	18,840	19,640
310	325,0	± 2,0	1200	19,210	19,460	20,270
350	365,0	± 2,0	1410	21,730	22,020	22,940
380	395,0	± 2,0	1565	23,580	23,900	24,930
400	415,0	± 2,0	1670	24,880	25,210	26,260
450	470,0	± 2,0	1930	28,010	28,420	29,600

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Werkstoff, Nennweite (DN), Länge mit Dichtung nach Wahl

Sonderausführungen Typ SD370L, FG370L

Abgasschläuche DIN 14572



Anwendung

Abgasschläuche DIN 14572 dienen zur Fortleitung des Abgases von Tragkraftspritzen (DIN 14410), von Fahrzeugen der Feuerwehr (DIN 14502 Teil 1) und von Aggregaten zur Stromerzeugung (DIN 14685).

Die Schläuche verhindern, dass das Bedienungspersonal durch Auspuffgase behindert oder belästigt wird.

Konstruktion

- Runder bzw. mehrkantiger Querschnitt
- Griffe aus Holz
- Einerseits Manschette mit Stift, andererseits Manschette mit L-Schlitz

Werkstoffe

- Stahl verzinkt mit Glasfaserdichtung
- Stahl, feuerverzinkt (1.0226) ab DN 20

Betriebstemperatur

400 °C

Lieferung

Ab Lager, Zwischenverkauf vorbehalten

Bestelltext

Schlauch Stahl verzinkt

DN 47: Typ SD370L

DN 80, 100 und 125: Typ FG370L

Sonderausführungen Typ SD370L, FG370L

Abgasschläuche DIN 14572

DN	Innendurchmesser	Außendurchmesser	Nennlänge gestreckt	Gewicht
-	d1	d2	NL	-
-	mm	mm	mm	kg/m
47	50	52	1500 2500	2,50 4,00
80	85	87	2500	6,50
100	102	104	2500	10,00
125	130	132	2500	11,50

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN), Nennlänge (NL).

Andere Abmessungen auf Anfrage.

Anschlussarmaturen Typ VA20S

für Absaug-, Abgas- und Förderschläuche Typ FA, FG, FS, SD

Konstruktion

Manschette zylindrisch

Montageart

Aufgedichtet und genietet, gelötet oder geklemmt

Werkstoffe

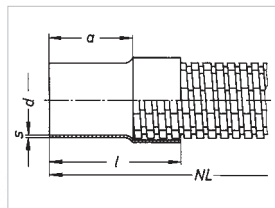
Edelstahl (1.4301)

Betriebstemperatur

600 °C

Bestelltext

Armaturentyp VA20S



DN	d mm	s mm	a mm	l mm	Gewicht ca. kg
40	40	1,0	50	80	0,09
50	50	1,0	70	100	0,13
60	60	1,0	70	110	0,18
70	70	1,0	80	120	0,22
80	80	1,0	80	120	0,25
100	100	1,0	100	150	0,39
120	120	1,0	100	150	0,46
125	125	1,0	100	150	0,48
150	150	1,0	100	160	0,77
180	180	1,0	120	180	1,03
200	200	1,0	140	210	1,33
250	250	1,0	180	250	1,97
300	300	1,0	200	280	3,18
315	315	1,0	200	280	3,33
350	350	1,0	200	290	3,84

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Montageart.
Andere Abmessungen auf Anfrage.

Anschlussarmaturen Typ VB20S

für Absaug-, Abgas- und Förderschläuche Typ FA, FG, FS, SD

Konstruktion

Manschette mit 2 Schlitzen, zylindrisch

Montageart

Aufgedichtet und genietet, gelötet oder geklemmt

Werkstoffe

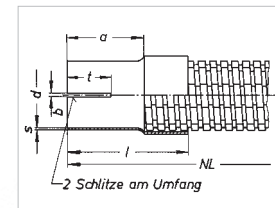
Edelstahl (1.4301)

Betriebstemperatur

600 °C

Bestelltext

Armaturentyp VB20S



DN	d mm	s mm	b mm	t mm	a mm	l mm	Gewicht ca. kg
40	40	1,0	3	30	50	80	0,09
50	50	1,0	3	40	70	100	0,13
60	60	1,0	3	40	70	110	0,18
70	70	1,0	3	40	80	120	0,22
80	80	1,0	3	40	80	120	0,25
100	100	1,0	3	50	100	150	0,39
120	120	1,0	3	50	100	150	0,46
125	125	1,0	3	50	100	150	0,48
150	150	1,0	3	55	100	160	0,77
180	180	1,0	3	60	120	180	1,03
200	200	1,0	3	70	140	210	1,33
250	250	1,0	3	80	180	250	1,97
300	300	1,0	3	80	200	280	3,18
315	315	1,0	3	80	200	280	3,33
350	350	1,0	3	80	200	290	3,84

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Montageart.
Andere Abmessungen auf Anfrage.

Anschlussarmaturen Typ VF20S

Manschette für Absaug-, Abgas- und Förderschläuche Typ FA, FG, FS, SD

Konstruktion

Manschette mit L-Schlitz, zylindrisch

Montageart

Aufgedichtet und genietet, gelötet oder geklemmt

Werkstoffe

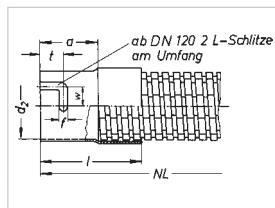
Edelstahl (1.4301)

Betriebstemperatur

600 °C

Bestelltext

Armaturentyp VF20S



Anschlussarmaturen Typ VE20S

Manschette für Absaug-, Abgas- und Förderschläuche Typ FA, FG, FS, SD

Konstruktion

Manschette mit Stift, zylindrisch

Montageart

Aufgedichtet und genietet, gelötet oder geklemmt

Werkstoffe

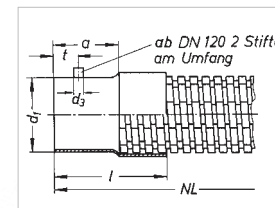
Edelstahl (1.4301)

Betriebstemperatur

600 °C

Bestelltext

Armaturentyp VE20S



DN	d ₂ mm	f mm	t mm	w mm	a mm	l mm	Gewicht ca. kg
50	53	9	20	15	50	80	0,10
60	63	9	20	15	50	90	0,15
70	73	9	20	15	50	90	0,17
80	83	9	20	15	50	90	0,19
100	103	9	25	25	60	110	0,29
120	123	9	25	25	60	110	0,34
125	128	9	25	25	60	110	0,36
140	144	9	30	25	70	130	0,71
150	154	9	30	25	70	130	0,75
180	184	9	30	25	70	130	0,89
200	204	11	40	30	90	160	1,29
250	255	11	40	30	90	160	2,11
300	305	11	40	30	100	180	2,81
315	320	11	40	30	100	180	2,94
350	355	11	45	30	110	200	3,64

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Montageart.

Andere Abmessungen auf Anfrage.

DN	d ₁ mm	d ₃ mm	t mm	a mm	l mm	Gewicht ca. kg
50	52	8	20	50	80	0,11
60	62	8	20	50	90	0,16
70	72	8	20	50	90	0,18
80	82	8	20	50	90	0,20
100	102	8	25	60	110	0,30
120	122	8	25	60	110	0,35
125	127	8	25	60	110	0,37
140	142	8	30	70	130	0,73
150	152	8	30	70	130	0,77
180	182	8	30	70	130	0,91
200	202	10	40	90	160	1,33
250	252	10	40	90	160	2,16
300	302	10	40	100	180	2,87
315	317	10	40	100	180	3,00
350	352	10	45	110	200	3,71

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Montageart.

Andere Abmessungen auf Anfrage.

Anschlussarmaturen Typ EA

Flanschverbindung, drehbar für Absaug-, Abgas- und Förderschläuche

Typ FA, FG, FS, SD

Konstruktion

Flanschverbindung, drehbar

Montageart

Aufgedichtet und genietet, gelötet oder geklemmt

Betriebstemperatur

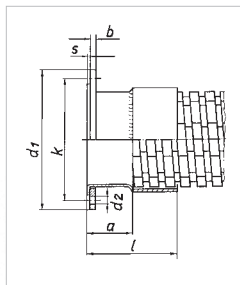
- EA20S: 600 °C
- EA80S: 480 °C

Werkstoffe

- EA20S: Manschette
Edelstahl, Flansch
Edelstahl (1.4301)
- EA80S: Manschette
Edelstahl (1.4301),
Flansch Stahl verzinkt

Bestelltext

Armaturentyp EA20S
oder EA80S



DN	Außendurchmesser d1	b	k	Lochanzahl	d2	s	a	l	Gewicht ca.
	mm	mm	mm	-	mm	mm	mm	mm	kg
50	115	6	89	4	9,5	1	40	70	0,11
60	125	6	99	4	9,5	1	40	80	0,16
70*	13	6	110	4	9,5	1	40	80	0,18
80*	142	6	118	4	9,5	1	40	80	0,20
100*	162	6	139	4	9,5	1	50	100	0,30
120*	187	6	165	4	9,5	1	50	100	0,35
125*	187	6	165	4	9,5	1	50	100	0,37
140*	212	6	182	8	11,5	1	60	120	0,73
180*	252	6	219	8	11,5	1	60	120	0,91
200*	273	6	241	8	11,5	1	60	130	1,33
250*	323	6	292	8	11,5	1	60	130	2,16
300*	383	8	349	8	11,5	1	60	140	2,87
315*	398,0	8	366	8	11,5	1	60	140	3,00
350*	438,0	8	405	8	11,5	1	60	150	3,71
400*	484,0	8	448	12	11,5	1	70	170	6,28
500*	584,0	8	551	12	11,5	1	70	170	8,86

* Flanschabmessungen nach DIN 24154, Ausgabe 07/90. Bei Bestellung bitte angeben:
Armaturentyp, Nennweite (DN), Montageart. Andere Abmessungen auf Anfrage.

Anschlussarmaturen Typ WE, WK

Schnellkupplung für Absaug-, Abgas- und Förderschläuche

Typ FA, FG, FS, SD

Konstruktion

Typ WE80S

- Kupplungsteil mit Führung und Spannbügel
- Ab DN 200: mit 2 Handgriffen aus Holz

Typ WK20S

- Flanschteil mit Führung
- Passend zum Kupplungsteil

Werkstoffe

Edelstahl

Betriebstemperatur

600 °C

Lieferbares Zubehör

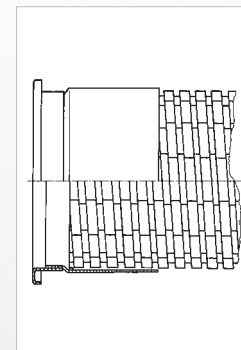
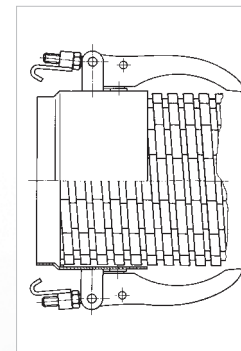
- Gitter, Stahl verzinkt
- Deckel mit Kette, Stahl verzinkt
- Handgriffe, 1 Paar, Holz

Montageart

Aufgedichtet und genietet, gelötet oder geklemmt

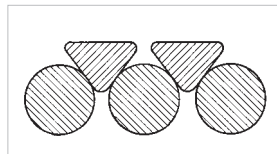
DN	Spannbügel	Holzgriffe
100	2 Stück	-
125	2 Stück	-
150	2 Stück	-
200	3 Stück	2 Stück
250	3 Stück	2 Stück
300	3 Stück	2 Stück
315	3 Stück	2 Stück

Bei Bestellung bitte angeben: Armaturentyp, Nennweite (DN), Montageart. Andere Abmessungen auf Anfrage.



Biegbare Arme

Schwanenhälse



Anwendung

Biegbarer Arm, bekannter unter der Bezeichnung „Schwanenhals“ u. a. eingesetzt als Lampenhalterschlauch oder Mikrofonarm. Anwendungen sind auch üblich im faseroptischen Bereich (Kaltlichtquellen, Messgeräte), für Schweißspiegel, die Verkehrsleittechnik, Autotelefone, Medizintechnik usw.

Konstruktion

- Flexibel und biegesteif zugleich
- Kombination aus innerem Runddraht mit einer von außen eingedrückten Dreikantdrahtwendel

Ausführungen

Vielfach sind kundenspezifische Ausführungen üblich, hier können wir nur die Standardreihe darstellen. Wenn die Standardreihe Ihre Anforderungen nicht erfüllt und Sie anwendungsspezifische Wünsche haben, dann sprechen Sie mit uns. Nutzen Sie unsere langjährige Erfahrung und Beratungskompetenz.

Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit der biegbaren Arme ist abhängig von Nenngröße (NG) und Länge der Tragwendel. Als Traglänge (l) wird die Länge bezeichnet, bei der eine erschütterungsfrei horizontal einseitig eingespannte Tragwendel unter Eigengewicht um maximal den eigenen Außendurchmesser absinken darf. Aus dem Diagramm auf der folgenden Seite ist der Zusammenhang von Nenngröße (NG) und maximaler Belastung (p) ersichtlich.

Einbauhinweise

Biegbare Arme sind gleichmäßig zu biegen, keinesfalls darf der Mindestbiegeradius überschritten werden.

Lieferung

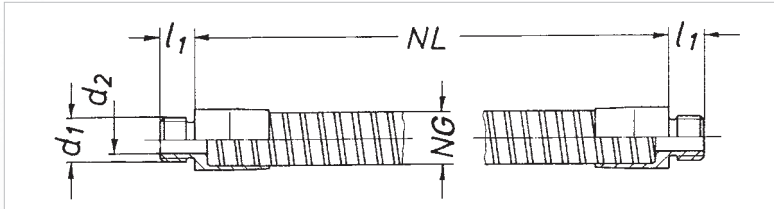
Kurzfristig

Bestelltext

- Biegbarer Arm, Oberfläche blank, NL 90 bis 4000 mm, Typ BA 151L11
- Biegbarer Arm, hochglanz-vernickelt, NL 90 bis 760 mm, Typ BA 152L11
- Biegbarer Arm, hochglanz-verchromt, NL 90 bis 760 mm, Typ BA 153L11
- Biegbarer Arm, matt-verchromt, NL 90 bis 760 mm, Typ BA 154L11
- Biegbarer Arm, mattschwarz-lackiert, NL 90 bis 800 mm, Typ BA 156L11

Biegbare Arme Typ BA

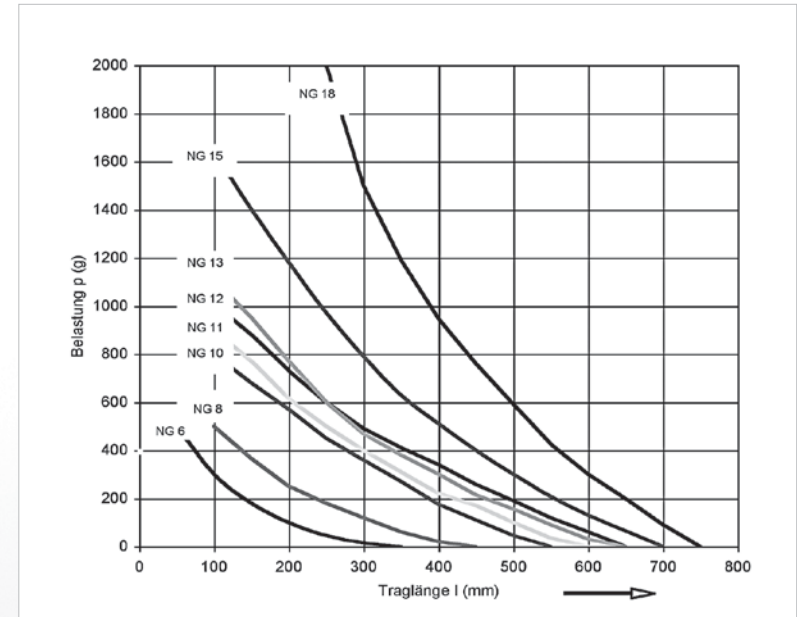
Schwannenhäse



NG	Tragwendel		Anschlussmaße			Mindestbiegeradius r_{min}	Gewicht ca. kg/ m
	Innen Ø	Toleranz	d_1	d_2	l_1		
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-
6	2,6	+ 0,2/- 0,1	M8 x 1	3,0	8	35	0,150
8	3,9	+ 0,1/- 0,2	M10 x 1	6,5	8	45	0,250
10	5,3	+ 0,1/- 0,2	M10 x 1	6,5	8	55	0,350
11	5,3	+ 0,1/- 0,2	M10 x 1	6,5	8	50	0,465
12	6,7	+ 0,1/- 0,2	M10 x 1	6,5	8	60	0,470
13	7,1	+ 0,1/- 0,2	M10 x 1	6,5	8	60	0,590
15	7,3	+ 0,1/- 0,2	M10 x 1	6,5	8	65	0,850
18	7,7	+ 0,1/- 0,3	M10 x 1	5,0	8	120	1,30

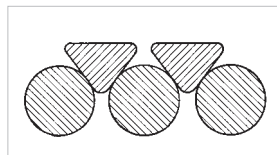
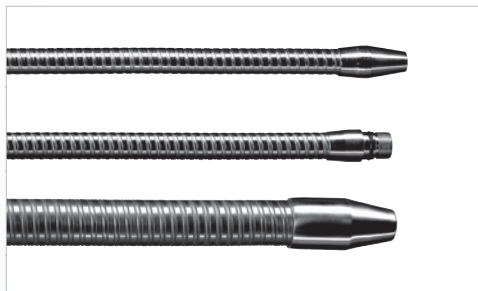
Biegbare Arme Typ BA

Schwannenhäse, Belastungsdiagramm



Biegbare Arme Typ FR

Kühlmittelschläuche



Anwendung

Kühlmittelschläuche fördern flüssige und gasförmige Kühl- oder Schmiermittel bei der spanabhebenden Metallbearbeitung. Auch das Fortblasen von Spänen und Metallteilen in Formen, Werkstücken und bei Stanzteilen ist möglich.

Eigenschaften

- Kleine Biegeradien, dadurch in jede gewünschte Richtung genau einstellbar.
- Halten die Richtung auch bei hohem Druck zuverlässig ein, ohne zu ermüden oder zu vibrieren
- Robust und verschleißfest
- Beständig gegen heiße Späne, Öle, und Fette

Konstruktion

- Tragwendel besteht aus zwei übereinander gewickelten Profildrähten
- Innen ist ein PVC-Schlauch eingezogen

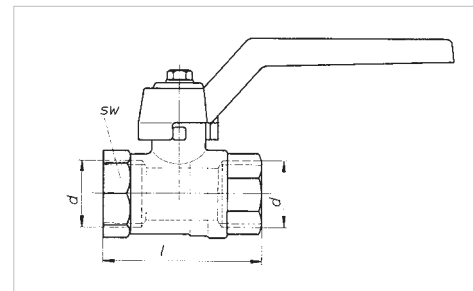
Ausführungen

Für unterschiedliche Bedarfsfälle gibt es verschiedene Ausführungen:

- Typ FR 201: Standardausführungen mit festem Einschraubzapfen und Auslaufdüse
- Typ FR 211: Kühlmittelschlauch mit Anschluss für auswechselbare Düsen
- Typ FR 400: Hochdruck-Schlauchleitung für starke mechanische Beanspruchung z.B. in Gießereien, im Maschinen- und Werkzeugbau, bei Kunststoff-Spritzmaschinen, an Kalandern als Ablöse-Spritzrohr für Trennhilfen.

Biegbare Arme Typ FR

Kühlmittelschläuche



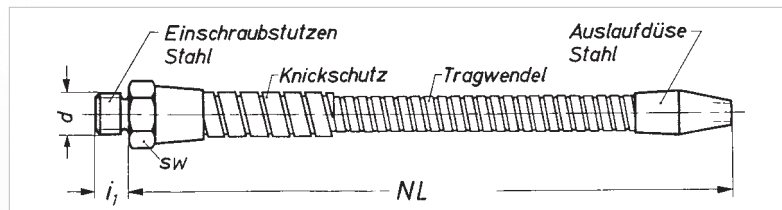
Zubehör

Absperrhahn ASP 321 für Kühlmittelschläuche Hydrax Messing vernickelt

DN	d Whitorth-Rohrgewinde 228/1	l mm	SW mm
6	G 1/4	45	22
8	G 3/8	45	22
10	G 1/2	55	27
16	G 3/4	65	32

Biegbare Arme Typ FR 201

Kühlmittelschläuche



Stahltragwendel mit PVC-Innenschlauch, Einschraubzapfen und Auslaufdüse aus Stahl, Schlauchoberfläche vernickelt mit zusätzlichem Knickschutz bis einschließlich DN 10.

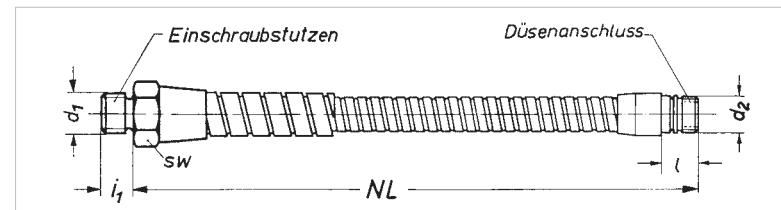
DN	Einschraubzapfen DIN 3852-A Teil 2		SW	Mindestbie- geradius r_{min}	Nennlänge ca. NL							
	d	i_1			± 5							
-	Zoll	mm	mm	mm	mm							
4	G 1/8	8	15	64	200	250	320	400				
6	G 1/4	10	19	72	200	250	320	400	500	630		
8	G 3/8	10	24	88		250	320	400	500	630		
10	G 1/2	12	27	110			320	400	500	630	800	
16	G 3/4	12	36	110					500	630		

Lagerware – sofort lieferbar, Zwischenverkauf vorbehalten

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN) und Nennlänge (NL)

Biegbare Arme Typ FR 211

Kühlmittelschläuche



Stahltragwendel mit PVC-Innenschlauch, Einschraubzapfen aus Stahl, Anschluss mit O-Ring für auswechselbare Düsen aus Messing bzw. Aluminium, Schlauchoberfläche vernickelt, mit zusätzlichem Knickschutz bis einschließlich DN 10.

DN	Einschraubzapfen DIN 3852-A Teil 2		SW	Düsenanschluss		Mindest- biegeradius r_{min}	Nennlänge ca. NL						
	d	i_1		i			± 5						
-	Zoll	mm	mm	mm	mm	mm	mm						
4	G 1/8	8	15	M10x1	12,0	64	220	250	320	400			
6	G 1/4	10	19	M12x1	15,5	72	200	250	320	400	500		
8	G 3/8	10	24	M16x1	17,5	88		250	320	400	500	630	
10	G 1/2	12	27	M18x1	19,0	110			320	400	500	630	
16	G 3/4	12	36	M26x1,5	27,0	110					500	630	

Lagerware – sofort lieferbar, Zwischenverkauf vorbehalten

Bei Bestellung bitte angeben: Typ des Schlauches, Nennweite (DN) und Nennlänge (NL)

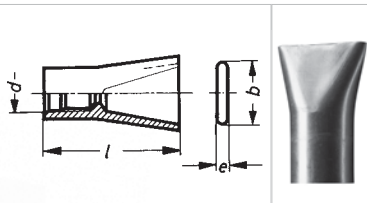
Biegbare Arme Typ DUE 110, Typ DUE 411, Typ DUE 510

Kühlmittelschläuche FR 211 Zubehör: Auswechselbare Düsen

Flachdüse Typ DUE 110

- Aluminium blank

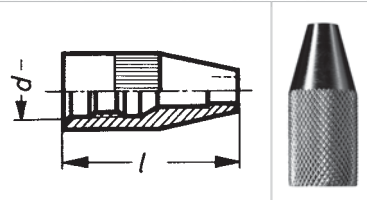
DN	d mm	l mm	Auslauf b x e mm
4	M10 x 1	34	16 x 0,8
6	M12 x 1	40	21 x 1,4
8	M16 x 1	50	26 x 2,0
10	M18 x 1	60	32 x 2,5
16	M26 x 1,5	70	44 x 3,0



Regulierdüse Typ DUE 411

- Abstellbare Düse
- Messing vernickelt

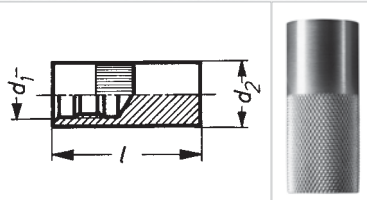
DN	d mm	l mm
4	M10 x 1	28
6	M12 x 1	36
8	M16 x 1	44
10	M18 x 1	52
16	M26 x 1,5	55



Sonderdüse Typ DUE 510

- Ungebohrte Düse, vorgedreht
- Für spezielle selbstgefertigte Düsenaustritte
- Messing blank

DN	d ₁ mm	l mm	d ₂ mm
4	M10 x 1	28	12
6	M12 x 1	36	15
8	M16 x 1	44	19
10	M18 x 1	52	23
16	M26 x 1,5	55	31,5

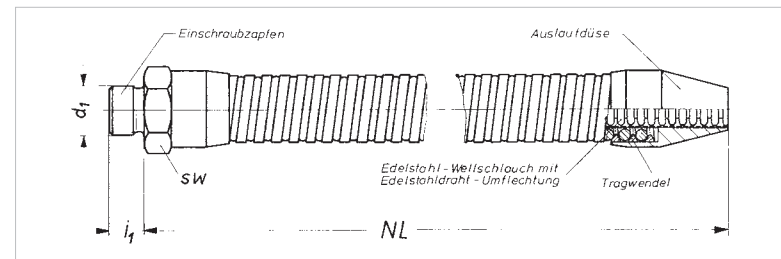


Lagerware – sofort lieferbar, Zwischenverkauf vorbehalten.

Bei Bestellung bitte angeben: Typ, Nennweite (DN)

Biegbare Arme Typ FR 400

Kühlmittelschläuche



- Freitragende Hochdruckschlauchleitung bis 250 °C
- Innerer Ringwellschlauch mit Umflechtung, komplett aus Edelstahl
- Äußere Stahltragwendel, Auslaufdüse und Einschraubzapfen aus Messing

DN	Einschraubzapfen DIN 3852-A Teil 2		SW	Mindest- biegeradius	Nenndruck PN	Nennlänge ca. NL			
	d ₁	l ₁				mm			
-	d ₁	l ₁	-	r _{min}	-	± 5			
-	Zoll	mm	mm	mm	bar	mm			
6	G 1/4	12	24	110	160	320	400	500	630
10	G 3/8	12	30	110	100	320	400	500	630

Kurzfristig lieferbar. Bei Bestellung bitte angeben:

Typ des Schlauches, Nennweite (DN)



7. Datenblätter

7.1	Rohre, Flansche, Rohrbogen, Gewinde	262
7.2	Werkstoffdatenblätter	288
7.3	Nenndruckstufen für Temperguss	312
7.4	Korrosionsbeständigkeit	313
7.5	Umrechnungstabellen, Formelzeichen, Wasserdampf tabel	352
7.6	Glossar	362
7.7	Anfragespezifikation	370

7.1 Rohre, Flansche, Rohrbogen, Gewinde

Nahtlose und geschweißte Stahlrohre
DIN EN 10220, Ausgabe 03.2003 (Auszug), Maße und Gewichte

Nennweite	Außendurchmesser	Normalwanddicke	Längenbezogene Massen (Gewichte) in kg/m											
			Wanddicke in mm											
DN	mm	mm	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6
6	10,2	1,6	0,339	0,373	0,404	0,448	0,487							
8	13,5	1,8	0,470	0,519	0,567	0,635	0,699	0,758	0,813	0,879				
10	17,2	1,8	0,616	0,684	0,750	0,845	0,936	1,02	1,10	1,21	1,30	1,41		
15	21,3	2	0,777	0,866	0,952	1,08	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71	1,86	2,01	
20	26,9	2	0,998	1,11	1,23	1,40	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26	2,49	2,70	2,94
25	33,7	2	1,270	1,42	1,56	1,78	1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24	3,54	3,88
32	42,4	2,3	1,610	1,80	1,99	2,27	2,55	2,82	3,09	3,44	3,79	4,21	4,61	5,08
40	48,3	2,3	1,840	2,06	2,28	2,61	2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86	5,34	5,90
50	60,3	2,3	2,320	2,60	2,88	3,29	3,70	4,11	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,55
65	76,1	2,6	2,940	3,30	3,65	4,19	4,71	5,24	5,75	6,44	7,11	7,95	8,77	9,74
80	88,9	2,9	3,440	3,87	4,29	4,91	5,53	6,15	6,76	7,57	8,38	9,37	10,3	11,5
100	114,3	3,2	4,450	4,99	5,54	6,35	7,16	7,97	8,77	9,83	10,9	12,2	13,5	15,0
125	139,7	3,6	5,450	6,12	6,79	7,79	8,79	9,78	10,8	12,1	13,4	15,0	16,6	18,5
150	168,3	4	6,580	7,39	8,20	9,42	10,6	11,8	13,0	14,6	16,2	18,2	20,1	22,5
200	219,1	4,5		9,65	10,7	12,3	13,9	15,5	17,0	19,1	21,2	23,8	26,4	29,5
250	273,0	5			13,4	15,4	17,3	19,3	21,3	23,9	26,5	29,8	33,0	36,9
300	323,9	5,6					20,6	23,0	25,3	28,4	31,6	35,4	39,3	44,0

Nahtlose und geschweißte Stahlrohre
DIN EN 10220, Ausgabe 03.2003 (Auszug), Maße und Gewichte

Nennweite	Außendurchmesser	Normalwanddicke	Längenbezogene Massen (Gewichte) in kg/m															
			Wanddicke in mm															
DN	mm	mm	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2				
6	10,2	1,6																
8	13,5	1,8																
10	17,2	1,8																
15	21,3	2																
20	26,9	2	3,20	3,47	3,73													
25	33,7	2	4,26	4,66	5,07	5,40												
32	42,4	2,3	5,61	6,18	6,79	7,29	7,99											
40	48,3	2,3	6,53	7,21	7,95	8,57	9,45	10,1	11,0									
50	60,3	2,3	8,39	9,32	10,3	11,2	12,4	13,4	14,7	16,1	17,5							
65	76,1	2,6	10,8	12,1	13,4	14,6	16,3	17,7	19,6	21,7	23,7	25,3	27,7					
80	88,9	2,9	12,8	14,3	16,0	17,4	19,5	21,1	23,6	26,2	28,8	30,8	34,0	36,5				
100	114,3	3,2	16,8	18,8	21,0	22,9	25,7	28,0	31,4	35,1	38,8	41,8	46,5	50,4				
125	139,7	3,6	20,7	23,2	26,0	28,4	32,0	34,9	39,2	43,9	48,8	52,7	59,0	64,3				
150	168,3	4	25,2	28,2	31,6	34,6	39,0	42,7	48,0	54,0	60,1	65,1	73,1	80,0				
200	219,1	4,5	33,1	37,1	41,6	45,6	51,6	56,5	63,7	71,8	80,1	87,0	98,2	108				
250	273,0	5	41,4	46,6	52,3	57,3	64,9	71,1	80,3	90,6	101	110	125	137				
300	323,9	5,6	49,3	55,5	62,3	68,4	77,4	84,9	96,0	108	121	132	150	165				

Austenitische nichtrostende Stahlrohre
DIN EN ISO 1127, Ausgabe 03.1997 (Auszug), Maße und Gewichte

Nennweite	Außendurchmesser	Längenbezogene Massen (Gewichte) in kg/m										
		Wanddicke in mm										
DN	mm	1,0	1,2	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5
6	10,2	0,230	0,270	0,344	0,410							
8	13,5	0,313	0,369	0,477	0,575	0,645		0,789				
10	17,2	0,406		0,625	0,761	0,858			1,12			
15	21,3	0,509		0,789	0,966		1,22		1,45		1,74	
20	26,9	0,649		1,01	1,25		1,58	1,75	1,9		2,29	
25	33,7	0,818	0,976	1,29	1,58	1,81	2,02		2,45			3,29
32	42,4			1,63	2,02		2,59		3,14	3,49		
40	48,3			1,87	2,31		2,97		3,61	4,03		
50	60,3			2,35	2,92	3,34	3,76	4,17	4,58	5,11	5,83	
65	76,1			2,98	3,7	4,25	4,78	5,32		6,54	7,22	
80	88,9			3,49	4,35	4,98	5,61	6,24	6,86	7,68	8,51	
100	114,3			4,52	5,62		7,27	8,09		9,98		12,4
125	139,7			5,53	6,89		8,92		11		13,6	
150	168,3			6,68	8,32		10,8		13,2		16,4	18,5
200	219,1				10,9		14,1		17,3	19,4	21,5	
250	273,0				13,6		17,6		21,6	24,3	26,9	
300	323,9						20,9		25,7		32,1	35,9

Austenitische nichtrostende Stahlrohre
DIN EN ISO 1127, Ausgabe 03.1997 (Auszug), Maße und Gewichte

Nennweite	Außendurchmesser	Längenbezogene Massen (Gewichte) in kg/m										
		Wanddicke in mm										
DN	mm	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0	8,8	10,0	11,0	12,5	14,2	
6	10,2											
8	13,5											
10	17,2											
15	21,3											
20	26,9											
25	33,7											
32	42,4	4,68										
40	48,3	5,42										
50	60,3		7,66									
65	76,1	8,9			12,3							
80	88,9		11,7			16,2						
100	114,3			17,1			23,2					
125	139,7	16,8		21	23,5			32,5				
150	168,3	20,4			28,6				43,3			
200	219,1			33,6		42,2					64,7	
250	273,0			42				65,9		81,5	92	
300	323,9	39,9			56,3				78,6		97,4	

Toleranzklasse	Grenzabmaße für Außendurchmesser
D ₁	± 1,5 % mit min. ± 0,75 mm
D ₂	± 1 % mit min. ± 0,50 mm
D ₃	± 0,75 % mit min. ± 0,30 mm
D ₄	± 0,5 % mit min. ± 0,10 mm

Toleranzklasse	Grenzabmaße für Außendurchmesser
T ₁	± 15 % mit min. ± 0,60 mm
T ₂	± 12,5 % mit min. ± 0,40 mm
T ₃	± 10 % mit min. ± 0,20 mm
T ₄	± 7,5 % mit min. ± 0,15 mm
T ₅	± 5 % mit min. ± 0,10 mm

Fugenformen für Stahlrohre, Richtlinien zum Schmelzschweißen von Stumpfnähen, Schweißnahtvorbereitung nach DIN EN ISO 9692-1, Ausgabe 05.2004

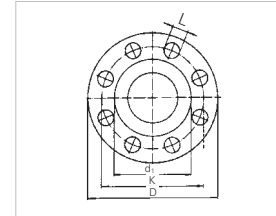
Kennzahl	Wanddicke	Benennung	Sinnbild ¹⁾	Fugenformen (Schnitt)	Maße				
					Flankenwinkel ca.		Stegabstand ²⁾	Steghöhe	Flankenhöhe
-	s	-	-	-	α	β	b	c	h
-	mm	-	-	-	grd	grd	mm	mm	mm
1	bis 3	I-Naht			-	-	0 bis 3	-	-
2	bis 16	V-Naht			40 bis 60 für SG 60 für E und G	-	0 bis 4	bis 2	-
3	über 12	U-Naht			60	8	0 bis 3	bis 2	-
4	über 12	U-Naht auf V-Wurzel				8	0 bis 3	-	~ 4

1) Zusatzzeichen siehe DIN 1912.

2) Die angegebenen Maße gelten für den gehefteten Zustand.

Normalflansche
DIN EN 1092: Ausgabe 06.2002 (Auszug)

Anschlussmaße PN 1 / PN 2,5 / PN 6



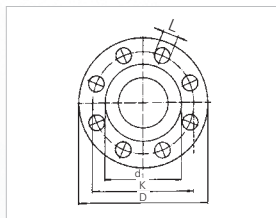
	DIN EN 1092
Außendurchmesser	D
Dichtleistendurchmesser	d ₁
Lochkreisdurchmesser	K
Schraubenlochdurchmesser	L

Nennweite	Nenndruck 1 und 2,5						Nenndruck 6					
	Schrauben			Schrauben			Schrauben			Schrauben		
DN	D	d ₁	K	Anzahl	Gewinde	L	D	d ₁	K	Anzahl	Gewinde	L
10							75	35	50	4	M 10	11
15							80	40	55	4	M 10	11
20							90	50	65	4	M 10	11
25							100	60	75	4	M 10	11
32							120	70	90	4	M 12	14
40							130	80	100	4	M 12	14
50							140	90	110	4	M 12	14
65							160	110	130	4	M 12	14
80							190	128	150	4	M 16	18
100							210	148	170	4	M 16	18
125							240	178	200	8	M 16	18
150							265	202	225	8	M 16	18
200							320	258	280	8	M 16	18
250							375	312	335	12	M 16	18
300							440	365	395	12	M 20	22

Anschlussmaße siehe Nenndruck 6

Normalflansche
DIN EN 1092: Ausgabe 06.2002 (Auszug)

Anschlussmaße PN 10 / PN 16



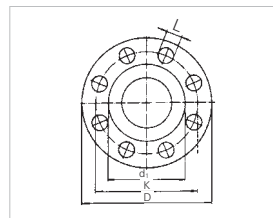
	DIN EN 1092
Außendurchmesser	D
Dichtleistendurchmesser	d ₁
Lochkreisdurchmesser	K
Schraubenlochdurchmesser	L

Nennweite	Nenndruck 10						Nenndruck 16											
	Schrauben			L	Schrauben			L										
DN	D	d ₁	K		Anzahl	Gewinde	D		d ₁	K	Anzahl	Gewinde	L					
10	Anschlussmaße siehe Nenndruck 40						Anschlussmaße siehe Nenndruck 40											
15																		
20																		
25																		
32																		
40																		
50																		
65													Anschlussmaße siehe Nenndruck 40*					
80													Anschlussmaße siehe Nenndruck 40					
100													Anschlussmaße siehe Nenndruck 16					
125	Anschlussmaße siehe Nenndruck 16						250	188	210	8	M 16	18						
150							285	212	240	8	M 20	22						
200							340	268	295	8	M 20	22	340	268	295	12	M 20	22
250	395	320	350	12	M 20	22	405	320	355	12	M 24	26						
300	445	370	400	12	M 20	22	460	378	410	12	M 24	26						

* DIN EN 1092: 8 Schrauben, nach Absprache sind 4 Schrauben zulässig

Normalflansche
DIN EN 1092: Ausgabe 06.2002 (Auszug)

Anschlussmaße PN 25 / PN 40

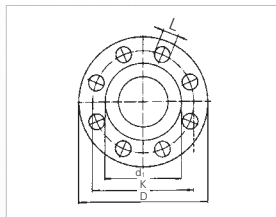


	DIN EN 1092
Außendurchmesser	D
Dichtleistendurchmesser	d ₁
Lochkreisdurchmesser	K
Schraubenlochdurchmesser	L

Nennweite	Nenndruck 25						Nenndruck 40					
	Schrauben			L	Schrauben			L				
DN	D	d ₁	K		Anzahl	Gewinde	D		d ₁	K	Anzahl	Gewinde
10	Anschlussmaße siehe Nenndruck 40						90	40	60	4	M 12	14
15							95	45	65	4	M 12	14
20							105	58	75	4	M 12	14
25							115	68	85	4	M 12	14
32							140	78	100	4	M 16	18
40							150	88	110	4	M 16	18
50							165	102	125	4	M 16	18
65							185	122	145	8	M 16	18
80							200	138	160	8	M 16	18
100							235	162	190	8	M 20	22
125	270	188	220	8	M 24	26						
150	300	218	250	8	M 24	26						
200	360	278	310	12	M 24	26	375	285	320	12	M 27	30
250	425	335	370	12	M 27	30	450	345	385	12	M 30	33
300	485	395	430	16	M 27	30	515	410	450	16	M 30	33

Normalflansche
DIN EN 1092: Ausgabe 06.2002 (Auszug)

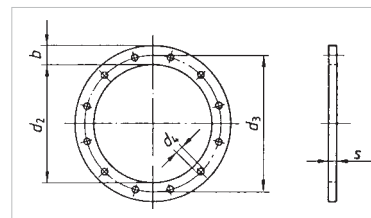
Anschlussmaße PN 63 / PN 100



	DIN EN 1092
Außendurchmesser	D
Dichtleistendurchmesser	d_1
Lochkreisdurchmesser	K
Schraubenlochdurchmesser	L

Nennweite	Nenndruck 63						Nenndruck 100					
	Schrauben			Schrauben			Schrauben			Schrauben		
DN	D	d_1	K	Anzahl	Gewinde	L	D	d_1	K	Anzahl	Gewinde	L
10	Anschlussmaße siehe Nenndruck 100						100	40	70	4	M 12	14
15							105	45	75	4	M 12	14
20							130	58	90	4	M 16	18
25							140	68	100	4	M 16	18
32							155	78	110	4	M 20	22
40							170	88	125	4	M 20	22
50							180	102	135	4	M 20	22
65	205	122	160	8	M 20	22	220	122	170	8	M 24	26
80	215	138	170	8	M 20	22	230	138	180	8	M 24	26
100	250	162	200	8	M 24	26	265	162	210	8	M 27	30
125	295	188	240	8	M 27	30	315	188	250	8	M 30	33
150	345	218	280	8	M 30	33	355	218	290	12	M 30	33
200	415	285	345	12	M 33	36	430	285	360	12	M 33	36
250	470	345	400	12	M 33	36	505	345	430	12	M 36	39
300	530	410	460	16	M 33	36	585	410	500	16	M 39	42

Flachflansche
DIN 24154 Teil 2: Ausgabe 07.1990 (Auszug)



Nennweite	Innendurchmesser	Breite x Dicke	Lochkreisdurchmesser $\pm 0,5$	Lochdurchmesser $\pm 0,5$	Lochanzahl	Schrauben	Gewicht ca.					
								Grenzabmaße				
DN	d^2	-	$b \times s^1$	d_3	d_4	-	-					
-	mm	-	mm	mm	mm	-	kg					
71	73	+ 1	30 x 6	110	9,5	4	M 8					
80	82			118								
90	92			128								
100	102			139								
112	114			151								
125	127			165								
140	142			182								
160	162	200	+ 1,5	35 x 6	11,5	8	M 10					
180	182	219										
200	203	241										
224	227	265										
250	253	292										
280	283	332										
315	318	366										
355	358	405	+ 1,5	40 x 8	11,5	8	M10					
400	404	448										
450	454	497										
500	504	551										
								12				

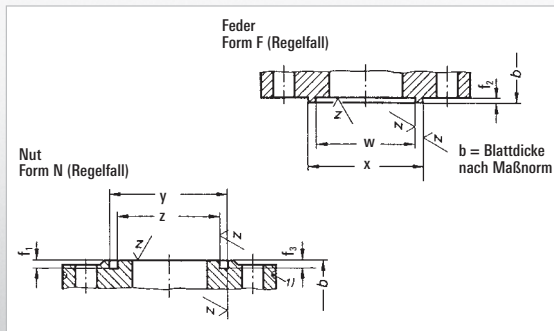
¹⁾ Grenzabmaße für Breite b und Dicke s nach DIN 1016, **fettgedruckte** Nennweiten bevorzugen

Gegenüberstellung der Dichtflächenbezeichnung
nach bisherigen DIN-Normen und DIN EN 1092-1

Alte Bezeichnungen nach DIN	Neue Bezeichnungen nach DIN EN 1092-1
Form A	Form A
Form B	
Form C	Form B 1
Form D	
Form E	Form B 2
Form F	Form C
Form N	Form D
Form V 13	Form E
Form R 13	Form F
Form R 14	Form G
Form V 14	Form H

Flansche mit Feder oder Nut
DIN EN 1092: Ausgabe 06.2002 (Auszug)

Abmessungen (Feder, Nut), PN 10 bis PN 160 / 100

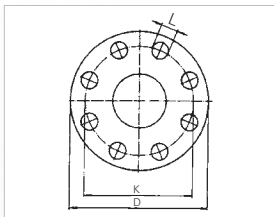


DIN EN 1092
w
x
z
y
f ₁
f ₂
f ₃
Dichtfläche gedreht: $\sqrt{v} = \sqrt{R_r: 3,2-12,5}$

Nennweite DN	Feder			Nut		
	w +0,5 0	x 0 -0,5	f ₂ +0,5 0	z 0 -0,5	y +0,5 0	f ₃ +0,5 0
10	24	34	4,5	23	35	4,0
15	29	39		28	40	
20	36	50		35	51	
25	43	57		42	58	
32	51	65		50	66	
40	61	75		60	76	
50	73	87		72	88	
65	95	109		94	110	
80	106	120		105	121	
100	129	149		5,0	128	
125	155	175	154		176	
150	183	203	182		204	
200	239	259	238		260	
250	292	312	291		313	
300	343	363	342		364	

Flansche nach US-Norm
ANSI B 16.5

Anschlussmaße Class 150

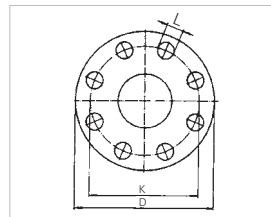


D Außendurchmesser
K Lochkreisdurchmesser
L Schraubenlochdurchmesser

Nennweite		Flansch				Schrauben				
		Außendurchmesser		Lochkreisdurchmesser		Anzahl	Lochdurchmesser		Gewinde	
DN		D		K		-	L		-	
-	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	-	mm	Zoll	mm	Zoll
15	½	88,9	3 ½	60,3	2 ¾	4	15,9	¾	12,7	½
20	¾	98,4	3 ¾	69,8	2 ¾	4	15,9	¾	12,7	½
25	1	107,9	4 ¼	79,4	3 ½	4	15,9	¾	12,7	½
32	1 ¼	117,5	4 ¾	88,9	3 ½	4	15,9	¾	12,7	½
40	1 ½	127,0	5	98,4	3 ¾	4	15,9	¾	12,7	½
50	2	152,4	6	120,6	4 ¾	4	19,0	¾	15,9	¾
65	2 ½	177,8	7	139,7	5 ½	4	19,0	¾	15,9	¾
80	3	190,5	7 ½	152,4	6	4	19,0	¾	15,9	¾
100	4	228,6	9	190,5	7 ½	8	19,0	¾	15,9	¾
125	5	254,0	10	215,9	8 ½	8	22,2	¾	19,0	¾
150	6	279,4	11	241,3	9 ½	8	22,2	¾	19,0	¾
200	8	342,9	13 ½	298,4	11 ¾	8	22,2	¾	19,0	¾
250	10	406,4	16	361,9	14 ¼	12	25,4	1	22,2	¾
300	12	482,6	19	431,8	17	12	25,4	1	22,2	¾

Flansche nach US-Norm
ANSI B 16.5

Anschlussmaße Class 300

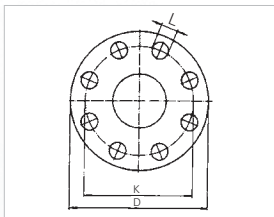


D Außendurchmesser
K Lochkreisdurchmesser
L Schraubenlochdurchmesser

Nennweite		Flansch				Schrauben				
		Außendurchmesser		Lochkreisdurchmesser		Anzahl	Lochdurchmesser		Gewinde	
DN		D		K		-	L		-	
-	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	-	mm	Zoll	mm	Zoll
15	½	95,2	3 ½	66,7	2 ¾	4	15,9	¾	12,7	½
20	¾	117,5	3 ¾	82,5	3 ¼	4	19,0	¾	15,9	¾
25	1	123,8	4 ¼	88,9	3 ½	4	19,0	¾	15,9	¾
32	1 ¼	133,3	4 ¾	98,4	3 ¾	4	19,0	¾	15,9	¾
40	1 ½	155,6	5	114,3	4 ½	4	22,2	¾	19,0	¾
50	2	165,1	6	127,0	5	8	19,0	¾	15,9	¾
65	2 ½	190,5	7	149,2	5 ¾	8	22,2	¾	19,0	¾
80	3	209,5	7 ½	168,3	6 ¾	8	22,2	¾	19,0	¾
100	4	254,0	9	200,0	7 ¾	8	22,2	¾	19,0	¾
125	5	279,4	10	234,9	9 ¼	8	22,2	¾	19,0	¾
150	6	317,5	11	269,9	10 ¾	12	22,2	¾	19,0	¾
200	8	381,0	13 ½	330,2	13	12	25,4	1	22,2	¾
250	10	444,5	16	387,3	15 ¼	16	28,6	1 ½	25,4	1
300	12	520,7	19	450,8	17 ¾	16	31,7	1 ¼	28,6	1 ½

Flansche nach US-Norm
ANSI B 16.5

Anschlussmaße Class 400

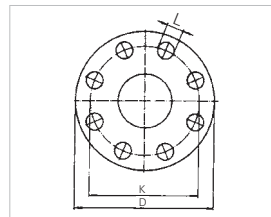


D Außendurchmesser
K Lochkreisdurchmesser
L Schraubenlochdurchmesser

Nennweite		Flansch				Schrauben				
		Außendurchmesser		Lochkreisdurchmesser		Anzahl	Lochdurchmesser		Gewinde	
DN		D		K		-	L		-	
-	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	-	mm	Zoll	mm	Zoll
15	½	95,2	3 ¾	66,7	2 ⅝	4	15,9	⅝	12,7	½
20	¾	117,5	4 ⅝	82,5	3 ¼	4	19,0	¾	15,9	⅝
25	1	123,8	4 7/8	88,9	3 ½	4	19,0	¾	15,9	⅝
32	1 ¼	133,3	5 ¼	98,4	3 ⅞	4	19,0	¾	15,9	⅝
40	1 ½	155,6	6 ⅛	114,3	4 ½	4	22,2	⅞	19,0	¾
50	2	165,1	6 ½	127,0	5	8	19,0	¾	15,9	⅝
65	2 ½	190,5	7 ½	149,2	5 ⅞	8	22,2	⅞	19,0	¾
80	3	209,5	8 ¼	168,3	6 ⅝	8	22,2	⅞	19,0	¾
100	4	254,0	10	200,0	7 ⅞	8	25,4	1	22,2	⅞
125	5	279,4	11	234,9	9 ¼	8	25,4	1	22,2	⅞
150	6	317,5	12 ½	269,9	10 ⅝	12	25,4	1	22,2	⅞
200	8	381,0	15	330,2	13	12	28,6	1 ⅛	25,4	1
250	10	444,5	17 ½	387,3	15 ¼	16	31,7	1 ¼	28,6	1 ⅛
300	12	520,7	20 ½	450,8	17 ¾	16	34,9	1 ⅝	31,7	1 ¼

Flansche nach US-Norm
ANSI B 16.5

Anschlussmaße Class 600

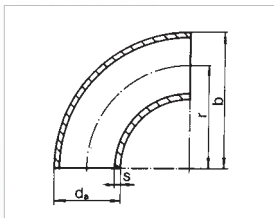


D Außendurchmesser
K Lochkreisdurchmesser
L Schraubenlochdurchmesser

Nennweite		Flansch				Schrauben				
		Außendurchmesser		Lochkreisdurchmesser		Anzahl	Lochdurchmesser		Gewinde	
DN		D		K		-	L		-	
-	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	-	mm	Zoll	mm	Zoll
15	½	95,2	3 ¾	66,7	2 ⅝	4	15,9	⅝	12,7	½
20	¾	117,5	4 ⅝	82,5	3 ¼	4	19,0	¾	15,9	⅝
25	1	123,8	4 7/8	88,9	3 ½	4	19,0	¾	15,9	⅝
32	1 ¼	133,3	5 ¼	98,4	3 ⅞	4	19,0	¾	15,9	⅝
40	1 ½	155,6	6 ⅛	114,3	4 ½	4	22,2	⅞	19,0	¾
50	2	165,1	6 ½	127,0	5	8	19,0	¾	15,9	⅝
65	2 ½	190,5	7 ½	149,2	5 ⅞	8	22,2	⅞	19,0	¾
80	3	209,5	8 ¼	168,3	6 ⅝	8	22,2	⅞	19,0	¾
100	4	273,0	10 ¾	215,9	8 ½	8	25,4	1	22,2	⅞
125	5	330,2	13	266,7	10 ½	8	28,6	1 ⅛	25,4	1
150	6	355,6	14	292,1	11 ½	12	28,6	1 ⅛	25,4	1
200	8	419,1	16 ½	349,2	13 ¾	12	31,7	1 ¼	28,6	1 ⅛
250	10	508,0	20	431,8	17	16	34,9	1 ⅝	31,7	1 ¼
300	12	558,8	22	488,9	19 ¼	20	34,9	1 ⅝	31,7	1 ¼

Rohrbogen 90°
DIN 2605, Teil 1, Ausgabe 1991-02 (Auszug)

Abmessungen



Nennweite DN	Außendurchmesser d_a mm	Wanddicke s mm	Bauart 2: $r \sim 1,0 \times d_a$		Bauart 3: $r \sim 1,5 \times d_a$	
			r mm	b mm	r mm	b mm
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm
15	21,3	2	17,5	28	28	38
20	26,9	2,3	25	39	29	43
25	33,7	2,6	25	42	38	56
32	42,4	2,6	32	53	48	69
40	48,3	2,6	38	62	57	82
50	60,3	2,9	51	81	76	106
65	76,1	2,9	63	102	95	133
80	88,9	3,2	76	121	114	159
100	114,3	3,6	102	159	152	210
125	139,7	4,0	127	197	190	260
150	168,3	4,5	152	237	229	313
200	219,1	6,3	203	313	305	414
250	273	6,3	254	391	381	518
300	323,9	7,1	305	467	457	619

Die Wanddicke s entspricht bis zur Nennweite DN 300 der Normalwanddicke (Reihe 1) nach DIN EN 10220 bzw. DIN EN ISO 1127

Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen
DIN EN ISO 228-1, Ausgabe 2003-05 (Auszug)

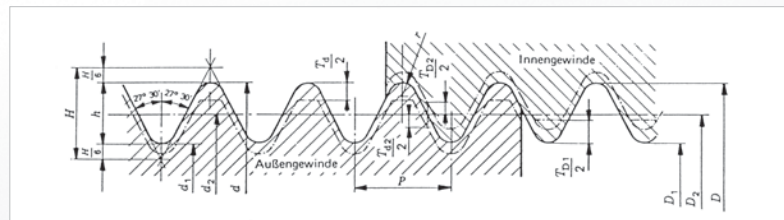
Anwendung

Diese internationale Norm legt die Bezeichnung, die Maße und die Toleranzen von Rohrgewinden für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen fest.

Beispiele für die vollständige Gewindebezeichnung für ein Gewinde der Nenngröße 1 1/2

Innengewinde	(nur eine Toleranzklasse)	Rohrgewinde DIN EN ISO 228-G 1 1/2
Außengewinde	Toleranzklasse A	Rohrgewinde DIN EN ISO 228-G 1 1/2 A
	Toleranzklasse B	Rohrgewinde DIN EN ISO 228/1-G 1 1/2 B

Gewindeprofil und Toleranzfelder



Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen
DIN EN ISO 228-1

Gewindemaße

Gewinde- nenngroße	Gangzahl auf 25,4 mm	Steigung	Gewindetiefe	Durchmesser		
				Außendurch- messer	Flanken- durchmesser	Kerndurch- messer
-	-	P	h	d = D	d ₂ = D ₂	d ₁ = D ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631
5/8	14	1,814	1,162	22,911	21,749	20,587
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117
7/8	14	1,814	1,162	30,201	29,039	27,877
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291
	11	2,309	1,479	37,897	36,418	34,939
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845
1 3/4	11	2,309	1,479	53,746	52,267	50,788
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656
2 1/4	11	2,309	1,479	65,710	64,231	62,752
2 1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226
2 3/4	11	2,309	1,479	81,534	80,055	78,576
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926
3 1/2	11	2,309	1,479	100,330	98,851	97,372
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072
4 1/2	11	2,309	1,479	125,730	124,251	122,772
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472
5 1/2	11	2,309	1,479	151,130	149,651	148,172
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872

Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen
DIN EN ISO 228-1

Toleranzen

Gewinde- nenngroße	Toleranzen für Flankendurchmesser 1)					Toleranzen für Kerndurchmesser		Toleranzen für Außendurchmesser	
	Innengewinde T _{D2}		Außengewinde T _{d2}			Innengewinde T _{D1}		Außengewinde T _{d1}	
	unteres Abmass	oberes Abmass	unteres Abmass Klasse A	unteres Abmass Klasse B	oberes Abmass	unteres Abmass	oberes Abmass	unteres Abmass	oberes Abmass
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/16	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	- 0,214	0
1/8	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	- 0,214	0
1/4	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
3/8	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
1/2	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
5/8	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
3/4	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
7/8	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
1	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 1/8	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 1/4	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 1/2	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1 3/4	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
2	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
2 1/4	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
2 1/2	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
2 3/4	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
3	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
3 1/2	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
4	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
4 1/2	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
5	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
5 1/2	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
6	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0

1) Bei dünnwandigen Teilen muss zur Beurteilung der Maßhaltigkeit derjenige Flankendurchmesser zugrunde gelegt werden, der sich als arithmetisches Mittel aus zwei um 90° versetzten Durchmesser messungen ergibt.

Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen
DIN EN 10226-1, Ausgabe 2004-10 (Auszug), ISO 7-1, Ausgabe 1994 (Auszug)

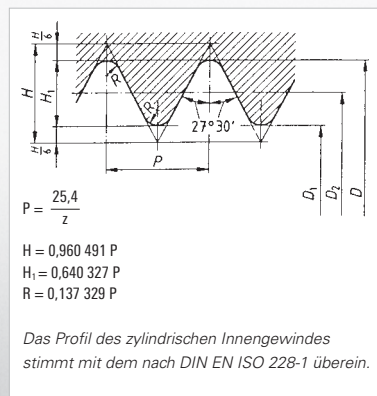
Gewindeprofil und Toleranzfelder

Anwendung

Diese Norm gilt für Verbindungen von zylindrischen Innengewinden an Armaturen, Fittings, Gewindeflanschen usw. mit kegeligen Außengewinden.

Wenn nötig, darf ein geeignetes Dichtmittel im Gewinde verwendet werden, um eine dichte Verbindung sicherzustellen.

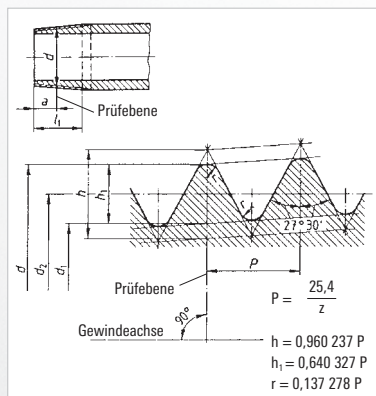
Zylindrisches Innengewinde (Kurzzeichen Rp)



Bezeichnung eines

- Kegeligen Rechtsgewindes mit Rohraußengewinde der Nenngröße $1/2$
Rohrgewinde DIN EN 10226 R $1/2$
- Zylindrischen Rohrinngewindes der Nenngröße $1/2$
Rohrgewinde DIN EN 10226 R $1/2$

Kegeliges Außengewinde (Kurzzeichen R)



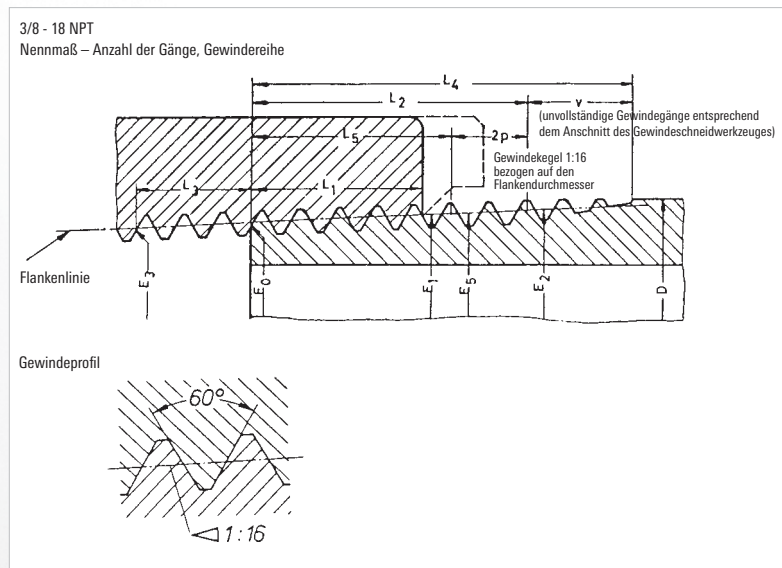
Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen
DIN EN 10226-1

Nennmasse

Kurzzeichen Außen- gewinde	Kurzzeichen Innen- gewinde	Nenn- weite der Rohre	Abstand der Prüfebe- ne	Außen- durch- messer	Flanken- durch- messer	Kern- durch- messer	Steig- ung	Anzahl der Teilungen auf 25,4 mm	Profil- höhe	Rund- ung ca.	Nutz- bare Gewin- delänge
-	-	-	a	d = D	d ₂ = D ₂	d ₁ = D ₁	P	Z	h ₁ = H ₁	r = R	l ₁
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	grad	-	-	-	mm
R 1/16	Rp 1/16	3	4,0	7,723	7,142	6,561	0,907	28	0,581	0,125	6,5
R 1/8	Rp 1/8	6	4,0	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,125	6,5
R 1/4	Rp 1/4	8	6,0	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,184	9,7
R 3/8	Rp 3/8	10	6,4	16,662	15,806	14,950	1,337	19	0,856	0,184	10,1
R 1/2	Rp 1/2	15	8,2	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,249	13,2
R 3/4	Rp 3/4	20	9,5	26,441	25,279	24,117	1,814	14	1,162	0,249	14,5
R 1	Rp 1	25	10,4	33,249	31,770	30,291	2,309	11	1,479	0,317	16,8
R 1 1/4	Rp 1 1/4	32	12,7	41,910	40,431	38,952	2,309	11	1,479	0,317	19,1
R 1 1/2	Rp 1 1/2	40	12,7	47,803	46,324	44,845	2,309	11	1,479	0,317	19,1
R 2	Rp 2	50	15,9	59,614	58,135	56,656	2,309	11	1,479	0,317	23,4
R 2 1/2	Rp 2 1/2	65	17,5	75,184	73,705	72,226	2,309	11	1,479	0,317	26,7
R 3	Rp 3	80	20,6	87,884	86,405	84,926	2,309	11	1,479	0,317	29,8
R 4	Rp 4	100	25,4	113,030	111,551	110,072	2,309	11	1,479	0,317	35,8
R 5	Rp 5	125	28,6	138,430	136,951	135,472	2,309	11	1,479	0,317	40,1
R 6	Rp 6	150	28,6	163,830	162,351	160,872	2,309	11	1,479	0,317	40,1

USA Standard: Kegeliges Rohrgewinde NPT
ANSI B1.20.1, Ausgabe 1983 (Auszug)

Bezeichnungsbeispiele

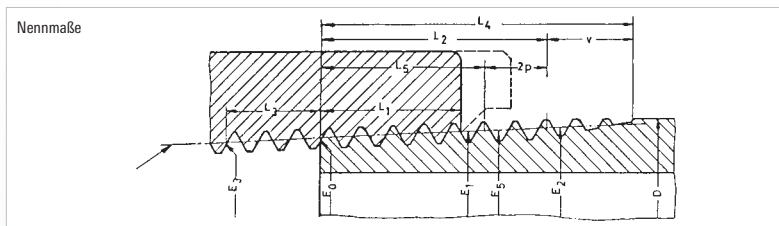


USA Standard: Kegeliges Rohrgewinde NPT
ANSI B1.20.1

Nennmasse

Nenngröße des Rohres	Außendurchmesser des Rohres	Gangzahl auf 1 Inch	Steigung	Flankendurchmesser am Beginn des Außengewindes	Nutzbares Außengewinde	
					Länge	Durchmesser
-	D	n	P	E_0	Länge	Durchmesser
Inch	mm	-	grad	mm	L_2	E_2
1/16	7,938	27	0,941	6,8880	6,632	7,3025
1/8	10,287	27	0,941	9,2332	6,703	9,6520
1/4	13,716	18	1,411	12,1257	10,206	12,7635
3/8	17,145	18	1,411	15,5451	10,358	16,1925
1/2	21,336	14	1,814	19,2641	13,556	20,1115
3/4	26,670	14	1,814	24,5791	13,861	25,4455
1	33,401	11 1/2	2,209	30,8262	17,343	31,9100
1 1/4	42,164	11 1/2	2,209	39,5511	17,953	40,6730
1 1/2	48,260	11 1/2	2,209	45,6207	18,377	46,7690
2	60,325	11 1/2	2,209	57,6331	19,215	58,8340
2 1/2	73,025	8	3,175	69,0761	28,892	70,8817
3	88,900	8	3,175	84,8517	30,480	86,7567
3 1/2	101,600	8	3,175	97,4725	31,750	99,4567
4	114,300	8	3,175	110,0933	33,020	112,1567
5	141,300	8	3,175	136,9245	35,720	139,1569
6	168,275	8	3,175	163,9245	38,418	166,1317
8	219,075	8	3,175	214,2132	43,498	216,9317
10	273,050	8	3,175	267,8509	48,895	270,9067
12	323,850	8	3,175	318,3334	53,975	321,7067

USA Standard: Kegeliges Rohrgewinde NPT
ANSI B1.20.1



USA Standard: Kegeliges Rohrgewinde NPT
ANSI B1.20.1

Nenngröße des Rohres	Einschraublänge von Hand		Einschraublänge bei Kraftverschraubung für Innengewinde			Gewindeauslauf	
	Länge	Durchmesser	Länge	Gänge	Durchmesser	v	Gänge
-	L_1	E_1	L_3	-	E_3	v	-
Inch	mm	mm	mm	-	mm	mm	-
1/16	4,064	7,1420	2,822	3	6,7117	3,264	3,47
1/8	4,102	9,4894	2,822	3	9,0566	3,264	3,47
1/4	5,786	12,4867	4,234	3	11,8610	4,897	3,47
3/8	6,096	15,9261	4,234	3	15,2806	4,897	3,47
1/2	8,128	19,7721	5,443	3	18,9240	6,294	3,47
3/4	8,611	25,1173	5,443	3	24,2390	6,294	3,47
1	10,160	31,4612	6,627	3	30,4122	7,663	3,47
1 1/4	10,668	40,2179	6,627	3	39,1371	7,663	3,47
1 1/2	10,668	46,2874	6,627	3	45,2064	7,663	3,47
2	11,074	58,3253	6,627	3	57,2191	7,663	3,47
2 1/2	17,323	70,1589	6,350	2	68,6793	11,016	3,47
3	19,456	86,0679	6,350	2	84,4550	11,016	3,47
3 1/2	20,853	98,7758	6,350	2	97,0758	11,016	3,47
4	21,438	111,4328	6,350	2	109,6962	11,016	3,47
5	23,800	138,4120	6,350	2	136,5278	11,016	3,47
6	24,333	165,2516	6,350	2	163,3339	11,016	3,47
8	27,000	215,9008	6,350	2	213,8164	11,016	3,47
10	30,734	269,7719	6,350	2	267,4541	11,016	3,47
12	34,544	320,4924	6,350	2	317,9366	11,016	3,47

Nenngröße des Rohres	Gesamtlänge des Außenge- windes	Nennlänge des voll ausgeschnittenen Gewindes		Gewinde- tiefe	Durchmesser Zunahme je Gang	Kerndurchmes- ser Nennmass am Rohrende
		Länge	Flankendurchmesser			
-	L_4	L_5	E_5	h	$\frac{0,0625}{n}$	K_0
Inch	grd	mm	mm	mm	-	mm
1/16	9,896	4,750	7,1849	0,753	0,059	6,137
1/8	9,967	4,821	9,5344	0,753	0,059	8,481
1/4	15,103	7,384	12,5872	1,129	0,088	10,996
3/8	15,255	7,536	16,0162	1,129	0,088	14,417
1/2	19,850	9,929	19,8846	1,451	0,113	17,813
3/4	20,155	10,234	25,2186	1,451	0,113	23,127
1	25,006	12,924	31,6339	1,767	0,138	29,060
1 1/4	25,616	13,536	40,3969	1,767	0,138	37,785
1 1/2	26,040	13,960	46,4929	1,767	0,138	43,853
2	26,878	14,798	58,5579	1,767	0,138	55,867
2 1/2	39,908	22,524	70,4850	2,540	0,198	66,535
3	41,496	24,130	86,3600	2,540	0,198	82,311
3 1/2	42,766	25,400	99,0600	2,540	0,198	94,932
4	44,036	26,670	111,7600	2,540	0,198	107,554
5	46,736	29,370	138,7602	2,540	0,198	134,384
6	49,433	32,068	165,7350	2,540	0,198	161,191
8	54,513	37,148	216,5350	2,540	0,198	211,673
10	59,911	42,545	270,5100	2,540	0,198	265,311
12	64,991	47,625	321,3100	2,540	0,198	315,793

7.2 Werkstoffdatenblätter

Bezeichnungen, Lieferformen, Grenztemperaturen

Werkstoffgruppe	Werkstoff-Nr. nach DIN EN 10 027	Kurzname nach DIN EN 10 027	Kurzname nach DIN (alt)	Halbzeugart	Dokumentation	Dokumentation alt	Obere Grenztemp. °C				
Unlegierter Stahl	1.0254	P235TR1	St 370	geschw. Rohre nahtlose Rohre	DIN EN 10217-1 DIN EN 10216-1	DIN 1626 DIN 1629	300				
	1.0255	P235TR2	St 374	geschw. Rohre nahtlose Rohre	DIN EN 10217-1 DIN EN 10216-1						
	1.0427	C22G1	C 22.3	Flansche	VdTÜV-W 364		350				
Allgemeiner Baustahl	1.0038	S235JRG2	RSt 37-2	Stabstahl, Flachzeuge, Walzdraht Profile	DIN EN 10025 ADW1		300				
	1.0050	E295	St 50-2								
	1.0570	S355J2G3	St 52-3								
Warmfester unlegierter Stahl	1.0460	C22G2	C 22.8	Flansche	VdTÜVW 350		450				
Warmfester Stahl	1.0345	P235GH	HI	Blech	DIN EN 10028	DIN 17155	480				
				nahtloses Rohr	DIN EN 10216		450				
	1.0425	P265GH	HII	Blech	DIN EN 10028	DIN 17155	480				
				nahtloses Rohr	DIN EN 10028 DIN 17175	DIN 17155	500				
	1.0481	P295GH	17 Mn 4	Blech	DIN EN 10028	DIN 17155	500				
				nahtloses Rohr	DIN EN 10028 DIN 17175	DIN 17155	530				
	1.7335	13CrMo4-5	13 CrMo 4 4	Blech	DIN EN 10028	DIN 17155	570				
				nahtloses Rohr	DIN EN 10028 DIN 17175	DIN 17155	600				
1.7380	10CrMo9-10	10 CrMo 9 10	Blech	DIN EN 10028	DIN 17155	600					
1.0305	P235G1TH	St 35.8	nahtloses Rohr	DIN EN 10028 DIN 17175		480					
Feinkorn Baustahl	normal	1.0562	P355N	StE 355	DIN EN 10028	DIN 17102					
							warmfest	1.0565	P355NH	WStE 355	400
							kaltzäh	1.0566	P355NL1	TStE 355	(-50) ¹⁾
							Sonder	1.1106	P355NL2	ESStE 355	(-60) ¹⁾

1) untere Grenztemperatur

Festigkeitskennwerte bei Raumtemperatur (RT)

(gewährleistete Werte ¹⁾)

Werkstoff-Nr. nach DIN EN 10 027	Streckgrenze min. R _{eH} N/mm ²	Zugfestigkeit R _m N/mm ²	Bruchdehnung, min.		Kerbschlagarbeit min. A _K (KV ²) J	Bemerkungen	
			A ₅ %	A ₉₀ %			
1.0254	235	360-500	23			s ≤ 16	
1.0255	235	360-500	23			bei 0 °C: 27 s ≤ 16	
1.0427	240	410-540	20 (quer)			bei RT: 31 s ≤ 70	
1.0038	235	340-470	21-26 ¹⁾	17-21 ³⁾		bei RT: 27 3 ≤ s ≤ 100 (R _m)	
1.0050	295	470-610	16-20 ¹⁾	12-16 ³⁾		10 ≤ s ≤ 150 (KV)	
1.0570	355	490-630	18-22 ¹⁾	14-18 ³⁾		bei -20 °C: 27 s < 16 (R _{eh})	
1.0460	240	410-540	20			bei RT: 31 s ≤ 70	
1.0345	235	360-480	25			bei 0 °C: 27 s ≤ 16	
	235	360-500	23			bei 0 °C: 27 s ≤ 16	
1.0425	265	410-530	23			bei 0 °C: 27 s ≤ 16	
1.0481	295	460-580	22			bei 0 °C: 27 s ≤ 16	
	270						
1.5415	275	440-590	24			bei RT: 31 s ≤ 16	
	270						
1.7335	300	440-600	20			bei RT: 31 s ≤ 16	
	290						
1.7380	310	480-630	18			bei RT: 31 s ≤ 16	
	280						
1.0305	235	360-480	23			bei RT: 34 s ≤ 16	
1.0562	355	490-630	22			bei 0 °C: 47 s ≤ 16	
						1.0565	bei 0 °C: 47 s ≤ 16
						1.0566	bei 0 °C: 55 s ≤ 16
						1.1106	bei 0 °C: 90 s ≤ 16

1) kleinster Wert aus Längs- bzw. Querprobe

2) neue Bezeichnung nach DIN EN 10045; Mittelwert aus je 3 Proben bei DIN EN Normen

3) abhängig von der Erzeugnisdicke

Bezeichnungen, Lieferformen, Grenztemperaturen

Werkstoffgruppe	Werkstoff-Nr. nach DIN EN 10 027	Kurzname nach DIN EN 10 027	Halbzeugart	Dokumentation	Dokumentation alt	Obere Grenztemp. °C	
Nichtrostender ferritischer Stahl	1.4511	X3CrNb17	Band	DIN EN 10088 VdTÜV-W422	DIN 17441 2)	200 nach VdTÜV	
	1.4512	X2CrTi12	Band	DIN EN 10088 SEW 400		350	
Nichtrostender austenitischer Stahl	1.4301	X5CrNi18-10	Band Blech	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 300 1)	
	1.4306	X2CrNi19-11	Band Blech	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 350 1)	
	1.4541	X6CrNiTi18-10	Band Blech	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 1)	
	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	Band Blech	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 1)	
	1.4404	X2CrNiMo17-12-2	Band Blech	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 1)	
	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	Band Blech	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 1)	
	1.4565	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	Band, Blech	SEW 400 / 97	SEW 400 / 91	550 / 400 1)	
	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	Blech, Band nahtloses Rohr	DIN EN 10088 VdTÜV-W421		550 / 400 1) 400	
	1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	Blech, Band nahtloses Rohr	DIN EN 10088 VdTÜV-W 502		400	
	Hochwärmefester austenitischer Stahl	1.4948	X6CrNi18-10	Blech, Band Schmiedestück nahtloses Rohr	DIN EN 10028-7 DIN EN 10222-5 DIN 17459	DIN 17460 DIN 17460	600 600 600
		1.4919	X6CrNiMo17-13	Blech, Band, Stäbe Schmiedestück	DIN 17460		600
nahtloses Rohr				DIN 17459		600	
1.4958		X5NiCrAlTi31-20	Blech, Band, Stäbe Schmiedestück	DIN 17460		600	
			nahtloses Rohr	DIN 17459		600	

1) Grenztemperatur bei Gefahr von interkristalliner Korrosion 2) frühere Norm DIN 17441 7/85

Festigkeitskennwerte bei Raumtemperatur (RT)

(gewährleistete Werte 3))

Werkstoff-Nr. nach DIN EN 10 027	Dehngrenzen min. $R_{p0,2}$ N/mm ²		Dehngrenzen min. $R_{p1,0}$ N/mm ²		Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung, min > 3 mm Dicke A_5 %		Bruchdehnung, min < 3 mm Dicke A_{30} %		Kerbschlagarbeit > 10 mm Dicke, quer min. kV in J	Bemerkungen			
	q	l	q	l		q	l	q	l					
1.4511			230		420-600			23			s ≤ 6			
1.4512			210		380-560			25			s ≤ 6			
1.4301	q		230	260	540-750			45	45	bei RT: 60	s ≤ 6			
	l		215	245				43	40					
1.4306	q		220	250	520-670			45	45	bei RT: 60	s ≤ 6			
	l		205	235				43	40					
1.4541	q		220	250	520-720			40	40	bei RT: 60	s ≤ 6			
	l		205	235				38	35					
1.4571	q		240	270	540-690			40	40	bei RT: 60	s ≤ 6			
	l		225	255				38	35					
1.4404	q		240	270	530-680			40	40	bei RT: 60	s ≤ 6			
	l		225	255				38	35					
1.4435	q		240	270	550-700			40	40	bei RT: 60	s ≤ 6			
	l		225	255				38	35					
1.4565	q		420	460	800-1000			30	25	bei RT: 55	s ≤ 30			
	l		225	255				33	30					
1.4539	q		240	270	530-730			35	35	bei RT: 60	s ≤ 6			
	l		225	255				33	30					
1.4529			220	250	520-720			40	40					
	q		300	340		650-850			40			40	bei RT: 60	s ≤ 75
	l		285	325					38			35		
1.4948			300	340	600-800			40	40	bei RT: 84				
	q		230	260		530-740			45			45	bei RT: 60	s ≤ 6
	l		195	230					35					
1.4919	q		185	225	500-700			30		bei RT: 60	s ≤ 250			
	l		205	245		490-690			35			30	bei RT: 60	
			205	245					30					
1.4958			170	200	500-750			35	30	bei RT: 80	s ≤ 50			
			170	200				35						

1) kleinster Wert aus Längs- bzw. Querprobe, q = Zugprobe, quer, l = Zugprobe, längs

Bezeichnungen, Lieferformen, Grenztemperaturen

Werkstoffgruppe	Werkstoff-Nr. nach DIN EN 10 027 ¹⁾	Kurzname nach DIN EN 10 027	Handelsname	Halbzeugart	Dokumentation	Obere Grenztemp. °C
Hitzebeständiger Stahl	1.4828	X15CrNiSi20-12		Blech, Band,	DIN EN 10095 (SEW470)	900
	1.4876	X10NiCrAlTi32-21	INCOLOY 800	Blech, Band alle	SEW470 VdTÜV-W412	600
		X10NiCrAlTi32-21 H	INCOLOY 800 H	Blech, Band alle	VdTÜV-W434 DIN EN 10095	950 900
Nickelbasislegierungen	2.4858	NiCr21Mo	INCOLOY 825	alle Blech, Band	DIN 17750/02 VdTÜV-W432 DIN 17744 ²⁾	450
	2.4816	NiCr15Fe	INCONEL 600	Blech, Band	DIN EN 10095	1000
			INCONEL 600 H		DIN 17750/02 VdTÜV-W305 DIN 17742 ²⁾	450
	2.4819	NiMo16Cr15W	HASTELLOY C-276	Blech, Band	DIN 17750/02 VdTÜV-W400 DIN 17744 ²⁾	450
	2.4856	NiCr22Mo9Nb	INCONEL 625	Flacherzeugnisse	DIN EN 10095	900
			INCONEL 625 H	Blech, Band	DIN 17750/02 (VdTÜV-W499) DIN 17744 ²⁾	450
	2.4610	NiMo16Cr16Ti	HASTELLOY-C4	Blech, Band	DIN 17750/02	400
Blech, Band				VdTÜV-W424 DIN 17744 ²⁾		
2.4360	NiCu30Fe	MONEL	Band, Blech nahtloses Rohr Schmiedestück	DIN 17750/02 VdTÜV-W 263 DIN 17743 ²⁾	425	

1) bei den Nickelbasislegierungen hat für die Werkstoffnummer die DIN 17007 Gültigkeit

2) chemische Zusammensetzung

Festigkeitskennwerte bei Raumtemperatur (RT)

(gewährleistete Werte ³⁾)

Werkstoff-Nr. nach DIN EN 10 027 ¹⁾	Dehngrenzen min.		Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung, min		Kerbschlagarbeit min. KV J	Bemerkungen
	$R_{p0,2}$ N/mm ²	$R_{p1,0}$ N/mm ²		A_5 %	A_{80} %		
1.4828	230	270	500-750				s ≤ 3 mm lösungsgeglüht
1.4876 INCOLOY 800 (1.4876 H)	170	210	450-680	22			weichgeglüht
	210	240	500-750	30		bei RT: 150 ⁴⁾	
INCOLOY 800H	170	200	450-700	30			lösungsgeglüht (AT)
	170	210	450-680		28		
2.4858 INCOLOY 825	240	270	≥ 550	30			weichgeglüht
	235	265	550-750			bei RT: 80	s ≤ 30 mm
2.4816 INCONEL 600 INCONEL 600 H	240		500-850				geglüht (+A)
	180	210	≥ 550		28		lösungsgeglüht (F50)
	200	230	550-750	30		bei RT: 150 ⁴⁾	weichgeglüht
INCONEL 600 H	180	210	500-700	35	30	bei RT: 150 ⁴⁾	lösungsgeglüht
	310	330	≥ 690	30			s ≤ 5 mm, lösungsgeglüht (F69)
HASTELLOY C-276	310	330	730-1000	30	30	bei RT: 96	
				30	30		
2.4856 INCONEL 625 H INCONEL 625	415		820-1050				s ≤ 3 mm, geglüht (+A)
	275	305	≥ 690			bei RT: 100	lösungsgeglüht (F69)
	400	440	830-1000	30			s ≤ 3 mm; weichgeglüht
2.4610 HASTELLOY-C4	305	340	≥ 690	40		bei RT: 96	s ≤ 5, lösungsgeglüht
	280	315	700-900	40	30	bei RT: 96	5 < s ≤ 30
2.4360 MONEL	175	205	≥ 450	30			s ≤ 50, weichgeglüht
	175		450-600	30		bei RT: 120	weichgeglüht

3) kleinster Wert aus Längs- bzw. Querprobe

4) Wert a_k in J/cm²

Bezeichnungen, Lieferformen, Grenztemperaturen

Werkstoffgruppe	Werkstoffbezeichnung				Halbzeugart	Dokumentation	Dokumentation alt	Obere Grenztemp. °C
	DIN EN 1652 (neu) Nummer	Kurzzeichen	DIN 17670 (alt) Nummer	Kurzzeichen				
Kupferbasislegierung	CW354H	CuNi30Mn1Fe	2.0882	CuNi30Mn1Fe CUNIFER 30 ¹⁾	Band, Blech	DIN-EN 1652 AD-W 6/2	DIN 17664 DIN 17670	350
Kupfer	CW024A	Cu-DHP	2.0090	SF-Cu	Band, Blech	DIN-EN 1652 AD-W 6/2	DIN 1787 DIN 17670	250
Kupferzinnlegierung	CW452K	CuSn6	2.1020	CuSn6 Bronze	Band, Blech	DIN-EN 1652	DIN 17662 DIN 17670	
Kupferzinklegierung	CW503L	CuZn20	2.0250	CuZn 20	Band, Blech	DIN-EN 1652	DIN 17660 DIN 17670	
	CW508L	CuZn37	2.0321	CuZn 37 Messing	Band, Blech	DIN-EN 1652	DIN 17660 DIN 17670	
			2.0402	CuZn40Pb2	Band, Blech	DIN 17670 DIN 17660		
	DIN EN 485-2 (neu) Nummer	Kurzzeichen	DIN 1745-1 (alt) Nummer	Kurzzeichen	Halbzeugart	Dokumentation	Dokumentation alt	Obere Grenztemp.
Aluminiumknetlegierung	EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	3.3535	AlMg 3	Band, Blech	DIN EN 485-2 DIN EN 575-3 AD-W 6/1	DIN 1745 DIN 1725	150 (AD-W)
	EN AW-6082	EN AW- AlSi1MgMn	3.2315	AlMgSi 1	Band, Blech	DIN-EN 485-2 DIN-EN 573-3	DIN 1745 DIN 1725	
Reinnickel				LC-Ni 99	Band, Blech	VdTÜV-W 345		600
Titan	2.4068	LC-Ni 99		Ti 1	Band, Blech	DIN 17 850		250
	3.7025	Ti 1				DIN 17 860 VdTÜV-W 230		
Tantal		Ta		Ta	Band, Blech	VdTÜV-W382		250

1) Handelsname

Festigkeitskennwerte bei Raumtemperatur (RT)

(gewährleistete Werte²⁾)

Werkstoff-Nr.	Dehngrenzen min.		Zugfestigkeit R _m N/mm ²	Bruchdehnung min. A ₅ %	Kerbschlagarbeit min. KV J	Bemerkungen
	R _{0,2} N/mm ²	R _{p1,0} N/mm ²				
CW354H 2.0882	≥ 120		350-420	35 ⁶⁾		R350 (F35) ⁴⁾ 0,3 ≤ s ≤ 15
CW024A 2.0090	≤ 100		200-250	42 ⁶⁾		R200 (F20) ⁴⁾ s > 5 mm
	≤ 140		220-260	33 ⁷⁾ / 42 ⁶⁾		R220 (F22) ⁴⁾ 0,2 ≤ s ≤ 5 mm
CW452K 2.1020	≤ 300		350-420	45 ⁷⁾ 55 ⁶⁾		R350 (F35) ⁴⁾ 0,1 ≤ s ≤ 5 mm
	CW503L 2.0250	≤ 150		270-320	38 ⁷⁾ 48 ⁶⁾	
CW508L 2.0321		≤ 180		300-370	38 ⁷⁾ 48 ⁶⁾	
	2.0402	≤ 300		≥ 380	35	(F38) ⁵⁾ 0,3 ≤ s ≤ 5 mm
Werkstoff-Nr.	Dehngrenzen min.		Zugfestigkeit R _m N/mm ²	Bruchdehnung min. A ₅ %	Kerbschlagarbeit min. KV J	Bemerkungen
	R _{0,2} N/mm ²	R _{p1,0} N/mm ²				
EN AW-5754 3.3535	≥ 80		190-240	14 (A50)		0,5 < s ≤ 1,5 mm Zustand: O / H111 DIN EN-Werte
EN AW-6082 3.2315	≤ 85		≤ 150	14 (A50)		0,4 ≤ s ≤ 1,5 mm Zustand: O ; DIN EN Werte
	2.4068	≥ 80	≥ 105	340-540	40	
3.7025	≥ 180	≥ 200	290-410	30 / 24 ⁸⁾	62	0,4 < s ≤ 8 mm
TANTAL - ES	≥ 140		≥ 225	35 ³⁾		0,1 ≤ s ≤ 5,0 elektronenstrahl- erschmolzen gesintert im Vakuum
TANTAL - GS	≥ 200		≥ 280	30 ³⁾		

2) Kleinster Wert aus Längs- bzw. Querprobe

3) Meßlänge l₀ = 25 mm

4) Zustandsbezeichnung nach DIN EN 1652

bzw. (-) nach DIN

5) nach DIN, Werkstoff nicht in der DIN EN enthalten

6) Angabe in DIN EN für s > 2,5 mm

7) Bruchdehnung A₅₀, Angabe in DIN EN für s ≤ 2,5 mm

8) A₅₀ für Dicken ≤ 5 mm

Chemische Zusammensetzung

(Massenanteil in %)

Werkstoffgruppe	Werkstoff-Nr.	Kurzname	C ¹⁾	Si max.	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Sonstige Elemente
Unlegierter Stahl	1.0254	P235TR1	≤ 0,16	0,35	≤ 1,20	0,025	0,020	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Cu ≤ 0,30 Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
	1.0255	P235TR2	≤ 0,16	0,35	≤ 1,20	0,025	0,020	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Cu ≤ 0,30 Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
	1.0427	C22G1	0,18 - 0,23	0,15 - 0,35	0,40 - 0,90	0,035	0,030	≤ 0,30			Al _{ges} ≥ 0,015
Allgemeiner Baustahl	1.0038	S235JRG2	≤ 0,17		≤ 1,40	0,045	0,045				N ≤ 0,009
	1.0050	E295				0,045	0,045				N ≤ 0,009
	1.0570	S355J2G3	≤ 0,20	0,55	1,60	0,035	0,035				Al _{ges} ≥ 0,015
Warmfester unl. Stahl	1.0460	C22G2	0,18 - 0,23	0,15 - 0,35	0,40 - 0,90	0,035	0,030	≤ 0,30			
Warmfester Stahl	1.0345	P235GH	≤ 0,16	0,35	0,40 - 1,20	0,030	0,025	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Nb,Ti,V Al _{ges} ≥ 0,020 Cu ≤ 0,30
	1.0425	P265GH	≤ 0,20	0,40	0,50	0,030	0,025	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	
	1.0481	P295GH	0,08 - 0,20	0,40	0,90 - 1,50	0,030	0,025	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
	1.5415	16Mo3	0,12 - 0,20	0,35	0,40 - 0,90	0,030	0,025	≤ 0,30	0,25 - 0,35	≤ 0,30	Cu ≤ 0,3
	1.7335	13CrMo4-5	0,08 - 0,18	0,35	0,40 - 1,00	0,030	0,025	0,70 - 1,15	0,40 - 0,60		Cu ≤ 0,3
	1.7380	10 CrMo9-10	0,08 - 0,14	0,50	0,40 - 0,80	0,030	0,025	2,00 - 2,50	0,90 - 1,10		Cu ≤ 0,3
	1.0305	P235G1TH	≤ 0,17	0,10 - 0,35	0,40 - 0,80	0,040	0,040				

1) Der C-Gehalt ist von der Dicke abhängig. Die Werte sind für eine Dicke ≤ 16 mm.

Chemische Zusammensetzung

(Massenanteil in %)

Werkstoffgruppe	Werkstoff-Nr.	Kurzname	C max.	Si max.	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Sonstige Elemente
Feinkorn Baustahl	1.0562	P355N	0,20	0,50	0,9 - 1,7	0,030	0,025	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	Al _{ges} ≥ 0,020 (s. DIN EN 10028-3)
	1.0565	P355NH	0,20	0,50	0,9 - 1,7	0,030	0,025	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	Cu, N, Nb, Ti, V
	1.0566	P355NL1	0,18	0,50	0,9 - 1,7	0,030	0,020	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	Nb + Ti + V ≤ 0,12
	1.1106	P355NL2	0,18	0,50	0,9 - 1,7	0,025	0,015	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	
Nicht-rostender ferritischer Stahl	1.4511	X3CrNb17	0,05	1,00	≤ 1,0	0,040	0,015	16,0 - 18,0			Nb: 12 x % C - 1,00
	1.4512	X2CrTi12	0,03	1,00	≤ 1,0	0,040	0,015	10,5 - 12,5			Ti: 6 x (C+N) - 0,65
Nicht-rostender austenitischer Stahl	1.4301	X5CrNi18-10	0,07	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	17,0 - 19,5		8,0 - 10,5	
	1.4306	X2CrNi19-11	0,03	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	18,0 - 20,0		10,0 - 12,0	
	1.4541	X6CrNiTi18-10	0,08	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	17,0 - 19,0		9,0 - 12,0	Ti: 5 x % C - 0,7
	1.4571	X6CrNiMoTi17 12 2	0,08	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	16,5 - 18,5	2,0 - 2,5	10,5 - 13,5	Ti: 5 x % C - 0,7
	1.4404	X2CrNiMo17 12 2	0,03	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	16,5 - 18,5	2,0 - 2,5	10,0 - 13,0	N ≤ 0,11
	1.4435	X2CrNiMo18 14 3	0,03	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	17,0 - 19,0	2,5 - 3,0	12,5 - 15,0	
	1.4565	X2CrNiMoNbN2518-5-4	0,04	1,00	4,5 - 6,5	0,030	0,015	21,0 - 25,0	3,0 - 4,5	15,0 - 18,0	Nb ≤ 0,30, N: 0,04 - 0,15
	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	0,02	0,70	≤ 2,0	0,030	0,010	19,0 - 21,0	4,0 - 5,0	24,0 - 26,0	Cu, N: ≤ 0,15
	1.4529	X2NiCrMoCuN25-20-7	0,02	0,50	≤ 1,0	0,030	0,010	19,0 - 21,0	6,0 - 7,0	24,0 - 26,0	Cu: 0,5 - 1 N: 0,15 - 0,25

Chemische Zusammensetzung

(Massenanteil in %)

Werkstoffgruppe	Werkstoff-Nr.	Kurzname Handelsname	C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Sonstige Elemente
Hochwarmfester austenitischer Stahl	1.4948	X6CrNi18-10	0,04 - 0,08	≤ 1,00	≤ 2,0	0,035	0,015	17,0 - 19,0		8,0 - 11,0	
	1.4919	X6CrNiMo 17-13	0,04 - 0,08	≤ 0,75	≤ 2,0	0,035	0,015	16,0 - 18,0	2,0 - 2,5	12,0 - 14,0	
Hitzebeständiger Stahl	1.4828	X15CrNiSi 20-12	≤ 0,20	1,50 - 2,00	≤ 2,0	0,045	0,015	19,0 - 21,0		11,0 - 13,0	N: max 0,11
	1.4876 (DIN EN)	X10NiCrAlTi32-21 INCOLOY 800H	≤ 0,12	≤ 1,00	≤ 2,0	0,030	0,015	19,0 - 23,0		30,0 - 34,0	Al: 0,15 - 0,60 Ti: 0,15 - 0,60
Nickelbasislegierung	10095	NiCr21Mo	≤ 0,025	≤ 0,50	≤ 1,0	0,020	0,015	19,5 - 23,5	2,5 - 3,5	38,0 - 46,0	Ti, Cu, Al, Co ≤ 1,0
	2.4858	INCOLOY 825									
	2.4816	NiCr15Fe INCONEL 600	0,05 - 0,10	≤ 0,50	≤ 1,0	0,020	0,015	14,0 - 17,0		> 72	Ti, Cu, Al
	2.4819	NiMo16Cr15W HASTELLOY C-276	≤ 0,01	0,08	≤ 1,0	0,020	0,015	14,5 - 16,5	15,0 - 17,0	Rest	V, Co, Cu, Fe
	2.4856	NiCr22Mo9Nb INCONEL 625	0,03 - 0,10	≤ 0,50	≤ 0,5	0,020	0,015	20,0 - 23,0	8,0 - 10,0	> 58	Ti, Cu, Al Nb/Ta: 3,15 - 4,15 Co ≤ 1,0
	2.4610	NiMo16Cr16Ti HASTELLOY C4	≤ 0,015	≤ 0,08	≤ 1,0	0,025	0,015	14,0 - 18,0	14,0 - 17,0	Rest	Ti, Cu, Co ≤ 2,0
	2.4360	NiCu30Fe MONEL	≤ 0,15	≤ 0,50	≤ 2,0		0,020			> 63	Cu: 28 - 34% Ti, Al, Co ≤ 1,0
Kupferbasislegierung	2.0882	CuNi 30 Mn1 Fe CUNIFER 30	≤ 0,05		0,5 - 1,5		0,050			30,0 - 32,0	Cu: Rest, Pb, Zn

Chemische Zusammensetzung

(Massenanteil in %)

Werkstoffgruppe	Werkstoff-Nr.	Kurzname	Cu	Al	Zn	Sn	Pb	Ni	Ti	Ta	Sonstige Elemente
Kupfer	CW024A (2.0090)	Cu DHP (SF-Cu)	≥ 99,9								P: 0,015 - 0,04
Kupfer-Zinnlegierung	CW452K (2.1020)	CuSn 6 Bronze	Rest		≤ 0,2	5,5 - 7,0	≤ 0,20	≤ 0,2			P: 0,01 - 0,4 Fe: ≤ 0,1
Kupfer-Zinklegierung	CW503L 2.0250	CuZn 20	79,0 - 81,0	≤ 0,02	Rest	≤ 0,1	≤ 0,05				
	CW508L (2.0321)	CuZn 37 Messing	62,0 - 64,0	≤ 0,05	Rest	≤ 0,1	≤ 0,10	≤ 0,3			
	2.0402	CuZn 40 Pb 2	57,0 - 59,0	≤ 0,1	Rest	≤ 0,3	1,50 - 2,50	≤ 0,4			
Aluminium-Knetlegierung	EN AW-5754 (3.3535)	EN AW-Al Mg3	≤ 0,1	Rest	≤ 0,1				≤ 0,15		Si, Mn, Mg
	EN AW-6082 (3.2315)	EN AW-Al Si1MgMn	≤ 0,1	Rest	≤ 0,2				≤ 0,10		Si, Mn, Mg
Rein-Nickel	2.4068	LC-Ni 99	≤ 0,025					≥ 99	≤ 0,10		C ≤ 0,02 Mg ≤ 0,15 S ≤ 0,01 Si ≤ 0,2
Titan	3.7025	Ti							Rest		N ≤ 0,05 H ≤ 0,013 C ≤ 0,06 Fe ≤ 0,15
Tantal	-	Ta						≤ 0,01	≤ 0,01	Rest	

Festigkeitswerte bei erhöhten Temperaturen

Werkstoff- Nummer nach DIN	Art des Kennwerts	Festigkeitskennwerte in N/mm ²																		
		Temperaturen in °C																		
		RT ¹⁾	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800					
1.0254	R _{p 0,2}	235																		
1.0255	R _{p 0,2}	235																		
1.0427	R _{p 0,2}	220	210	190	170	150	130	110												
1.0038	R _{p 0,2}	205	187		161	143	122	(Werte nach AD W1)												
1.0570	R _{p 0,2}	315	254		226	206	186													
1.0460	R _{p 0,2}	240	230	210	185	165	145	125	100	80										
	R _{p 1/100000}								136	80	(53)									
	R _{p 1/1000000}								95	49	(30)									
	R _{m 100000}								191	113	(75)									
	R _{m 1000000}								132	69	(42)									
1.0345	R _{p 0,2}	206	190	180	170	150	130	120	110	80	(53)									
	R _{p 1/100000}								136	80	(53)									
	R _{p 1/1000000}								95	49	(30)									
	R _{m 100000}								191	113	(75)									
	R _{m 1000000}								132	69	(42)									
1.0425	R _{p 0,2}	234	215	205	195	175	155	140	130	80	(53)									
	R _{p 1/100000}								136	80	(53)									
	R _{p 1/1000000}								95	49	(30)									
	R _{m 100000}								191	113	(75)									
	R _{m 1000000}								132	69	(42)									
1.0481	R _{p 0,2}	272	250	235	225	205	185	170	155	93	49									
	R _{p 1/100000}								167	93	49									
	R _{p 1/1000000}								118	59	29									
	R _{m 100000}								243	143	74									
	R _{m 1000000}								179	85	41									
1.5415	R _{p 0,2}	275			215	200	170	160	150	145	140									
	R _{p 1/100000}								216	132	(84)									
	R _{p 1/1000000}								167	73	(36)									
	R _{m 100000}								298	171	(102)									
	R _{m 1000000}								239	101	(53)									
1.7335	R _{p 0,2}				230	220	205	190	180	170	165									
	R _{p 1/100000}								245	157	(53)									
	R _{p 1/1000000}								191	98	(24)									
	R _{m 100000}								370	239	(76)									
	R _{m 1000000}								285	137	(33)									

Festigkeitswerte bei erhöhten Temperaturen

Werkstoff- Nummer nach DIN	Art des Kennwerts	Festigkeitskennwerte in N/mm ²															
		Temperaturen in °C															
		RT ¹⁾	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800		
1.7380	R _{p 0,2}								245	230	220	210	200	190	180		
	R _{p 1/100000}													240	147	83	44
	R _{p 1/1000000}													166	103	49	22
	R _{m 100000}													306	196	108	61
	R _{m 1000000}													221	135	68	34
1.0305	R _{p 0,2}													201	120	58	28
	R _{p 1/100000}													136	80	(53)	
	R _{p 1/1000000}													95	49	(30)	
	R _{m 100000}													191	113	(75)	
	R _{m 1000000}													132	69	(42)	
1.0565	R _{p 0,2}												115	57	(33)		
1.0565	R _{p 0,2}	336	304	284	245	226	216	196	167								
1.4511	R _{p 0,2}	230	230	220	205	190	180	165									
1.4512	R _{p 0,2}	210	200	195	190	186	180	160									
1.4301	R _{p 0,2}	215	157	142	127	118	110	104	98	95	92	90					
	R _{p 1}		191	172	157	145	135										
	R _{m 100000}																
	R _{m 1000000}																
1.4306	R _{p 0,2}	205	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80					
	R _{p 1}		181	162	147	137	127	121	116	112	109	108					
1.4541	R _{p 0,2}	205	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118					
	R _{p 1}		208	196	186	177	167	161	156	152	149	147					
	R _{m 100000}																
	R _{m 1000000}																
1.4571	R _{p 0,2}	225	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127					
	R _{p 1}		218	206	196	186	175	169	164	160	158	157					
1.4404	R _{p 0,2}	225	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98					
	R _{p 1}		199	181	167	157	145	139	135	130	128	127					
1.4435	R _{p 0,2}	225	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98					
	R _{p 1}		200	180	165	153	145	139	135	130	128	127					
1.4565	R _{p 0,2}	420	350	310	270	255	240	225	210	210	210	200					
	R _{p 1}	460	400	355	310	290	270	255	240	240	240	230					
1.4539	R _{p 0,2}	220	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105					
	R _{p 1}		235	220	205	190	175	165	155	145	140	135					
	R _{m (VdTDV)}	520	440	420	400	390	380	370	360								
1.4529	R _{p 0,2}	300	230	210	190	180	170	165	160								
	R _{p 1}	340	270	245	225	215	205	195	190								

1) Raumtemperaturwerte gültig bis 50 °C

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	USA			JAPAN		
	Norm	UNS Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet / Titel	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.0254	ASTM A 53-01	K02504 A 53	Geschweißte und nahtlose schwarzoxidierte und feuerverzinkte Stahlrohre	JIS G 3445 (1988)	STKM 12 A	Rohre
	ASTM A 106-99	K02501 A 106	Nahtlose Rohre aus warmfestem unlegiertem Stahl	JIS G 3454 (1988)	STPG 370	Druckbeanspruchte Rohre
				JIS G 3457 (1988)	STPY 400	Geschweißte Rohre
1.0255	ASTM A 135-01	K03013 A 135	Widerstandsgeschweißte Stahlrohre	JIS G 3455 (1988)	STS 370	Besonders druckbeanspruchte Rohre
1.0038	ASTM A 500-01	K03000 A 500	Geschweißte und nahtlose Formstücke aus kaltgeformtem unlegiertem Stahl			
1.0050				JIS G 3101 (1995)	SS 490	Allgemeine Baustähle
1.0570	ASTM A 694-00	K03014 A 694	Schmiedestücke aus unlegiertem und legiertem	JIS G 3106 (1999)	SM 490 A	Stähle für Schweißkonstruktionen
			Stahl für Rohrf lansche, Formstücke, Armaturen und andere Teile für Hochdruckantriebssysteme	JIS G 3106 (1999)	SM 520 B	
1.0345	ASTM A 414-01	K02201 A 414	Blech aus unlegiertem Stahl für Druckkessel	JIS G 3115 (2000)	SPV 450	Grobbleche für Druckgefäße
1.0425	ASTM A 414-01	K02505 A 414		JIS G 3118 (2000)	SGV 480	
1.0481	ASTM A 414-01	K02704 A 414		JIS G 3118 (2000)	SGV 410	
1.5415	ASTM A 204-99	K12320 A 204	Blech aus molybdänlegiertem Stahl für Druckkessel	JIS G 3458 (1988)	STPA 12	Rohre
1.7335	ASTM A 387-99	K11789 A 387	Blech aus Cr-Mo-legiertem Stahl für Druckkessel	JIS G 3462 (1988)	STBA 22	Kessel- und Wärmetauscherrohre
1.7380	ASTM A 387-99	K21590 22 (22L)		JIS G 4109 (1987)	SCMV 4	Grobbleche für Druckgefäße
1.0305	ASTM A 106-99	K02501 A 106	Nahtlose Rohre aus warmfestem unlegiertem Stahl	JIS G 3461 (1988)	STB 340	Kessel- und Wärmetauscherrohre

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	KOREA			CHINA		
	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.0254	KS D 3583 (1992)	SPW 400	Geschweißte Rohre aus Kohlenstoffstahl			
1.0255						
1.0038				GBT 700 (1988)	Q 235 B; U12355	(Unlegierte Baustähle)
1.0050	KS D 3503 (1993)	SS 490	Allgemeine Baustähle	GBT 700 (1988)	Q 275; U12752	
1.0570	KS D 3517 (1995)	STKM 16C	Unlegierte Stahlrohre für allgemeinen Maschinenbau	GBT 713 (1997)	16Mn; L20162	Bleche für Dampfkessel
				GBT 8164 (1993)	16Mn; L20166	Band für geschweißte Rohre
1.0345	KS D 3521 (1991)	SPPV 450	Grobbleche für Druckgefäße für mittlere Einsatztemperaturen			
1.0425	KS D 3521 (1991)	SPPV 315				
1.0481						
1.5415	KS D 3572 (1990)	STHA 12	Rohre für Kessel und Wärmetauscher	GB 5310 (1995)	15MoG; A65158	Nahtlose Rohre für Druckbehälter
1.7335	KS D 3572 (1990)	STHA 22		YBT 5132 (1993)	12CrMo; A30122	Bleche aus legierten Baustählen
1.7380	KS D 3543 (1991)	SCMV 4	Cr-Mo-Stahl für Druckgefäße	GB 5310 (1995)	12Cr2MoG; A30138	Nahtlose Rohre für Druckbehälter
1.0305						

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	USA			JAPAN		
	Norm	UNS Kurzname (AISI)	Halbzeugart / Einsatzgebiet / Titel	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.0562	ASTM A 299-01	K02803 A 299	Blech aus C-Mn-Si-Stahl für Druckkessel	JIS G 3106 (1999)	SM 490 A;B;C;	Stähle für Schweißkonstruktionen
	ASTM A 714-99	K12609 A 714 (II)	Geschweißte und nahtlose Rohre aus hochfestem niedriglegiertem Stahl	JIS G 3444 (1994)	STK 490	Rohre für allgemeine Verwendung
1.0565	ASTM A 633-01	K12037 A633(D)	Normalgeglühter hochfester niedriglegierter Baustahl			
	ASTM A 724-99	K12037 A724(C)	Druckkesselblech aus vergütetem unlegiertem Stahl für geschweißte Druckkessel in Schichtbauweise			
1.0566	ASTM A 573-00	K02701 A 573	Blech aus unlegiertem Baustahl mit verbesserter Zähigkeit	JIS G 3126 (2000)	SLA 365	Grobbleche für Druckgefäße (kaltzäh)
1.1106	ASTM A 707-02	K12510 A 707 (L3)	Geschmiedete Flansche aus legiertem und unlegiertem Stahl für den Einsatz bei niedrigen Temperaturen	JIS G 3444 (1994)	STK 490	Rohre für allgemeine Verwendung

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	KOREA			CHINA		
	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.0562						
1.0565						
1.0566	KS D 3541 (1991)	SLA1 360	Grobbleche für Druckgefäße (kaltzäh)	GBT 714 (2000)	Q420q-D; L14204	Stähle für den Brückenbau
1.1106				GB 6654 (1996)	16MnR; L20163	Grobbleche für Druckbehälter

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	USA			JAPAN		
	Norm	UNS Kurzname (AISI)	Halbzeugart / Einsatzgebiet / Titel	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.4511				JIS G 4305 (1999)	SUS 430LX	Kaltgewalzte Bleche, Grobbleche und Band
1.4512	ASTM A 240-02	S40900; A 240 (409)	Blech und Band aus hitzebeständigem nichtrostendem Cr- und Cr-Ni-Stahl für Druckkessel			
1.4301	ASTM A 240-02	S30400; A 240 (304)		JIS G 4305 (1999)	SUS 304	Kaltgewalzte Bleche, Grobbleche und Band
1.4306	ASTM A 240-02	S30403; A 240 (304L)		JIS G 4305 (1999)	SUS 304L	
1.4541	ASTM A 240-02	S32100 A 240 (321)		JIS G 4305 (1999)	SUS 321	
1.4571	ASTM A 240-02	S31635 A240 (316Ti)		JIS G 4305 (1999)	SUS 316Ti	
1.4404	ASTM A 240-02	S31603 A240 (316L)		JIS G 4305 (1999)	SUS 316L	
1.4435	ASTM A 240-02	S31603 A240 (316L)		JIS G 4305 (1999)	SUS 316L	
1.4565	ASTM A 240-02	S34565 A240				
1.4539	ASTM A 240-02	N08904 A240 (904L)				
1.4529	ASTM B 625-99	N08925 B 625	Bleche und Bänder aus kohlenstoffarmen Ni-Fe-Cr-Mo-Cu-Legierungen			

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	KOREA			CHINA		
	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.4511	KS D 3698 (1992)	STS 430LX	Kaltgewalzte Bleche, Grobbleche und Band			Kaltgewalzte Bleche, Grobbleche und Band
1.4512				GBT 4238 (1992)	0Cr11Ti; S11168	Warmgewalzte Bleche aus hitzebeständigem Stahl, ferritisch
1.4301	KS D 3698 (1992)	STS 304	Kaltgewalzte Bleche, Grobbleche und Band	GBT 3280 (1992)	0Cr18Ni9; S30408	Kaltgewalzte Bleche, Grobbleche und Band; austenitisch
1.4306	KS D 3698 (1992)	STS 304L		GBT 3280 (1992)	00Cr19Ni10; S30403	
1.4541	KS D 3698 (1992)	STS 321		GBT 3280 (1992)	0Cr18Ni10Ti; S32168	
1.4571	KS D 3698 (1992)	STS 316Ti		GBT 3280 (1992)	0Cr18Ni12Mo2Cu2 S31688	
1.4404	KS D 3698 (1992)	STS 316L		GBT 4239 (1991)	00Cr17Ni14Mo2; S31603	
1.4435	KS D 3698 (1992)	STS 316L		GBT 3280 (1992)	00Cr17Ni14Mo2; S31603	
1.4565						
1.4539						
1.4529	KS D 3698 (1992)	STS 317J5L	Kaltgewalzte Bleche, Grobbleche und Band			

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	USA			JAPAN		
	Norm	UNS Kurzname (AISI)	Halbzeugart / Einsatzgebiet / Titel	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.4948	ASTM A 240-02	S30409 A240 (304H)	Blech und Band aus hitzebeständigem nichtrostendem Cr- und Cr-Ni-Stahl für			
1.4919	ASTM A 240-02	S31609 A240 (316H)	Druckkessel			
1.4958	ASTM A 240-02	N 08810 A 240				
1.4828	ASTM A 167-99	S30900 A 167 (309)	Blech und Band aus nichtrostendem hitzebeständigem Cr-Ni-Stahl	JIS G 4312 (1991)	SUH 309	Hitzebeständige Bleche und Grobbleche
1.4876	ASTM A 240-02	N 08800 A 240	Blech und Band aus hitzebeständigem nichtrostendem Cr- und Cr-Ni-Stahl für Druckkessel	JIS G 4902 (1991)	NCF 800	Sonderlegierung in Blechen
2.4858	ASTM B 424-98	N 08825 B 424	Bleche und Bänder aus Ni-Fe-Cr-Mo-Cu-Legierungen (UNS N08825 und N08221)	JIS G 4902 (1991)	NCF 825	
2.4816	ASTM B 168-98	N 06600 B 168	Bleche und Bänder aus Ni-Cr-Fe- und Ni-Cr-Co-Mo-Legierungen (UNS N06600 und N06690)			
2.4819	ASTM B 575-99	N 10276 B 575	Bleche und Bänder aus kohlenstoffarmen Ni-Mo-Cr-Legierungen			
2.4856	ASTM B 443-99	N 06625 B 443	Bleche und Bänder aus Ni-Cr-Mo-Nb-Legierung (UNS N06625)	JIS G 4902 (1991)	NCF 625	Sonderlegierung in Blechen
2.4610	ASTM B 575-99	N 06455 B 575	Bleche und Bänder aus kohlenstoffarmen Ni-Mo-Cr-Legierungen			
2.4360	ASTM B 127-98	N 04400 B 127	Bleche und Bänder aus Ni-Cu-Legierung (UNS N04400)			

Werkstoffdatenblätter

Werkstoffbezeichnungen nach internationalen Spezifikationen

Werkstoff-Nr. nach DIN EN	KOREA			CHINA		
	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet	Norm	Kurzname	Halbzeugart / Einsatzgebiet
1.4948						
1.4919						
1.4958						
1.4828	KS D 3732 (1993)	STR 309	Hitzebeständige Bleche und Grobbleche	GBT 1221 (1992)	1Cr20Ni14Si2; S38210	Hitzebeständige Stähle; austenitisch
1.4876	KS D 3532 (1992)	NCF 800	Sonderlegierungen in Blechen und Grobblechen	GBT 15007 (1994)	NS 111; H01110	Rostbeständige Legierungen
2.4858	KS D 3532 (1992)	NCF 825		GBT 15007 (1994)	NS 142; H01420	
2.4816				GBT 15007 (1994)	NS 312; H03120	
2.4819				GBT 15007 (1994)	NS 333; H03330	
2.4856	KS D 3532 (1992)	NCF 625	Sonderlegierungen in Blechen und Grobblechen	GBT 15007 (1994)	NS 336; H03360	
2.4610				GBT 15007 (1994)	NS 335; H03350	
2.4360						

7.3 Nenndruckstufen für Temperguss

Gewindeanschlüsse aus Temperguss sind in Abhängigkeit von Durchflussmedien und Betriebstemperatur bis zu den in nachstehender Tabelle genannten Betriebsdrücken einsetzbar.

Zulässiger Betriebsdruck für die Durchflussmedien					
DN	d	Wasser und Gas	Gase und Dämpfe	Gase und Dämpfe	Öle
	Zoll	bis max. 120 °C	bis max. 150 °C	bis 250 °C	bis 200 °C
Nippel, flach dichtende Verschraubungen					
6-50	¼ - 2	65 bar	50 bar	40 bar	35 bar
Konisch dichtende Verschraubungen					
6-32	¼ - 1 ¼	65 bar	50 bar	40 bar	35 bar
40	1 ½	65 bar	50 bar	40 bar	30 bar
50	2	55 bar	40 bar	32 bar	24 bar

Die Abdichtung ist mit besonderer Sorgfalt durchzuführen. Die Dichtungsmaterialien sind den Betriebsbedingungen anzupassen. Für die Abdichtung von Gewindeverbindungen in Trinkwasser- und Gasinstallationen dürfen nur zugelassene Dichtmittel verwendet werden.

Für hohe Betriebsanforderungen sind nur qualitativ einwandfreie Anschlussgewinde geeignet.

7.4 Korrosionsbeständigkeit

Grundsätzliches

Flexible metallische Bauteile sind grundsätzlich für den Transport von kritischen Flüssigkeiten geeignet, wenn eine hinreichende Beständigkeit gegen alle Medien gesichert ist, welche während der gesamten Lebensdauer vorkommen.

Die Beweglichkeit von gewellten Bauteilen wie Bälgen oder gewellten Schläuchen erfordert grundsätzlich eine beträchtlich geringere Wanddicke als bei allen anderen Teilen des Systems, in welchem sie installiert sind.

Da deshalb das Vergrößern der Wanddicke, um Schäden durch Korrosion zu vermeiden, nicht möglich ist, wird es unerlässlich einen passenden Werkstoff für flexible Elemente zu wählen, welcher ausreichend beständig ist.

Besonders beachtet werden müssen alle möglichen Arten der Korrosion, insbesondere Lochkorrosion, interkristalline Korrosion, Spaltkorrosion und Spannungsrisskorrosion (s. Korrosionsarten).

Dies führt zu der Tatsache, dass in vielen Fällen zumindest für die Lage des flexiblen Elements, welche dem korrosiven Medium ausgesetzt ist, sogar ein Werkstoff mit einer höheren Korrosionsbeständigkeit ausgewählt werden muss als der von den Systemteilen, mit welchen es verbunden ist (s. Beständigkeitstabellen).

Korrosionsarten

Korrosion ist nach DIN EN ISO 8044 die „physikochemische Wechselwirkung zwischen einem Metall und seiner Umgebung, die zu einer Veränderung der Eigenschaften des Metalls führt und die zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Funktion des Metalls, der Umgebung oder des technischen Systems, von dem diese ein Teil bilden, führen kann. Diese Wechselwirkung ist oft elektrochemischer Natur“.

Je nach Werkstoff und Korrosionsbedingungen können unterschiedliche Korrosionsarten auftreten. Im Folgenden sind die wichtigsten Korrosionsarten der Eisen- und Nichteisenmetalle kurz beschrieben.

Gleichmäßige Flächenkorrosion

Allgemeine Korrosion, die mit nahezu gleicher Geschwindigkeit über die gesamte Oberfläche abläuft. Der dabei auftretende Gewichtsverlust wird in der Regel in g/m^2h oder als Waddickenreduktion in $mm/Jahr$ angegeben.

Zu dieser Korrosion zählt die übliche Rostbildung beim unlegierten Stahl, welche im Allgemeinen durch Oxidation in der Gegenwart von Wasser hervorgerufen wird. Bei den nichtrostenden Stählen ist gleichmäßige Korrosion nur unter besonders ungünstigen Bedingungen möglich, z. B. hervorgerufen durch Flüssigkeiten wie Säuren, Basen und Salzlösungen.

Lochkorrosion

Unter bestimmten Bedingungen treten örtlich begrenzte Angriffe auf, die wegen ihres Aussehens als Lochkorrosion bezeichnet werden. Der Angriff erfolgt bei Einwirkung von Chlor-, Brom- oder Jod-Ionen, insbesondere bei deren Anwesenheit in wässrigen Lösungen. Diese Korrosionsform bzw. der dabei auftretende selektive Angriff ist im Vergleich zur Flächenkorrosion nicht kalkulierbar und aus diesem Grunde nur durch eine geeignete Werkstoffwahl zu beherrschen.

Bei nichtrostenden Stählen steigt die Beständigkeit gegenüber Lochkorrosion mit Zunahme des Molybdängehalts in der chemischen Zusammensetzung des Werkstoffs. Überschlägig kann man mit der sogenannten Wirksumme ($WS = Cr \% + 3.3 \cdot Mo \% + 30 N \%$) die Beständigkeit von Werkstoffen gegenüber Lochkorrosion vergleichen; je höher die Wirksumme, desto besser die Beständigkeit.

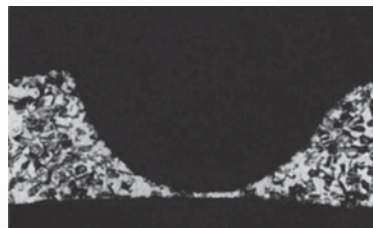


Bild 7.1 Lochkorrosion am Kaltband aus austenitischem Stahl. Schnittbild in 50-facher

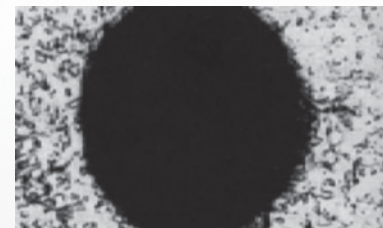


Bild 7.2 Vergrößerung Schnittbild (50-fache Vergrößerung).

Interkristalline Korrosion

Die interkristalline Korrosion ist eine örtliche selektive Korrosion, bei der bevorzugt die Korngrenzen angegriffen werden. Ursache dieser Korrosionsart sind Ausscheidungen im Werkstoffgefüge, die an den korngrenznahen Bereichen zu einer Verminderung der Korrosionsbeständigkeit führen. Diese Korrosionsform kann bei nichtrostenden Stählen zu einer Auflösung des Kornverbunds (Kornzerfall) fortschreiten.

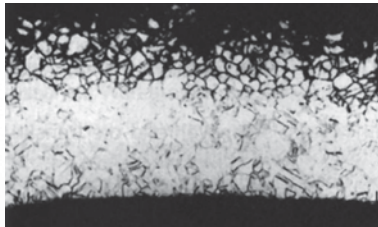


Bild 7.3 Interkristalline Korrosion (Kornzerfall) am Werkstoff 1.4828. Schnittbild (100-fache Vergrößerung).

Bei den CrNi-Stählen sind diese Ausscheidungs Vorgänge temperatur- und zeitabhängig, wobei der kritische Temperaturbereich zwischen 550 und 650 °C liegt und die Zeitdauer bis zum Einsetzen der Ausscheidungs Vorgänge je nach Stahlsorte unterschiedlich lang ist. Das muss unter anderem beim Verschweißen von dickwandigen Teilen mit großer Wärmekapazität beachtet werden. Diese ausscheidungsbedingten Gefügeveränderungen lassen sich durch eine Lösungs-glühbehandlung (1000-1050 °C) rückgängig machen. Zur Vermeidung dieser Korrosionsart werden nichtrostende Stähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt ($\leq 0.03\% \text{ C}$) oder mit Stabilisierungselementen wie Titan oder Niob eingesetzt. Für unsere Erzeugnisse aus nichtrostenden Stählen werden stabilisierte (z. B. 1.4541, 1.4571) oder low-carbon-Werkstoffe (z. B. 1.4404, 1.4306) verwendet. Die Anfälligkeit von Werkstoffen gegenüber interkristalliner Korrosion kann durch den genormten Test (Monypenny-Strauss-Test nach DIN EN ISO 3651-2) nachgewiesen werden. Unsere Bestell- und Abnahmevorschriften fordern den Nachweis der IK-Beständigkeit der Werkstoffe nach obiger Norm durch den Werkstoff-Lieferanten.

Spannungsrissskorrosion

Diese Art der Korrosion wird besonders bei austenitischen Werkstoffen beobachtet, die, mit inneren oder äußeren Zug-Spannungen behaftet, einem Korrosionsmedium ausgesetzt sind. Als korrosionsauslösende Medien sind vor allem chlorhaltige sowie alkalische Lösungen zu nennen. Der Rissverlauf kann transkristallin oder interkristallin sein. Während die transkristallin verlaufende Form nur oberhalb von 50 °C (bevorzugt bei chlorhaltigen Lösungen) auftritt, wird die interkristalline Form bei austenitischen Werkstoffen in chloridhaltigen neutralen Lösungen schon bei Raumtemperatur festgestellt.

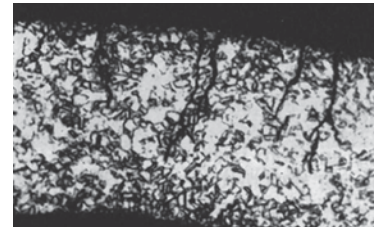


Bild 7.4 Transkristalline Spannungsrissskorrosion an Kaltband aus austenitischem Stahl. Schnittbild (50-fache Vergrößerung).

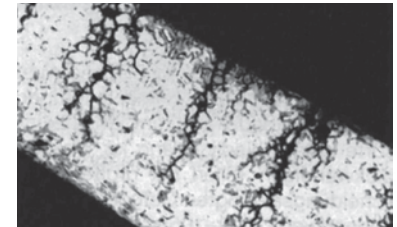


Bild 7.5 Interkristalline Spannungsrissskorrosion an Kaltband aus austenitischem Stahl. Schnittbild (50-fache Vergrößerung).

Bei Temperaturen über 100 °C können selbst kleinste Chlorid- oder Laugenkonzentrationen Spannungsrissskorrosion auslösen, letztere löst nur die transkristalline Form aus. Bei NE-Metallen verläuft die Spannungsrissskorrosion in gleicher Weise wie bei austenitischen Werkstoffen. An Nickel- und Nickellegierungen können in hochkonzentrierten Alkalilaugen oberhalb 400 °C und in schwefelwasserstoffhaltigen Lösungen bzw. schwefelwasserstoffhaltigem Wasserdampf oberhalb 250 °C Schäden durch interkristalline Spannungsrissskorrosion auftreten.

Zur Vermeidung solcher Korrosionschäden ist eine umfassende, detaillierte Information über die Einsatzbedingungen und eine daraus abgeleitete sorgfältige Werkstoffauswahl erforderlich.

Spaltkorrosion

Wegen der Gefahr von Spaltkorrosion sind Konstruktionen und Einsatzfälle zu vermeiden, die Spalten darstellen oder Ablagerungen begünstigen, da unter Ablagerungen die Gefahr von Korrosion / Spaltkorrosion gegeben ist.



Bild 7.6 Spaltkorrosion an einem Kaltband aus austenitischem Stahl. Schnittbild (50-fache Vergrößerung).

Die Beständigkeit der hochlegierten Stähle und Ni-Basislegierungen gegenüber dieser Korrosionsart wird mit steigendem Molybdängehalt dieser Werkstoffe verbessert; wie bei der Lochkorrosion kann auch bei der Spaltkorrosion die Wirksumme (s. Lochkorrosion) als Kriterium zur Beurteilung der Korrosionsbeständigkeit herangezogen werden.

Entzinkung

Die Entzinkung ist eine Korrosionsart, die vor allem bei Kupfer-Zink-Legierungen mit mehr als 20 % Zink auftritt. Bei dem Korrosionsvorgang scheidet sich das Kupfer aus dem Messing als meist schwammige Masse ab. Das Zink bleibt entweder in Lösung oder scheidet sich in Form von basischen Salzen über der Korrosionsstelle ab. Die Entzinkung kann sowohl flächig ausgebreitet als auch örtlich begrenzt und in die Tiefe gehend auftreten.

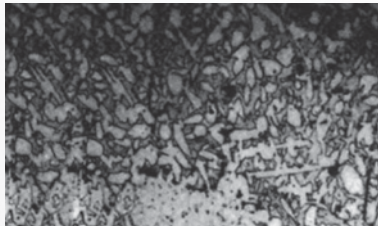


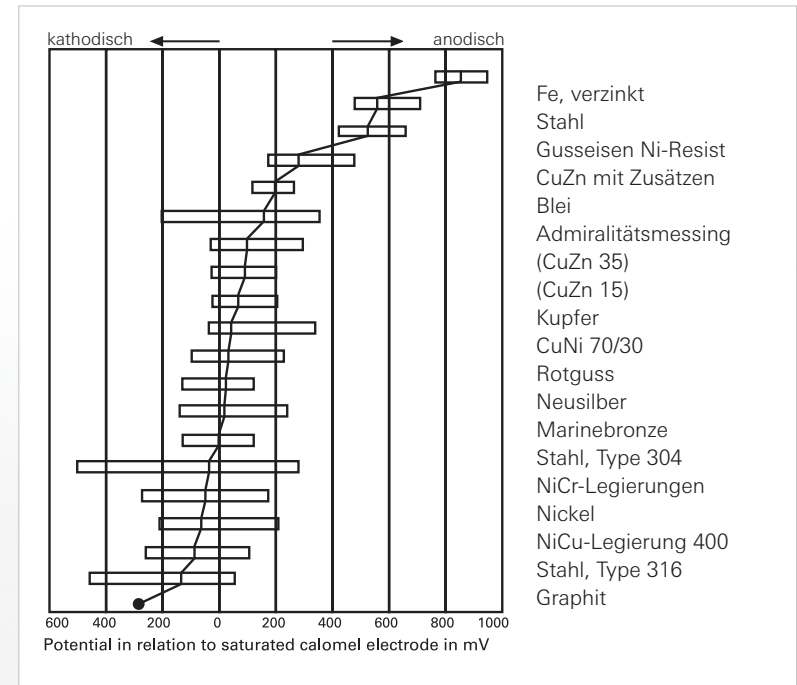
Bild 7.7 Entzinkung an einer Kupfer-Zink-Legierung (CuZn37). Schnittbild (100-fache Vergrößerung).

Voraussetzung für die Entstehung dieser Korrosionsart bieten dickere Deckschichten aus Korrosionsprodukten, Kalkablagerungen aus dem Wasser oder sonstige Ablagerungen von Fremtteilen auf der Metalloberfläche. Wasser bei erhöhten Temperaturen, bei erhöhtem Chloridgehalt und bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten begünstigt das Auftreten von Entzinkung.

Kontaktkorrosion

Als Kontaktkorrosion bezeichnet man die Korrosion, die bei der Kombination von unterschiedlichen Werkstoffen entstehen kann. Zur Beurteilung der Gefahr von Kontaktkorrosion werden in der Praxis sogenannte „Praktische Spannungsreihen“, z.B. in Meerwasser, herangezogen. Metalle, die in dieser Darstellung nahe beieinander liegen, sind miteinander verträglich, bei größerem Abstand wird das anodische Metall verstärkt korrodieren.

Zu beachten sind auch Werkstoffe, die sowohl im aktiven als auch im passiven Zustand auftreten können. Eine Aktivierung eines CrNi-Stahls z.B. kann durch mechanische Beschädigung der Oberfläche, durch Ablagerungen (erschwerter Sauerstoffdiffusion) oder durch Korrosionsprodukte auf der Werkstoffoberfläche hervorgerufen werden. Dadurch kann es zwischen der aktiven und der passiven Metalloberfläche zu einer Potentialdifferenz und bei vorhandenem Elektrolyt zum Materialabtrag (Korrosion) kommen.



Galvanische Spannungsreihe in Meerwasser
Quelle: DECHEMA-Werkstofftabellen.

Beständigkeitstabelle

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Beständigkeit der gängigsten, für unsere Produkte eingesetzten, metallischen Werkstoffe verschiedenen Medien gegenüber.

Die Tabelle wurde auf der Basis einschlägiger, dem Stand der Technik entsprechender Quellen erstellt; sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Angaben stellen Empfehlungen dar, für die keine Garantie übernommen werden kann.

Sie sollte dem Anwender in erster Linie Hinweise darauf geben, welche Werkstoffe für den geplanten Einsatz geeignet oder bedingt geeignet sind und welche von vornherein ausscheiden. Unsicherheiten hinsichtlich der genauen Zusammensetzung des Betriebsmediums, unterschiedliche Betriebszustände und die sonstigen betrieblichen Rahmenbedingungen sind dabei zu beachten.

Tabellenschlüssel

Bewertung	Korrosionsverhalten	Eignung
0	beständig	geeignet
1	abtragende Korrosion mit Dickenabnahme bis zu 1mm/Jahr	bedingt geeignet
L	Gefahr von Lochkorrosion	
S	Gefahr von Spannungsrisskorrosion	
2	kaum beständig, abtragende Korrosion mit Dickenabnahme über 1 mm bis 10 mm/Jahr	nicht verwendbar
3	unbeständig (Korrosionsform unterschiedlich)	ungeeignet

Erläuterung der Abkürzungen

fe:	feuchter Zustand
hg:	heißgesättigt (im Siedepunkt)
kg:	kaltgesättigt (Raumtemperatur)
Schm:	Schmelze
SP:	Siedepunkt
STP:	Säuretaupunkt
tr:	trockener Zustand
wl:	wässrige Lösung

Beständigkeitstabelle

Medium	Werkstoffe																											
	Konzentration	Temperatur	Stähle Unleg. und niedrigleg. Stähle	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen			Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle															
				ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
%	°C	Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber		
Abgase s. Verbrennungsgas																												
Acetaldehyd CH ₃ - CHO	100	SP	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acetanilid = Antifebrin		<114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Aceton CH ₃ COCH ₃	100	SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Acetylchlorid CH ₃ COCl		20	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	
Acetylen H-C≡C-H	tr	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3
Acetylendichlorid H ₂ C=CCl ₂	wl	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	1	3
Acetylen-tetrachlorid CHCl ₂ - CHCl ₂ s. Tetrachloräthan	tr	100	0	L	L	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Adipinsäure HOOC(CH ₂) ₄ COOH	alle	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Äthan CH ₃ - CH ₃		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Äther (C ₂ H ₅) ₂ O s. Äthyläther																												
Ätherische Öle		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Äthyläther (C ₂ H ₅) ₂ O		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Äthylalkohol C ₂ H ₅ OH	alle	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Äthylbenzol C ₆ H ₅ - C ₂ H ₅	alle	SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Äthylchlorid C ₂ H ₅ Cl		0	S	S	S	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
Äthylen CH ₂ =CH ₂		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Äthylenbromid CH ₂ Br-CH ₂ Br		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	

Beständigkeitstabelle

Medium	Werkstoffe																										
	Konzentration	Temperatur	Stähle Unleg. und niedrigleg. Stähle	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen			Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle														
				ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
%	°C	Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Äthylchlorid CH ₂ CH ₂ CL	tr	100	20	0	L	L	L	1	0								0	1			1		0	0	0	1	1
Äthylenglykol CH ₂ OH-CH ₂ OH	fe	100	20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Alaun KAl(SO ₄) ₂	wl	100	20	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		0	0	1	1
	wl	10	20	1	0	0	0	0			1													0	0	1	
	hg	10	<80	1	1	0	0	0			1		3			3								0	0		
Alkohol s. Äthylalkohol																											
Allylalkohol CH ₂ CHCH ₂ OH		100	SP		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Allylchlorid CH ₂ =CHCH ₂ Cl		100	25				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aluminium AL	Schm		750	3	3	3	3	3								3							3	3			
Aluminiumacetat (CH ₃ -COO) ₂ Al(OH)	wl	3	20	3	0	0	0	0			0		1									0	0				
Aluminiumchlorid AlCl ₃	wl	5	20	3	3	3	L	1	1	0	0	1	3	3	1	3	3	3	1	3	1	0	0	0	3	1	
Aluminiumfluorid AlF ₃	wl	10	25	3	3	3	3				1	1									1	1	0	3	1	1	
Aluminiumformiat AL(HCOO) ₃				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Aluminiumhydroxid AL(OH) ₃	wl	10	20	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Aluminiumnitrat Al(NO ₃) ₃				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃			20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Aluminiumsulfat Al ₂ (SO ₄) ₃	wl	10	<SP	3	3	3	0	0	1	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	3	
	wl	15	50	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	
Ameisensäure HCOOH		10	20	3	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
	SP	10	SP	3	3	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	
	SP	80	SP	3	3	3	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	
	85	65	85	3	3	3	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3		

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																									
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle														
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
%	°C																										
Ammoniak NH ₃	tr	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	S	S	3	0	0	0	0	0	0
	wl	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	S	S	3	0	0	0	0	0	0
	wl	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S	S	S	3	0	0	0	0	0	0
Ammoniumalaun NH ₄ Al(SO ₄) ₂	wl	hg	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0
	wl	kg	20																								
Ammoniumacetat CH ₃ -COONH ₄			1	0	0	0																		0	0		
Ammoniumbicarbonat (NH ₄)HCO ₃	wl		0	0	0	0	1	3			3	3									3			0	0		
Ammoniumbifluorid NH ₄ HF ₂	wl	10	25	3	3	3	3																3	0			
	wl	100	20	3	3	0	0			0	0												3	0			
Ammoniumbromid NH ₄ Br	wl	10	25	3	L	L	L	0	0	1														0	1		
Ammoniumcarbonat (NH ₄) ₂ CO ₃	wl	1	20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1								1			0	0	0	0
		50	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1								1	1		0	0	0	0
Ammoniumchlorid NH ₄ Cl	wl	1	20	1	L	L	L	0	0	0	0	1	S	S	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
	wl	10	100	1	L	L	L	0	0	0	0	1	S	S	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	wl	50	SP	1	L	L	L	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ammoniumfluorid NH ₄ F	wl	10	25	1	1	0	0																	1	0		
	wl	hg	70	3																							
Ammoniumfluosilikat (NH ₄) ₂ SiF ₆	wl	20	40	3		1	0	0	0	0	0	0										0					
Ammoniumformiat HCOONH ₄	wl	10	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0												0	0	0	0
Ammoniumhydroxid NH ₄ OH	wl	100	20		0	0	0	0	0	0	0	3	3								3	0	0	0	1		
Ammoniumnitrat NH ₄ NO ₃	wl	5	20	3	0	0	0	0	1	0	0	3	3								3	3		0	0	0	0
	wl	100	SP	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3				3	3		0	0	0	0
Ammoniumoxalat (COONH ₄) ₂	wl	10	20	1	1	0	0		1	0	0	1	1								1		0	0	0	0	0
	wl	10	SP	3	3	1	0		1	0	0	1	1								1		1	0	0	0	0

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																									
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle														
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
%	°C																										
Ammoniumperchlorat NH ₄ ClO ₄	wl	10	20	L	L	L								1													
Ammoniumpersulfat (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	wl	5	20	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3								3	3	0	0	0	3	
	wl	10	25	3	1	1	1				0	3	3	3	3	3					3	3	0	0	0	3	3
Ammoniumphosphat NH ₄ H ₂ PO ₄	wl	5	25	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1								3	1	0	0	0	1	
Ammoniumrhodanid NH ₄ CNS		70		0	0	0																		0	0		
Ammoniumsulfat (NH ₄) ₂ SO ₄	wl	1	20	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3								3	1	0	0	0	L	
	wl	10	20	0	1	1	0	0	3		1	1	3	3	1						3	1	3	0	L	1	
	wl	hg	SP	1	0						3	2	3											0			
Ammoniumsulfid (NH ₄) ₂ SO ₃	kg	20		1	0	0	3	3				3	3								3	3	3	0	0	0	0
	wl	hg	SP	3	1	1	3	3				3	3								3	3	3	0	0	0	0
Ammoniumsulfocyanat s. Ammoniumrhodanid																											
Ammonsalpeter s. Ammoniumnitrat																											
Amylacetat CH ₃ -COOC ₅ H ₁₁	alle	20												1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	0
	100	SP	1		1	1			0	1	1	0	0											0	0	0	0
Amylalkohol C ₅ H ₁₁ OH Pentanole	100	20	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	SP	1	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	1	
Amylchlorid CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₂ Cl	100	SP	1		L	L	0	1	0	0	1	0											0	1	0	0	3
Amylmercaptan	100	160			0	0																					
Anilin C ₆ H ₅ NH ₂	100	20			0	0	0	1	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0
	100	180			1	1					1													3	0	0	0
Anilinchlorid C ₆ H ₅ NH ₂ HCl	wl	5	20	L	L	L								0	3						3	3	0	0	0	3	
	wl	5	100	L	L	L								0									0	0	0	3	
Anilinhydrochlorid siehe Anilinchlorid																											
Anilinsulfat		20			0						0															1	

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																									
		Konzentration		Temperatur	Unleg. und niedrigleg. Stähle			Nicht-rostende Stähle				Nickelbasis Legierungen			Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle									
		%	°C		ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium
Anilinsulfid Chemische Formel	wl kg	10 20	20 20				0		1		0																
Antimon Sb	Schm	100	650	3						0	0													3			3
Antimonchlorid SbCl ₃	tr wl		20 100	0 1	3 3	3 3	3															0				3	
Apfelsäure	wl		20	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0
Apfelwein	wl SP	50	100	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0
Arsen As			65 110			0	0	1	1																		
Arsenige Säure H ₃ AsO ₄	wl wl		20 110	3	3	0	0			3					3						3						3
Asphalt			20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azobenzol C ₆ H ₅ -N=N-C ₆ H ₅			20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Backpulver	fe			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1												0
Bariumcarbonat BaCO ₃			20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bariumchlorid BaCl ₂	wl wl	5 25	20 SP	L	L	L	L	1	1	0	0	0	1	3							3	1	0	0	0	3	
Bariumhydroxid Ba(OH) ₂	fest wl wl wl wl	100 alle alle 100 kg	20 20 SP 815 20	0 0 0 0	0 0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 3
Bariumnitrat Ba(NO ₃) ₂	wl	alle	SP	0	0	0	0	0	1	0				3							3	0	0	0	0	0	0
Bariumsulfat BaSO ₄			25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Bariumsulfid BaS			25	0	0	0	0							3	1	3	3										

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																									
		Konzentration		Temperatur	Unleg. und niedrigleg. Stähle			Nicht-rostende Stähle				Nickelbasis Legierungen			Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle									
		%	°C		ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium
Benzin		100	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Benzoessäure C ₆ H ₅ COOH	wl wl	alle alle	SP SP	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
Benzol		100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Benzaldehyd C ₆ H ₅ -CHO	tr		SP	0	0	0																		1	0	0	0
Benzolsulfonsäure C ₆ H ₅ -SO ₃ H	wl wl	5 5	40 60	3	0	0	0																				
Benzylalkohol C ₆ H ₅ -CH ₂ OH		alle	20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bernsteinsäure CH ₂ -COOH I CH ₂ -COOH			SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bier		100	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Blausäure s. Cyanwasserstoff		100	SP	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Blei	Schm	388	900	3	3	3	3						0		3						3			0	0		
Bleiacetat (CH ₃ -COO) ₂ Pb	Schm			3	0	0	0						0	0	0						3	3					3
Bleiacid Pb(N ₃) ₂		<20	<30										0	0	0	1							1				
Bleinitrat Pb(NO ₃) ₂	wl	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0
Blut		20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blutlaugensalz s. Kaliumferricyanid																											
Bor B			20 900	0	0	0	0																				
Borax Na ₂ B ₄ O ₇	wl wl	kg hg		1	0	0	0													0	0	0	0		0	0	0

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																	
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle							
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	Inconel 600	Inconel 625	Hastalloy-C	Monel	Cunifer 30	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
	%	°C																		
Borsäure H ₃ BO ₃	wl	50	100	3	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1		
	wl	50	150	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	wl	70	150	3	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
Branntwein		20	1	0	0	0	0	0	0	0										
		SP	3	0	0	0	0	0	0	0										
Brom Br	tr	100	20	L	L	L	L	1	0	0	0	0	0	0	3		3	0		
	fe	100	20	L	L	L	L	3												
Bromammonium NH ₄ Br s. Ammoniumbromid																				
Bromkalium KBr s. Kaliumbromid																				
Bromoform CHBr ₃	tr		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3			
	fe		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			3		
Bromwasser		0,03	20	L	L	L	L													
		1	20	L	L	L	L													
Bromwasserstoff HBr	tr	100	20	0	0	0	0								0					
	fe	30	20	3	3	3	3													
Bromwasserstoffsäure HBr			20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			0	3	3		
1,3 Butadien CH ₂ =CHCH=CH ₂								0	0	0				0	0					
Butan C ₄ H ₁₀	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			1
	100	120		1	0	0														
Butter			20	3	0	0	0	0	0	0				3						0
			20	3	0	0	0	0	0	3		3								0
Buttermilch			20	3	0	0	0	0	0	3		3								0
			20	3	0	0	0	0	0	3		3								0
Buttersäure CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -COOH	wl	kg	20	3	0	0	0	1	3	0	0	1			3					0
	wl	hg	SP	3	3	3	0	1	3	0	0	1								1
Butylacetat CH ₃ COOC ₄ H ₉			20	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Butylalkohol CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ OH	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																	
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle							
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	Inconel 600	Inconel 625	Hastalloy-C	Monel	Cunifer 30	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
	%	°C																		
Cadmium Cd	Schm				3	3														
			850	3	3	3														
Calcium Ca																				
			20	3	3	0	0					1	3	1	0		0			
Calciumbisulfid CaSO ₃	kg	SP	3	3	3	0													0	
	hg	SP	3	3	3	0													0	
Calciumcarbonat CaCO ₃			20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calciumchlorat Ca(ClO ₃) ₂	wl	10	20	L	L	L	L	1	1	1	1	1	1	3		1	1		0	
	wl	100	100	3	3	3	L	1	1	1	1	1	1	3		1	1		0	
Calciumchlorid CaCl ₂	wl	5	100	3	L	L	L	L	1	1	1	0	0	0	3	1	1	0	0	3
	wl	10	20	3	L	L	L	L	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3
	kg	hg	3	3	L	L	L	0	0	0	0	0	3	0	3	0	1	0	0	3
Calciumhydroxid Ca(OH) ₂				0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
Calciumhypochlorit Ca(OCl) ₂	wl	2	20	3	3	3	L	0	3	0	0	3	3		3	3	0	0	3	
	wl	kg		3	3	3	L				1								0	3
Calciumnitrat Ca(NO ₃) ₂		20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0
	alle	100	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0
Calciumoxalat (COO) ₂ Ca	fe		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Calciumoxid CaO			20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Calciumsulfat CaSO ₄	fe		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	fe		SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calciumsulfid CaSO ₃	wl	kg		0	0	0	0								1				0	1
	wl	hg		0	0	0	0								1				0	1
Chininbisulfat	tr		20	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	
	tr		20	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	
Chlor Cl ₂	tr	100	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	tr	100	300	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	tr	100	400	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	tr	100	20	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	fe	fe	150	3	3	3	3												0	3

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																	
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle							
	%	°C	Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische + NiO	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastalloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Chloräthyl C ₂ H ₅ Cl s. Äthylchlorid																				
Chloral CCl ₃ -CHO		20							0								0	3		
Chloramine			3	3	1	0		0	0	0										
Chlorbenzol C ₆ H ₅ Cl	tr fe	100	20	0	L	L	L	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1		
Chlordioxid ClO ₂	wl	0,5	20	3	3	3	3		1				3			0	0			
Chloressigsäure CH ₂ -Cl-COOH	wl	alle 30	20 80	3 3	3 3	3 3	L 3	3 3	1 0	1 0	3 3	3 3	3 3	1 1	0 0	0 0	3 3			
Chlorkalk s. Calciumhypochlorid																				
Chlomphtalin C ₁₀ H ₇ Cl				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloroform CHCl ₃	tr fe			1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlorphenol C ₆ H ₄ (OH)Cl				1	0	0	0		0									3		
Chlorsäure HClO ₃	wl		20	3	3	3	3	0	0							0	0	3	3	
Chlorsulfonsäure HSO ₂ Cl	tr fe	100	20 20	0 3	0 3	0 3	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 3	0 3	0 3	0 3	3 3	3 3	
Chlorwasserstoff HCl	tr tr tr tr		20 100 250 500	0 0 1 3	3 3 3 3	1 3 3 3	1 3 3 3	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	3 3 3 3	3 3 3 3	3 3 3 3				1 3 3 3	0 3 3 3	0 3 3 3
Chromalaun KCr(SO ₄) ₂	wl	1 kg hg	20	3 3 3	3 3 3	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 3 3	1 3 3		
Chromoxide CrO ₃				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																	
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle							
	%	°C	Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische + NiO	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastalloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Chromsäure Cr ₂ O ₃ (H ₂ CrO ₄)	wl wl wl wl wl	5 5 10 10 50 60	20 90 20 65 10 SP 20	3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3	0 3 0 1 3 3 1	0 3 0 1 3 3 3	0 3 0 3 3 3 3	1 3 0 3 3 3 3	3 3 0 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3	0 3 0 3 3 3 3	0 3 0 3 3 3 3	0 3 0 3 3 3 3	1 0 0 0 0 0 0	0 0 1 3 3 3 3	
Chromsäureanhydrid CrO ₃ s. Chromoxide				3	0	0	0		0	0	0	0	0					0		
Chromsulfat Cr ₂ (SO ₄) ₃	kg hg			3	0	0	0		0	0	0	0	0					0		
Crotonaldehyd CH ₃ -CH=CH-CHO			20 SP	3 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Cyankalium s. Kaliumcyanid																				
Cyanwasserstoff HCN	tr wl wl		20 20 kg	3 3 3	0 1 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Cyclohexan (CH ₂) ₆				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diammoniumphosphat s. Ammoniumphosphat																				
Dibromethan s. Äthylbromid																				
Dichloräthylen CH ₂ Cl-CH ₂ Cl s. Äthylchlorid																				
Dichloräthylen C ₂ H ₂ Cl ₂ s. Acethylendichlorid																				
Dichlordifluormethan CF ₂ Cl ₂	tr tr fe		SP 20 20		0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																							
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Unleg. und niedrigleg. Stähle			Nicht-rostende Stähle				Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle								
			ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastelloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
Diphenyl C6H5-C6H5	100 100	20 400	0 0	0 0	S S	S S																			
Eisen(II)-Chlorid FeCl2	wl kg	10 20	0		L	L																			
Eisen(III)-Chlorid FeCl3	tr wl wl wl 50	100 5 25 10 65 20	0 3 3 3 3	L 3 1 3 3	L 3 1 3 3	L 3 1 3 3	1 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3
Eisen(III)-Nitrat Fe(NO3)3	wl alle	10 SP	20 3	3 0	0 0	0 0	0 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3
Eisen(II)-Sulfat FeSO4	wl	alle	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eisen(III)-Sulfat Fe(SO4)3	wl wl	<30 alle	20 SP	3 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Eisessig CH3CO2H s. Essigsäure																									
Eiweißlösungen			20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Essigsäure CH3-COOH	5 5 50 50 80 96 98	20 SP 20 20 20 20 20	3 3 3 3 3 3 3	0 3 3 3 3 3 3	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0
Essigsäureanhydrid (CH3-CO)2O	alle 100 100	20 60 SP	1 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Essigsäuredampf	33 100 100	20 >50 <SP		3 3 3	1 3 3	1 3 3	0 0 0	1 3 3	0 0 0	0 0 0	1 3 3	0 0 0	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3
Essigsäurebutylester s. Butylacetat																									
Essigsäure Tonerde s. Aluminiumacetat																									

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																							
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Unleg. und niedrigleg. Stähle			Nicht-rostende Stähle				Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle								
			ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastelloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
Fette			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fettsäure C17H33COOH	100 100 100 100 100	20 60 150 180 300	0 3 3 3 3	0 0 3 3 3	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
Fimis		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fixiersalz s. Natriumthiosulfat																									
Fluor F	fe tr tr tr	20 20 100 500	3 0 0 3	3 0 0 L	3 0 L	3 0 L	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Fluorammonium s. Ammoniumbifluorid																									
Fluorkieselsäure s. Kieselfluorwasserstoffsäure																									
Fluorwasserstoff HF	5 100	20 500	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fluorwasserstoffsäure HF	10 80 80 90	20 20 SP 30	3 1 1 1	3 1 1 1	3 1 1 1	3 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1	0 1 1 1
Formaldehyd CH2O	wl wl wl	10 40 alle	20 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Frigen CF2Cl2 s. Dichlordifluormethan																									
Frostschutzmittel Glysantin		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furfurol	100 100	25 SP	1 3	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																	
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Stähle Unleg. und niedrigleg. Stähle	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle						
				ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
%	°C	°C																		
Gallussäure C ₆ H ₂ (OH) ₃ COOH	wl 100 100	20 20 SP	1 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0		3		0										
Gelatine		20 80	0 1	0 0	0 0	0 0		0		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gerbsäure C ₇ H ₅ O ₄	wl 25 wl 50	20 100 SP	3 3 3	0 3 3	0 0 0	0 0 0	0		0	0	1	0	0	0	0	0	0			
Gips s. Calciumsulfat																				
Glas	Schm	1200	1	1	1															
Glaubersalz s. Natriumsulfat																				
Glucosäure CH ₂ OH(CHOH) ₄ -COOH	100	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glucose C ₆ H ₁₂ O ₆	wl	20		0	0	0				0	1	0	0	0	0	0	0			
Glutaminsäure HOOC-CH ₂ -CH ₂ -CHNH ₂ -COOH		20 80	1 3	L L	L L	0 0	0 1	0 1	1					1						
Glykolsäure CH ₂ OH-COOH		20 SP	3 3	1 3	1 3	1 3	0 0	0 0	0					0	0	1				
Glycerin CH ₂ OH-CHOH-CH ₂ OH	100 100	20 SP	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Glykol CH ₂ OH-CH ₂ OH s. Äthylenglycol																				
Glysantin s. Frostschutzmittel																				

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																	
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Stähle Unleg. und niedrigleg. Stähle	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle						
				ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
%	°C	°C																		
Harnsäure C ₅ H ₄ O ₄ N ₃	wl wl	20 100	3 3	0 0	0 0	0 0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			1	0	3
Harnstoff CO(NH ₂) ₂	100 100	20 150	0 3	0 1	0 0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hefe		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hexachloräthan CCl ₃ -CCl ₃ s. Perchloräthan																				
Hexamethylenetetramin (CH ₂) ₆ N ₄	wl wl	20 80	60 60	1 3	0 0	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hydrochinon HO-C ₆ H ₄ -OH			3	0	0	0	0	0	0	1							1		0	
Hydrazin H ₂ N-NH ₂		20	0	0	0	3	3		3								3		1	
Hydrazinsulfat (N ₂ H ₆)SO ₄	wl	10	SP	3	3	3														
Indol		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isatin C ₈ H ₅ NO ₂		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jod J ₂	tr fe fe	100	20 20 SP	0 3 3	L 3 3	L 3 3	L 3 3		0 1 1	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3
Jodoform CHJ ₃	tr fe	60 20	0 3	0 3	0 L	0 L	0 L													0
Jodwasserstoff / -Säure	tr fe	20 20	0 3	0 3	0 3	0 3	0 3													
Kalialaun s. Alaun																				
Kalilauge s. Kaliumhydroxid																				
Kalialpeter s. Kaliumnitrat																				

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																								
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer- basis Legierungen			Reine Metalle													
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
Kalium K	Schm	604	0	0	0					1											0				0	
Kaliumacetat CH ₃ -COOK	Schm wl	292 20	1 0	0 0	0 0			0	0	0	0	0						1	1		0					
Kaliumaluminiumsulfat s. Alaun																										
Kaliumbisulfat KHSO ₄	wl wl	5 90	3 3	3 3	2 3	0 3															0					
Kaliumbitartrat KC ₄ H ₅ O ₆	wl wl	kg hg	3 3	3 3	0 1	0															0				0	
Kaliumbromid KBr	wl	5	3	L	L	L	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Kaliumcarbonat K ₂ CO ₃	wl wl	50 SP	1 3	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 3	3 1	1 1	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 3	0		0	0
Kaliumchlorat KClO ₃	wl wl	5 hg	3 3	0 0	0 0	0 0	1 3	0 0	0 0	1 3	3 3	1 1	1 3	0 0	0 1									1		
Kaliumchlorit KCl	wl wl wl wl wl	10 10 30 kg hg	20 <SP SP	3 3	3 3	L L	L L	L L	L L	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0
Kaliumchromat K ₂ CrO ₄	wl wl	10 SP	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0
Kaliumcyanid KCN	wl wl	10 SP	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 3	3 3	3 3	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 3	
Kaliumdichromat K ₂ Cr ₂ O ₇	wl wl wl	10 40 25	40 3	0 3	0 0	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 3	1 3	1 3	1 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0
Kaliumferricyanid K ₃ (Fe(CN) ₆)	wl wl wl	1 kg hg	20 0 3	0 0	0 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3
Kaliumferrozyanid K ₄ (Fe(CN) ₆)	wl wl wl	1 25 25	20 0	0 0	0 0	1 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3

Beständigkeitstabelle

Medium		Werkstoffe																								
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer- basis Legierungen			Reine Metalle													
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber
Kaliumfluorid KF	wl hg		0	0	0	0																			3	
Kaliumhydroxid KOH	wl wl wl wl wl Schm	10 20 30 50 50 100	20 SP SP SP SP	0 0 3 S	S S S S	S S S S	0 1 1 1	1 1 1 3	1 1 1 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0 0 0 3	0	
Kaliumhypochlorit KClO	wl wl	alle	20 SP	L L	L L	L L	3 3	0 0	0 0	3 3	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3
Kaliumjodid KJ	wl wl	20 SP	0 3	L L	L L	L L	0 0	1 1	1 0	0 3	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3
Kaliumnitrat KNO ₃	wl wl	alle	20 SP	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0
Kaliumnitrit KNO ₂		alle	SP	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Kaliumpermanganat KMnO ₄	wl wl	10 alle	20 SP	0 3	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	3
Kaliumpersulfat K ₂ S ₂ O ₈	wl	10	50	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Kaliumsilicat K ₂ SiO ₃		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Kaliumsulfat K ₂ SO ₄	wl wl	10 alle	25 SP	3 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0
Kalk CaO s. Calciumoxid																										
Kalkmilch Ca(OH) ₂		20	0	1	0	0																				0
Karbonsäure C ₆ H ₅ (OH)	wl	90	20 SP SP	0 3 3	0 3 3	0 3 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																								
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle														
	%	°C	Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastelloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Ketene (C _n H _{2n+1}) ₂ C=C=O		20 SP		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0	0	0	0	0	0	
Kieselfluorwasserstoffsäure H ₂ (SiF ₆)	100	20	3	3	L	L										1	3	1	1							3	
Dampf	25	20	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3					3	1	1		1	3				3	
	70	20	3	3	3	3					1	1											2			3	
Kieselfluorsäure s. Kieselfluorwasserstoffsäure																											
Königswasser 3HCl+HNO ₃		20	3	3	3	3		3		3						3	3	3	3								1
Kohlendioxid CO ₂	tr tr fe fe	<540 1000 20 100	0 3	1 0	0 0	0 0	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	3	1	1		0	0				3	
Kohlenmonoxid CO		100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		100	<540	3	0	0	0	3		0	1						3	3	0	0	0	0	0	1	3		
Kohlensäure CO ₂ s. Kohlendioxid																											
Kraftstoff s. Benzin																											
Kresole C ₆ H ₄ (CH ₃)OH	alle	20 SP	3 3	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0											0 0	0 0				0 3	0
Kupfersetat (CH ₃ -COO) ₂	wl wl	20 SP	3 3	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	1 0	3 0	3 3					3 3	3 3	1 0	0 0	0 0	3 3	1 0	0 0	3 3	1 0	3 3	1
Kupfer(II)-chlorid CuCl ₂	wl wl	1 kg	20 3	3 3	L 3	L 3	0 3	3 3	0 3	3 0	3 3					3 3	3 3	0 0	0 0	0 0	3 3	0 0	0 0	3 3	0 0	3 3	
Kupfer(II)-nitrat Cu(NO ₃) ₂	wl wl wl	1 50 kg	20 SP	0 0	0 0	0 0	0 3	0 3	0 1	3 3	3 3					3 3	3 3	0 0	0 0	0 0	3 3	0 0	3 3	0 0	3 3	0	
Kupfer(II)-sulfat CuSO ₄	wl wl	kg hg	3 3	0 1	0 0	0 0	0 3	0 3	0 3	0 0	3 3					3 3	3 3	0 0	0 0	0 0	3 3	0 0	0 0	3 3	0 0	3 0	

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																								
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration	Temperatur	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle														
	%	°C	Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastelloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Lactose C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	wl	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leuchtgas			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lithium	Schm	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	3	
Li																											
Lithiumchlorid LiCl	wl	kg	3	3	3	L	0	0	0	0	0	0	1								0	0					
Lithiumhydroxid LiOH	wl	alle	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0								0	0					
Magnesium Mg	Schm	650		1	3	3	3	3		3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	3	
Magnesiumcarbonat MgCO ₃	wl wl	20 SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Magnesiumchlorid MgCl ₂	wl wl wl	5 SP 50	20 3	3 3	L 3	L 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 3	0 0	0 3	0 0	0 0	0 3	0 0	0 0	0 0	3 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 3	1
Magnesiumhydroxid Mg(OH) ₂	wl wl	kg hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Magnesiumnitrat Mg(NO ₃) ₂	kg	kg	0	0	0	0	3	3		3	3		3	0	3	0	3	0	0	3	3	0	0	0	1		
Magnesiumoxid MgO s. Magnesiumhydroxid																											
Magnesiumsulfat MgSO ₄	wl wl wl	0,1 20 50	20 3	1 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	1 1	0 0	1 1	0 0	1 3	0 0	0 0	0 0	1 0	0 1	0 0	0 0	0 0	3 0	3
Maleinsäure HOOC-CH=CH-COOH	wl wl	5 100	20 3	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
Maleinsäurehydrid		100												0													
Malonsäure CH ₂ (COOH) ₂		20 50 100				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																									
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle															
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastelloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Mangan(II)-chlorid MnCl ₂	wl	5	100	3	L	L	L	1	1	1		1	3								3	1	0	0				
Mangan(II)-sulfat MnSO ₄	wl	50	20	1	L	L	L	1	1	1		1	3								3	1	0	0				
Meerwasser bei Strömungs- geschwindigkeit (v): v<1.5m/s 1.5<v<4.5m/s	kg			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melasse				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Menthol C ₁₀ H ₁₉ OH				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Methan CH ₄		200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Methanol s. Methylalkohol		600		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Methylacetat CH ₃ COOCH ₃		60	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Methyldehyd s. Formaldehyd		SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Methylalkohol CH ₃ OH		<100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Methylamin CH ₃ -NH ₂	wl	25	20	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0
Methylchlorid CH ₃ Cl	tr fe fe	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Methylenchlorid CH ₂ Cl ₂	tr fe fe	100	20	0	L	L	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Milchsäure C ₃ H ₆ O ₃	wl wl wl wl	1 alle 10 alle	20 20 SP SP	3 3 3 3	3 3 3 3	0 0 3 1	0 0 3 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 3 1	0 0 3 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1	0 0 1 1
Milchzucker s. Lactose																												

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																									
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle															
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastelloy-C	2.4610	2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Mischsäuren																												
HNO ₃	H ₂ O																											
%	%	%																										
90	10	-	20	0	0	0																						
50	50	-	20		0	0																						
50	50	-	90		3	1	1																					
50	50	-	120		3	3	3																					
38	60	2	50		3	0	0																					
25	75	-	50		3	1	0																					
25	75	-	90		3	3	1																					
25	75	-	157		3	3	3																					
15	20	65	20	3	3	0	0																					
15	20	65	80		3	1	0																					
10	70	20	50		3	0	0																					
10	70	20	90		3	1	0																					
5	30	65	20		3	3	0																					
5	30	65	90		3	3	0																					
5	30	65	SP		3	3	3	1																				
5	15	80	134		3	1	1																					
Monochloressigsäure s. Essigsäure																												
Naphtalin C ₁₀ H ₈		100	20	0	0	0	0																		0		1	
Naphtalinchlorid C ₁₀ H ₇ Cl		100	390	0	0	0	0																					
Naphtalinsulfonsäure C ₁₀ H ₇ SO ₃ H		100	20	0	0	0	0																					
Naphtensäure		100	20		L	L	L	0	0	0	0																	
Natrium Na	Schm	200	0	0	0	0	0																					
Natriumacetat CH ₃ -COONa	wl hg	600	3	1	0	0	0																					
		10	25	0	0	0	0																					
		3	3	0	0	0	0																					

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																						
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen					Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle											
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium
Natriumnitrid NaNO ₂	wl	20				0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				1	3	0	0	1	
Natriumperborat NaBO ₂	wl	10	20	3	0	0	0				1											1			
Natriumperchlorat NaClO ₄	wl	10	20	3	3	0	0	1			1											0			
Natriumperoxid Na ₂ O ₂	wl	10	20	3	1	0	0	1	1	1	1	0	3							3	0	3	3	3	3
	Schm	460		3	3	0	0	1	1	1	1	0	3							3	1	3	3	3	3
Natriumphosphat Na ₂ HPO ₄	wl	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1					1	0	0	0	0	0
	wl	10	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							3	0	0	0	1	
	wl	kg		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							0	0	0	0	0	0
Natriumalicylat C ₆ H ₄ (OH)COONa	wl	alle	20								0									0	0	0			
Natriumsilicofluorid Na ₂ (SiFe)	wl	kg		3	3	3	3	0	0	1	1	0								0				1	
Natriumsulfat Na ₂ SO ₄	wl	10	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	wl	kg		3	1	0	0	0	1	0	1	0								0	1	0	0	0	0
	wl	hg		3	3	0	0	0	0	0	0	0								0	0	1			1
Natriumsulfid Na ₂ S	wl	1	20	3	0	0	0	0	0	0	1									1	0				
	wl	kg	20	3	3	3	0	0	1	0	0		3							3	1	0	0	1	
	wl	hg		3	3	3	1													0	0	3			
Natriumsulfit Na ₂ SO ₃	wl	10	20	3	1	0	0				0	1	3	1						1	0	0	0	0	0
	wl	50	SP	3	3	0	0													0	0	3			3
Natriumsuperoxid s. Natriumperoxid																									
Natriumtetraborat s. Borax																									
Natriumthiosulfat Na ₂ S ₂ O ₃	wl	1	20	1	0	0	0				0									0	0	0	0	0	0
	wl	10	20	3	0	0	0													0	0	0	1		0
	wl	25	SP	3	L	L	L	1			1	3								0	0	0	0	0	0
	kg			3	3	0	0													3	1	0	0	0	0
Natronlauge s. Natriumhydroxid																									

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																						
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen					Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle											
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	+ NiO	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium
Natronsalpeter s. Natriumnitrat																									
Nickel(II)-chlorid NiCl ₂	wl	10	20	3	L	L	L	0	1	0	0	0	1	1	3	1				3	1	0			0
	wl	10	SP	3	3	L	L	0			0	0	1									0			
	ges	70																							
Nickel(II)-nitrat Ni(NO ₃) ₂	wl	10	25	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3							3	3	0	0	3	
	wl	<100	25	3	0	0	0	0	0	3	1	3								3	3	0	0	3	
Nickel(II)-sulfat NiSO ₄	wl	20	3	0	0	0	0	1	1	1	1										3	0			
	wl	SP	3	0	0	0	0	0	0	1	1										3	0			
Nitrobenzoesäure C ₆ H ₄ (NO ₂)COOH	wl	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Nitrobenzole C ₆ H _x (NO ₂) _y				0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Nitroglycerin C ₃ H ₅ (ONO ₂) ₃		20	0	0	0	0	0																		0
Ölsäure s. Fettsäure																									
Oleum s. Schwefeltrioxid																									
Oxalsäure C ₂ H ₂ O ₄	wl	alle	20	3	3	0	0	1	1	0	0	1													0
	wl	10	SP	3	3	3	3	0	1	0	0	1	1								1	3	3	0	3
	wl	hg		3	3	3	3	1	1	1	1	1													
Ozon																									0
Paraffin C _n H _{2n+2}	Schm		20	0	0	0	0													0	0	0	0	0	0
			120	0	0	0	0													0	0	0	0	0	0
Perchloräthylen C ₂ Cl ₄			20	0	0	0	0													0	0	0	0	0	0
	fe		SP	0	1	1	1													1	1	0	0		3
				3	L	L	L																		
Perhydrol s. Wasserstoffsuperoxid																									
Petroleum			20	0	0	0	0													0	1	0	0	0	0
			SP	0	0	0	0													0	1	0	0	3	0
Phenol s. Karbolsäure																									

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																								
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle														
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Toluol C ₆ H ₅ -CH ₃	100	20	0	0	0	0																					
Treibstoffe																											
Benzin		20	0	0	0	0																					
Benzol		20	0	0	0	0																					
Benzin-Alkohol-Gemisch		20	0	0	0	0																					
Dieselöl		20	0	0	0	0																					
Trichloroacetaldehyd s. Chloral																											
Trichloräthylen CHCl ₂ =CCl ₂	rein rein fe fe	100 100	0 0	0 0	0 0					0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Trichloressigsäure s. Chloressigsäure																											
Trichlormethan s. Chloroform																											
Trikresylphosphat			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	
Trinitrophenol s. Pikrinsäure																											
Überchlorsäure HClO ₄	10 100	20 20	3 3	3 3	3 3	3 3																				0 3	
Unterchlorige Säure HOCl		20	3	3	3	3																				0	3
Verbrennungsgase frei von S bzw. H ₂ SO ₄ und Cl																											
mit S bzw. H ₂ SO ₄ und Cl			≤400	0	0	0	0			0																	
Vinylchlorid CH ₂ =CHCl	tr	20 <400	0 0	0 0	0 0	0 0				0									0							0	

Beständigkeitstabelle

Medium			Werkstoffe																								
Bezeichnung Chemische Formel	Konzentration %	Temperatur °C	Nicht-rostende Stähle			Nickelbasis Legierungen				Kupfer-basis Legierungen			Reine Metalle														
			Unleg. und niedrigleg. Stähle	ferritische	austenitische	austenitische + Ni	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastalloy-C	2.4610 2.4819	Monel	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Bronze	Kupfer	Nickel	Titan	Tantal	Aluminium	Silber	
Wasserdampf O ₂ <1ppm;Cl<10ppm O ₂ >1ppm;Cl<10ppm O ₂ >15ppm;Cl<3ppm			≤560 ≤315 ≥450	1 5 5	1 5 5	1 5 5	0 5 5			0 0 0																	0 0 0
Wasserstoff H			<300 >300	0 3	0 0	0 0				0 0								0		0							0 0
Wasserstoffperoxid H ₂ O ₂	alle	20	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	3	3					3	1	3	0	0	0	0
Wein			20 SP	3 0	0 0	0 0				0 0				3 3	3 3						3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Weinsäure	wl wl wl wl wl wl wl	10 10 25 25 50 50 5	20 SP 20 SP 20 SP 20	1 3 3 3 3 3 3	0 1 1 1 3 3 L	0 0 0 0 0 0 L	0 0 0 0 0 0 L	0 0 0 0 0 0 0	0 3 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0 0	0 3 0 0 0 0 0	0 3 0 0 0 0 0	0 3 0 0 0 0 0	0 3 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	
Zinkchlorid ZnCl ₂	wl wl wl wl wl	5 10 20 75 2	SP 20 20 3 20	3 3 3 3 3	3 L L L L	3 L L L L	3 L L L L	3 L L L L	0 3 0 0 0	0 3 0 0 0	0 1 0 0 0	0 1 0 0 0	0 1 0 0 0	0 3 0 0 0	0 3 0 0 0	0 3 0 0 0	0 3 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	
Zinksulfat ZnSO ₄	wl wl wl wl wl	20 30 kg kg 5	SP SP hg hg 20	3 3 3 3 3	0 0 0 0 3	0 0 0 0 3	0 0 0 0 3	0 0 0 0 3	0 0 0 0 3	0 0 0 0 3	0 0 0 0 3	0 1 0 0 3	0 1 0 0 3	0 1 0 0 3	0 1 0 0 3	0 1 0 0 3	0 1 0 0 3	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	
Zinnchloride SnCl ₂ ; SnCl ₄	hg alle			3 3	3 3	3 3	3 0	3 0	0 0	0 0																	
Zitronensäure CH ₂ COOH(COOH) COOH CH ₂ COOH	wl wl	alle	SP	3	3	3	0			0																	

7.5 Umrechnungstabellen und Formelzeichen

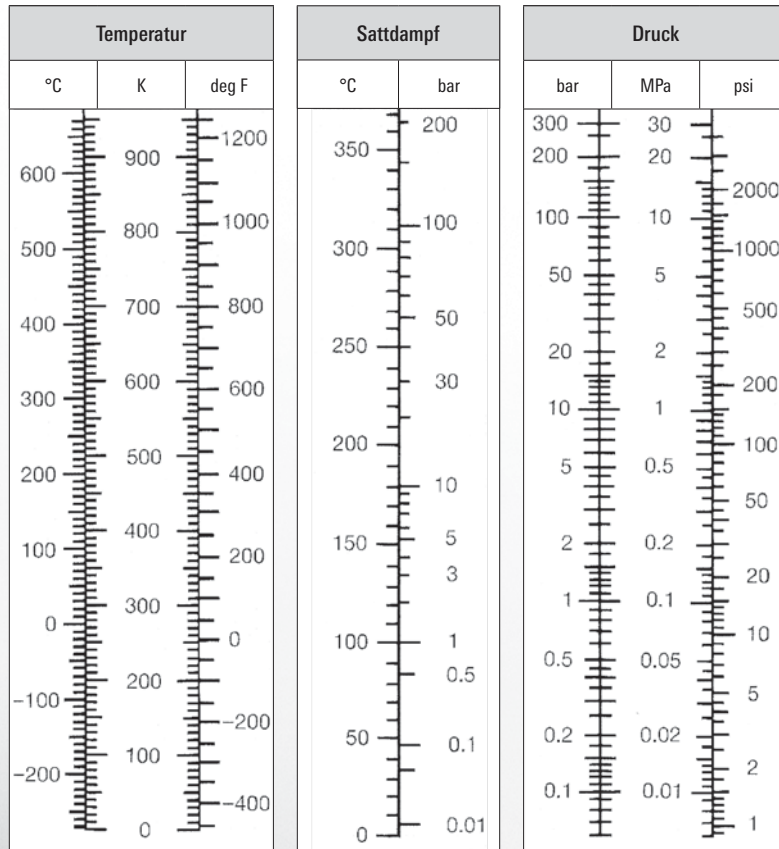
Wasserdampf tabel

Druck (absolut)	Sättigungstemperatur	kinematische Viskosität des Dampfes	Dichte des Dampfes
bar	°C	$10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	kg/m^3
p	t	ν^{n}	ρ^{n}
0.020	17.513	650.240	0.01492
0.040	28.983	345.295	0.02873
0.060	36.183	240.676	0.04212
0.080	41.534	186.720	0.05523
0.10	45.833	153.456	0.06814
0.14	52.574	114.244	0.09351
0.20	60.086	83.612	0.1307
0.25	64.992	68.802	0.1612
0.30	69.124	58.690	0.1912
0.40	75.886	45.699	0.2504
0.45	78.743	41.262	0.2796
0.50	81.345	37.665	0.3086
0.60	85.954	32.177	0.3661
0.70	89.959	28.178	0.4229
0.80	93.512	25.126	0.4792
0.90	96.713	22.716	0.5350
1.0	99.632	20.760	0.5904
1.5	111.37	14.683	0.8628
2.0	120.23	11.483	1.129
2.5	127.43	9.494	1.392
3.0	133.54	8.130	1.651
3.5	138.87	7.132	1.908
4.0	143.62	6.367	2.163
4.5	147.92	5.760	2.417

Wasserdampf tabel

Druck (absolut)	Sättigungstemperatur	kinematische Viskosität des Dampfes	Dichte des Dampfes
bar	°C	$10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	kg/m^3
p	t	ν^{n}	ρ^{n}
5.0	151.84	5.268	2.669
6.0	158.84	4.511	3.170
7.0	164.96	3.956	3.667
8.0	170.41	3.531	4.162
9.0	175.36	3.193	4.655
10.0	179.88	2.918	5.147
11.0	184.07	2.689	5.637
12.0	187.96	2.496	6.127
13.0	191.61	2.330	6.617
14.0	195.04	2.187	7.106
15.0	198.29	2.061	7.596
20.0	212.37	1.609	10.03
25.0	223.94	1.323	12.51
30.0	233.84	1.126	15.01
34.0	240.88	1.008	17.03
38.0	247.31	0.913	19.07
40.0	250.33	0.872	20.10
45.0	257.41	0.784	22.68
50.0	263.91	0.712	25.33
55.0	269.93	0.652	28.03
60.0	275.55	0.601	30.79
65.0	280.82	0.558	33.62
70.0	285.79	0.519	36.51
75.0	290.50	0.486	39.48

Temperaturen, Sattdampf, Druck



Griechisches Alphabet

α	Alpha	A	Alpha
β	Beta	B	Beta
γ	Gamma	Γ	Gamma
δ	Delta	Δ	Delta
ε	Epsilon	E	Epsilon
ζ	Zeta	Z	Zeta
η	Eta	H	Eta
θ θ	Theta	Θ	Theta
ι	Jota	I	Jota
κ	Kappa	K	Kappa
λ	Lambda	Λ	Lambda
μ	My	M	My
ν	Ny	N	Ny
ξ	Xi	Ξ	Xi
ο	Omikron	O	Omikron
π	Pi	Π	Pi
ρ	Rho	P	Rho
σ ς	Sigma	Σ	Sigma
τ	Tau	T	Tau
υ	Ypsilon	Υ	Ypsilon
φ	Phi	Φ	Phi
χ	Chi	X	Chi
ψ	Psi	Ψ	Psi
ω	Omega	Ω	Omega

Verwendete Formelzeichen

Formelzeichen	Bedeutung
A	Hydraulisch wirksame Querschnittsfläche des Schlauches
A_D	Querschnittsfläche eines Geflechtsdrahtes
C_W	Schweißnahtfaktor zur Abminderung der Festigkeit
C_i	Druckabminderungsfaktor bei Betriebstemperaturen $> 20\text{ °C}$
D_i	Außendurchmesser des Schlauches
EI	Biegesteifigkeit des Schlauches
EL	Einbaulänge eines Schlauches
F	Kraft, Druckreaktionskraft
L_i	flexible (gewellte) Länge des Schlauches (Bezeichnung nach DIN EN ISO 10380: active life length)
NL	Nennlänge der Schlauchleitung (gewellte Länge (ZRL) zzgl. Länge der Anschlusssteile l)
PN	Nenndruck (zul. Betriebsdruck bei 20 °C)
PS	Betriebsdruck bei Betriebstemperatur TS
PT	Prüfdruck (bei 20 °C)
Re	Reynoldszahl
$R_m(T)$	temperaturabhängiger Wert der Zugfestigkeit
S	Sicherheitsfaktor, allgemein
S_{BG}	Sicherheitsfaktor gegen Versagen des Geflechtes
S_{BR}	Sicherheitsfaktor gegen Bersten des Ringwellschlauches
T	Temperatur
TS	Betriebstemperatur
c	Strömungsgeschwindigkeit
d_i	Innendurchmesser des Schlauches

Verwendete Formelzeichen

Formelzeichen	Bedeutung
l	Länge der Anschlusssteile
n_K	Anzahl der Klöppel im Drahtgeflecht
n_D	Anzahl Drähte je Klöppel
p	Druck
Δp	Druckverlust bei Durchströmung
s, s_1, s_2	Hub einer Schlauchleitung (die Hubamplitude s/2 entspricht dem Wert y nach DIN EN ISO 10380)
r	Biegeradius des Schlauches
r_N	Nennbiegeradius des Schlauches gemäß DIN EN ISO 10380
r_{min}	Mindestbiegeradius bei einfacher Biegung
y	Hub (Amplitude) des Schlauches im U-Bogenversuch (Bezeichnung nach DIN EN ISO 10380) entspricht dem Wert s/2 im Handbuch
w (x)	Durchbiegung des Schlauches, x verläuft in Richtung der Schlauchachse
z	Länge des neutralen Schlauchendes bei statischer Lateralbelastung
ZRL	Zurichtlänge = Länge des gewellten Schlauches
α	1.) Biegewinkel des Schlauches - Neigung der Schlauchenden zueinander für die Bestimmung des Druckverlustes 2.) Biegewinkel des Schlauches – Ausweichen des Schlauches aus der Horizontalen / Vertikalen bei der Dehnungsaufnahme im 90° Bogen 3.) Umflechtungswinkel
β	Biegewinkel des Schlauches – Ausweichen des Schlauches aus der Horizontalen / Vertikalen bei zweiseitiger Dehnungsaufnahme im 90° Bogen
λ	Reibungszahl zur Berechnung des Druckverlustes
v	Kinematische Viskosität des strömenden Fluids
ρ	Dichte des strömenden Fluids
σ_{um}	mittlere Umfangsspannung im Ringwellschlauch
σ_z	Zugspannung in einem Geflechtsdraht
ζ_b	Widerstandszahl zur Berechnung des Druckverlustes bei gebogenem Schlaucheinbau
ζ	Widerstandszahl zur Berechnung des Druckverlustes bei Schlaucheinbau im 180° Bogen

Physikalische Einheiten (D, GB, US)

DIN1301-1, Ausgabe 10.2002

SI-Basiseinheiten

Größe	SI-Basiseinheit	
	Name	Zeichen
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
elektrische Stromstärke	Ampere	A
thermodynamische Temperatur	Kelvin	K
Stoffmenge	Mol	mol
Lichtstärke	Candela	cd

Vorsatzzeichen

Vorsatz	Vorsatzzeichen	Faktor mit dem die Einheit multipliziert wird
Piko	p	10^{-12}
Nano	n	10^{-9}
Mikro	μ	10^{-6}
Milli	m	10^{-3}
Zenti	c	10^{-2}
Dezi	d	10^{-1}
Deka	de	10^1
Hekto	h	10^2
Kilo	k	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9

Länge - SI-Einheit Meter, m

Zeichen	Name	in m
mm	Millimeter	0,0010
km	Kilometer	1000
in	inch	0,0254
ft	foot (=12 in)	0,3048
yd	yard (=3 ft / =36 in)	0,9144

Masse - SI-Einheit Kilogramm, kg

Zeichen	Name	in kg
g	Gramm	0,00100
t	Tonne	1000
oz	ounce	0,02835
lb	pound	0,45360
sh tn	short ton (US)	907,2
tn	ton (UK)	1016

Zeit - SI-Einheit Sekunde, s

Zeichen	Name	in s
min	Minute	60
h	Stunde	3600
d	Tag	86400
a	Jahr	$3,154 \cdot 10^7$ (Δ 8760 h)

Temperatur – SI-Einheit Kelvin, K

Zeichen	Name	in K	in °C
°C	Grad Celsius	$\vartheta/^\circ\text{C} + 273,16$	1
deg F	degree Fahrenheit	$\vartheta/\text{deg F} \cdot 5/9 + 255,38$	$(\vartheta/\text{deg F} - 32) \cdot 5/9$

Winkel – SI-Einheit Radiant, rad = m/m

Zeichen	Name	in rad
	Vollwinkel	2π
gon	Gon (Neugrad)	$\pi/200$
°	Grad (grd)	$\pi/180$
'	Minute	$\pi/1,08 \cdot 10^4$
"	Sekunde	$\pi/6,48 \cdot 10^5$

Druck – SI-Einheit Pascal, Pa = N/m² = kg/ms²

Zeichen	Name	in Pa	in bar
Pa = N/m ²	Pascal	1	0,00001
hPa = mbar	Hektopascal = Millibar	100	0,001
kPA	Kilopascal	1000	0,01
bar	Bar	100000	1
MPa = N/mm ²	Megapascal	1000000	10
mm WS	Millimeter Wassersäule	9,807	0,0001
lbf/in ² = psi	pound-force per square inch	6895	0,0689
lbf/ft ²	pound-force per square foot	47,88	0,00048

Energie (auch Arbeit, Wärmemenge) – SI-Einheit Joule, J = Nm = Ws

Zeichen	Name	in J
kWs	Kilowattsekunde	1000
kWh	Kilowattstunde	$3,6 \cdot 10^6$
kcal	Kilokalorie	4186
lbf x ft	pound-force foot	1,356
Btu	British thermal unit	1055

Leistung – SI-Einheit Watt, W = m² kg/s³ = J/s

Zeichen	Name	in W
kW	Kilowatt	1000
PS	Pferdestärken	735,5
hp	horsepower	745,7

Volumen – SI-Einheit, m³

Zeichen	Name	in m ³
l	Liter	0,001
in ³	cubic inch	$1,6387 \cdot 10^{-5}$
ft ³	cubic foot	0,02832
gal	(UK) gallon	0,004546
gal	(US) gallon	0,003785

Dynamische Viskosität η – SI-Einheit Pas = kg/ms

Zeichen	Name	in mPas
Pas = kg/ms	Pascalsekunde	1000
P	Poise	100
cP	Centipoise	1
lb/ft h	pound(av)/foot hour	0,4134
lb/ft 2	pound(av)/foot second	1488,16

Kinematische Viskosität ν – SI-Einheit m²/s

Zeichen	Name	in cSt
m ² /s	Quadratmeter/Sekunde	1000000
St	Stoke	100
cSt	Centistoke	1
ft ² /h	square foot/hour	25,81
ft ² /s	square foot/second	92903

Abminderungsfaktor für die Druckfestigkeit bei erhöhten Betriebstemperaturen (C_1): Er berücksichtigt den Festigkeitsabfall der Werkstoffe bei Betriebstemperaturen über 20 °C und wird durch das Verhältnis von der 1%-Dehngrenze des Bauteils bei Arbeits- bzw. Berechnungstemperatur zur 1%-Dehngrenze bei 20 °C definiert. Bei Bauteilen aus mehreren Werkstoffen gilt der kleinste Wert aller Einzelkomponenten.

Abnahmeprüfungen: → Prüfbescheinigungen

Abriebschutz: Elastische Zwischenlage zwischen Welschlauch und Umflechtung. Bei dynamischer Beanspruchung wird dadurch die Reibung zwischen Wellenkrempe des Schlauches und der Umflechtung vermindert. Das Ergebnis ist eine höhere Lebensdauer.

Agraffprofil: Wickelschlauchprofil aus ineinander gefalteten Metallbändern.

Amplitude: Größter Ausschlag einer Schwingung um die Mittelachse.

Angulare Auslenkung: Winkelbewegung der Enden einer Schlauchleitung relativ zueinander.

Anschlussarmatur: Anschlussstück zur funktionsfähigen Verbindung des Metallschlauches mit anschließenden Leitungen oder Geräten. Die Schlaucharmatur ist gekennzeichnet durch die Art der schlauchseitigen und anschlussseitigen Verbindung. In den meisten Fällen werden HYDRA Metallschläuche als einbaufertige Einheiten (Schlauchleitungen) komplett mit Anschlussarmaturen geliefert (Flanschverbindungen, Gewindeanschlüsse, Anschweißenden u.a.). Außer den in den Tabellen aufgeführten Anschlussarmaturen können die Schläuche mit praktisch allen schweiß-, löt- oder schraubbaren Anschlüssen versehen werden.

Außendurchmesser: Bezeichnet den äußeren Durchmesser von Metallschläuchen, gemessen am Scheitelpunkt des Schlauchprofils (D) bzw. der Schlauchumflechtung (D1).

Axiale Auslenkung: Verschiebung der Enden einer Schlauchleitung relativ zueinander in Richtung der Schlauchachse. Umflochtene Metallschläuche sind nur sehr begrenzt in der Lage, axiale Bewegungen aufzunehmen.

Berstdruck: Druck, bei dem die Schlauchleitung durch eine sichtbare Undichtigkeit oder durch Bruch eines Bauteils ausfällt. Gemäß DIN ISO 10380 muss der Berstdruck mindestens das 4-fache des zulässigen Betriebsdruckes betragen.

Betriebsdruck: → zulässiger Betriebsdruck (PS)

Betriebstemperatur: → zulässige Betriebstemperatur (TS)

Bewegung: Relativbewegung der beiden Enden der Schlauchleitung zueinander. Naturgemäß sollen Welschläuche nur Biegebewegungen, also Bewegungen in seitlicher Richtung (angular, lateral) durchführen. Die Bewegungsrichtung liegt dabei in einer Ebene mit der Schlauchachse. Bei sehr kleinen Amplituden, wie sie z.B. bei Vibrationen auftreten, können vom Schlauch auch allseitige Bewegungen aufgenommen werden, z.B. beim 90°-Einbau für Schwingungsaufnahme.

Biegeradius: Radius des Schlauchbogens, bezogen auf die Schlauchachse. Die entsprechenden Werte sind dem zugehörigen Datenblatt des Metallschlauchs zu entnehmen. Bei Welschlauchleitungen ist zwischen dem kleinsten zulässigen Biegeradius, dem Mindestbiegeradius für einmalige Bewegungen und dem Nennbiegeradius für häufige Bewegungen zu unterscheiden. Der Mindestbiegeradius darf nur bei statischer Beanspruchung, z.B. zum Montageausgleich, zur Anwendung kommen. Der Schlauch sollte nicht öfters als 4-5 Mal mit diesem Radius gebogen werden. Der Mindestbiegeradius bei Wickelschläuchen ist der Biegeradius, auf den der Schlauch ohne plastische Verformung mindestens gebogen werden kann.

Dichtung: Bei den lösbaren Anschlussarmaturen für Welschläuche ist im Wesentlichen zwischen metallisch dichtenden, flach dichtenden und im Gewinde dichtenden Verbindungen zu unterscheiden. Bitte wählen Sie die für Ihren Anwendungsfall geeignete Verbindungsart bzw. Dichtungswerkstoffe aus, insbesondere in Bezug auf Beständigkeit (Medium/Temperatur) und Wiederverwendbarkeit.

DN: → Nennweite

Dokumentation: → Prüfbescheinigungen

Doppelrohrleitung: → Mantelleitung

Doppelschlauchleitung: Zwei ineinander geschobene Schlauchleitungen mit mehr oder weniger großer Querschnittsdifferenz. Eine der Leitungen, meist die innere, ist mediumführend, die äußere führt ein Heiz- oder Kühlmittel. In anderen Fällen ist die äußere Leitung – die Mantelleitung – nur eine Sicherung, die entweder evakuiert und entsprechend kontrolliert wird oder, mit Gas oder Flüssigkeit gefüllt, ein Sicherungspolster darstellt.

Druck: → Berstdruck, zulässiger Betriebsdruck

Druckschlauch: → druckdichter Schlauch → Wellschlauch

Druckschwankungen / -pulsationen: können durch Ermüdungsvorgänge die Lebensdauer eines Metallschlauches erheblich verringern.

Festpunkt: Halterung zur verschiebungs- und verdrehungsfreien Aufnahme aller Rohrleitungskräfte und Momente, z.B. durch Wärmedehnung, Innendruck, Steifigkeit, Massenstrom. Beim Einsatz von Metallschlauchleitungen sind nur leichte Festpunkte erforderlich. Sie haben die Aufgabe, die Schlauchleitung in der eingebauten Lage zu fixieren und die Weiterleitung von Schwingungen oder Bewegungen zu verhindern. Zweckmäßigerweise werden sie an der weiterführenden Rohrleitung unmittelbar am Schlauchleitungsende angebracht.

Frei bewegliche Schlauchlänge: Länge der Schlauchleitung ohne Endhülsen, ohne Anschlusssteile ISO 10380: wirksame Länge.

Geflecht: Ein- oder mehrfaches Draht-Rundgeflecht auf der Außenseite des Metallschlauches. Zur Verhinderung einer Schlauchlängung durch Innendruck ist die Umflechtung mit den beiderseitigen Schlaucharmaturen verbunden.

Gesamtlänge / Nennlänge (NL): tolerierte Lieferlänge einer Schlauchleitung, d.h. Zurichtlänge, zuzüglich Armaturenlänge.
gewellte Länge / reine Schlauchlänge: Zurichtlänge des Metallschlauches (ZRL)

Herstelllänge: Bei den in den Tabellen angegebenen Herstelllängen handelt es sich um die Fertigungslänge von Schlauchmeterware ohne Zusammensetzung.

Hub, Hubbewegung: im U-Bogen-Test Parallelverschiebung der beiden Enden einer im 180°-Bogen angeordneten Metallschlauchleitung in der Schlauchebene.

Innendruckbelastung: übliche Druckbelastung, die auf die innere Oberfläche des Schlauches einwirkt.

Innendurchmesser: Durchmesser der größten Kugel, die durch den Schlauch hindurchgeschoben werden kann.

Isolierung: HYDRA Metallschläuche können für unterschiedliche Anwendungen direkt ab Werk mit Isolierungen geliefert werden. In den meisten Fällen werden die Schläuche je nach Bedarf vom Abnehmer selbst mit geeigneten Bandagen, Isoliermänteln oder sonstigen Spezial-Isolierungen versehen. Dabei ist darauf zu achten, dass keine korrosionsauslösenden Materialien verwendet werden.

Knickschutz: Meistens ein Wickelschlauch mit Falzprofil, der im Bereich der Wellschlauchenden außen angebracht wird, um eine Unterschreitung des Mindestbiegeradius zu verhindern.

Kompensator: Metallbälge mit beidseitiger Anschlussarmatur und ggf. einer Verankerung zur Aufnahme der Druckreaktionskräfte bzw. gezielter Einschränkung der Beweglichkeit. Sie werden zum Ausgleich axialer, angularer und/oder lateraler Verformungen in Rohrleitungssystemen verwendet.

Längenbemessung; Gesamtlänge/Nennlänge (NL): Tolerierte Lieferlänge einer Schlauchleitung, d.h. Gesamtlänge einschließlich Armaturenlänge, typischerweise gemessen von Schweißanschluss zu Schweißanschluss, Dichtfläche zu Dichtfläche u.s.w. neutrale Schlauchlänge: Zusätzliche, freibewegliche Schlauchlänge, um die Bewegung im Bereich der Anschlüsse zu unterbinden. Bei der Berechnung wird die neutrale Schlauchlänge zur Mindestlänge, die zur Aufnahme der Bewegung benötigt wird, addiert. Die Berechnungsformeln dieses Handbuches berücksichtigen eine neutrale Länge, soweit dies erforderlich ist.

Lastspiele, Lastspielzahl: Ein Lastspiel (Lastwechsel) ist die einmalige Bewegung eines Schlauches und Rückführung in seine Ausgangsstellung. Die Lastspielzahl ist die Anzahl der Lastwechsel, die bis zu einem bestimmten Ereignis (Ausfall, Einsatzende, Austausch) erreicht wurde.

Laterale Bewegung: Relativverschiebung der Enden der Schlauchleitung senkrecht zur Schlauchachse.

Lebensdauer: Ist abhängig von den Betriebsverhältnissen und der Bewegungsbeanspruchung. Bei dynamischer Beanspruchung bezeichnet in der Regel die Lebensdauer die Anzahl der bis zur ersten Undichtheit ausgeführten Lastspiele.

Leckrate: Die Menge des Prüfmediums, die infolge einer Druckdifferenz in einer bestimmten Zeit durch ein Leck strömt. Die SI-Einheit der Leckrate ist N m/s, die gebräuchliche Einheit ist mbar l/s. Ein Leck mit einer Leckrate von z.B. 10^{-8} mbar l/s liegt vor, wenn in einem evakuierten Bauteil vom Volumen 1 Liter in 10^8 Sekunden, das sind ca. 3 Jahre, ein Druckanstieg von 1 mbar eintritt. Dieses Leck entspricht einer Porengröße von weniger als 10^{-4} mm.

Metallbalg: Bewegliches, kurzes Leitungs- und Konstruktionselement aus Metall, dessen große elastische Dehn- und Biegebarkeit auf einer Profilierung seiner Wand beruht. Die vier Grundtypen sind: Wellbalg, Membranbalg, Linsenbalg, Torusbalg.

Metallschlauch: Bewegliches Leitungselement einer Metallschlauchleitung, dessen große, elastische Biegebarkeit auf einer Profilierung der Wand beruht. Die zwei Grundtypen sind: Wickelschlauch und Wellschlauch.

Metallschlauchleitung: Bewegliche Rohrleitung mit hoher, elastischer Biegebarkeit. Sie besteht aus einem Metallschlauch, beiderseits Anschlussarmaturen und bei Wellschläuchen häufig aus einer äußeren Umflechtung.

Mindestbiegeradius: → Biegeradius

Nennbiegeradius: → Biegeradius

Nenndruck (PN): Eine gebräuchliche, auf den Druck bezogene dimensionslose Kennzahl. Der Zahlenwert des Nenndruckes für ein genormtes Bauteil gibt den zulässigen Betriebsdruck in bar bei 20 °C an.
PN nach ISO 10380 Besonderheit: Schlauchleitung wurde zusätzlich bei PN typgeprüft.

Nennlänge (NL): → Gesamtlänge

Nennweite (DN): Kenngröße für Rohrleitungssysteme. Ihr Zahlenwert entspricht annähernd dem Innendurchmesser in mm.

Neutrale Schlauchlänge: Zusätzliche Schlauchlänge, um die Bewegung im Bereich der Anschlüsse zu verringern. Bei der Berechnung wird die neutrale Schlauchlänge zur Mindestlänge, die zur Aufnahme der Bewegung benötigt wird, addiert. Die Berechnungsformeln dieses Handbuchs berücksichtigen eine neutrale Länge, soweit dies erforderlich ist.

Parallelwellung: Wellenstruktur mit paralleler Wellen gleichen Abstandes und einer Hauptebene senkrecht zur Schlauchachse.

PN: → Nenndruck

Profilhöhe: Abstand zwischen Außen- und Innenscheitel in radialer Richtung des Schlauchs.

Prüfbescheinigungen: Dokumentation durchgeführter Prüfungen und Bescheinigung von Bauteileigenschaften.

Prüfdruck: Überdruck, dem die Schlauchleitung vor der Inbetriebnahme ausgesetzt wird. HYDRA Wellschlauchleitungen werden im Werk vor Auslieferung auf Dichtheit und Druckfestigkeit geprüft. Der Prüfdruck von Witzemann Metallschlauchleitungen darf maximal 1,5 PN betragen. Standardmäßig werden HYDRA Schlauchleitungen mit 10 bar geprüft.

PS: → zulässiger Betriebsdruck

Querschnittsform: meist rund, jedoch bei Wickelschläuchen auch vier- und mehrkantig möglich.

Ringwellschlauch: Wellschlauch mit ringförmigen, parallelen Wellen.

Runddrahtwendel: zusätzlicher äußerer Schutz gegen Abrieb bei rauen Betriebsbedingungen.

Schnellkupplung: Anschlussarmatur aus zwei Kupplungshälften (Vater-, Mutterteil) für eine Metallschlauchleitung. Beim Kupplungsvorgang werden die beiden Hälften zusammengesteckt und, z.B. durch Umlegen von Nockenhebeln, miteinander verbunden.

Steigung: Abstand benachbarter Wellen beim Wendelwellschlauch, z.B. Abstand von Außenscheitel zu Außenscheitel in axialer Richtung des Schlauchs.

Temperaturfaktoren: → Abminderungsfaktor

Torsion: Verdrehung eines Metallschlauches um seine Längsachse. Torsion führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer von Metallschlauchleitungen. Bei der Montage muss daher darauf geachtet werden, dass die Schlauchleitungen torsionsfrei eingebaut und auch bei späterer Bewegungsbeanspruchung nicht verdreht werden.

TS: → zulässige Betriebstemperatur

Umflechtung: Ein- oder mehrfaches Draht-Rundgeflecht auf der Außenseite des Metallschlauches. Zur Verhinderung einer Schlauchlängung durch Innendruck ist die Umflechtung mit den beiderseitigen Schlaucharmaturen verbunden.

Verdrehung: → Torsion

Welle: Kleinstes Funktionselement eines Wellschlauches, Wellbalges und Wellrohres, dessen wellenförmige Profilform sowohl Beweglichkeit als auch Druckfestigkeit und Dichtheit gewährleistet.

Wellenflanke: Verbindung von Außen- und Innenkrempe. Die beiden Wellenflanken einer Welle können parallel oder schräg gestellt angeordnet sein.

Wellenkrempe: Torusförmige Halbschale, die die Welle am Außendurchmesser (Außenkrempe) oder am Innendurchmesser (Innenkrempe) begrenzt.

Wellenlänge: Abstand benachbarter Wellen, z.B. Abstand von Außenscheitel zu Außenscheitel in axialer Richtung des Schlauchs.

Wellschlauch: Druckdichter Metallschlauch mit wellenförmiger Profilierung der Wand. Die Biegeelastizität der Wellenflanken verleiht dem Wellschlauch große elastische Biegebarkeit. Die zwei Grundtypen sind: Ringwellschlauch und Wendelwellschlauch.

Wendelwellschlauch: Wellschlauch mit wendelförmig umlaufenden Wellen.

Werkstoffzeugnisse: → Prüfbescheinigungen über chemische Analyse und mechanische Eigenschaften des verwendeten Werkstoffs.

Wickelschlauch: Metallschlauch aus profiliertem und wendelförmig gewickeltem Metallband. Die zwei Grundtypen sind: Wickelschlauch mit Hakenprofil und Wickelschlauch mit Falz-/Agraffprofil.

Wickelschlauch mit Hakenprofil: Wickelschlauch, dessen Profilwindungen lose über Haken an den Bandrändern über- und ineinander greifen. Bei erhöhten Dichtheitsanforderungen kann ein Dichtfaden in das Profil eingewickelt werden.

Wickelschlauch mit Falzprofil (Agraff-Profil): Wickelschlauch, dessen Profilwindungen über Falze an den Bandrändern lose ineinander greifen. Diese Profile werden meist metallisch dichtend ohne zusätzlichen Dichtfaden hergestellt.

Wirksamer Querschnitt: Diejenige Querschnittsfläche, die bei Innen- oder Außendruck die Größe der Axialdruckkraft bestimmt; näherungsweise die Fläche des mittleren Wellendurchmessers.

Zulässiger Betriebsdruck (PS): Gemäß Definition der Druckgeräterichtlinie der für den Druckbehälter (hier Schlauch) maximal zulässige dauerhafte Betriebsdruck (oder ggf. Auslegungsdruck) in bar bei der min./max. zulässigen Betriebstemperatur TS.

Zulässige Betriebstemperatur (TS): Gemäß Definition der Druckgeräterichtlinie die für den Druckbehälter min./max. zulässige dauerhafte Betriebstemperatur (oder ggf. Auslegungstemperatur) in °C bei dem maximal zulässigen Betriebsdruck PS.

7.7 Anfragespezifikation

Wenn der Besteller keine Angaben über Medium und Betriebsbedingungen macht, gehen wir davon aus, dass die Schlauchleitung im Sinne der Druckgeräterichtlinie in den Bereich der s.g. „Guten Ingenieurpraxis“ fällt.

Spezifikation für HYDRA Metall-Schlauchleitungen			
Position			
Stückzahl			
Typenbezeichnung Schlauch/Geflecht			
Werkstoff	Metallschlauch		
	Umflechtung		
Nennweite DN			
Nennlänge			
Typenbezeichnung Anschlussarmaturen oder Anschlussmaße			
Medium			
Druck (bar)	betriebsdruck		
innen <input type="checkbox"/> konstant <input type="checkbox"/>	Auslegungsdruck (evtl.)		
außen <input type="checkbox"/> stoßweise <input type="checkbox"/>	Prüfdruck		
Betriebstemperatur in °C			
Bewegung	Art und Größe		
	Lastspielzahl		
Einbauform	90° / 180° / gerade		
Äußere Einflüsse	mech. / chem. Beanspruchung		
	sonstiges		
Schwingungen	Ampl. (mm) / Frequenz (Hz)		
	Richtung		
Abnahmevorschrift / Zeugnisbelegung			
Schlauch / Geflecht / armaturen / Druckprobe			
Sonstiges			

