ARTISAN®
TECHNOLOGY GROUP

Your **definitive** source for quality pre-owned equipment.

Artisan Technology Group
(217) 352-9330 | sales@artisantg.com | artisantg.com

Full-service, independent repair center
with experienced engineers and technicians on staff.

We buy your excess, underutilized, and idle equipment
along with credit for buybacks and trade-ins.

Custom engineering
so your equipment works exactly as you specify.

- Critical and expedited services
- In stock / Ready-to-ship
- Leasing / Rentals / Demos
- ITAR-certified secure asset solutions

Expert team | Trust guarantee | 100% satisfaction

All trademarks, brand names, and brands appearing herein are the property of their respective owners.

Find the *Kuhnke 65.119* at our website: ***Click HERE***

KENDRION

WE MAGNETISE THE WORLD

Kuhnke Pneumatik
Technische Informationen

Kuhnke Pneumatics
Technical Information

Technische Informationen

Technical Information

	Seite/Page	
Sonderprodukte		**Special Products**
Sondermaterial, Sonderdichtungen, Sondergase	4-5	Special materials, Special seals, Special gases
Dimensionierung und Auswahl von Pneumatikkomponenten		**Dimensioning and Selecting Pneumatics Components**
Ventilgröße/Kolbendurchmesser, Durchflußkennwerte, Hilfsprogramm für pneumatische Berechnungen	4-7	Valve size/piston diameter, flow characteristics, help program for pneumatic calculations
Konstruktionshilfen		**Design Aids**
Schaltzeichen nach DIN ISO 1219	4-9	Symbols in accordance with DIN ISO 1219
Bezeichnungen nach ISO 5599	4-15	Designations in accordance with ISO 5599
SI-Einheiten, Druck Umrechnungstabelle, Drehmoment Umrechnungstabelle, SI-Einheiten Umrechnungstabelle I, SI-Einheiten Umrechnungstabelle II, SI-Einheiten Umrechnungstabelle III	4-16	SI units, Pressure conversion table, torque conversion table, SI units conversion table I, SI units conversion table II, SI units conversion table III
Hinweise zur Verwendung von Druckluft	4-23	**How to make proper use of compressed air**

Sonderprodukte

Special Products

Sondermaterialien
Neben den angebotenen Standardmaterialien der jeweiligen Produktgruppen sind wir in der Lage, auch Werkstoffe nach Ihren Wünschen zu verarbeiten.

Special Materials
In addition to the standard materials used for the product group concerned we are also able to process special materials on request.

Sonderdichtungen
Neben dem standardmäßig verwendeten Dichtwerkstoff NBR besteht die möglichkeit, fast alle Produkte mit Viton- (FKM) oder EPDM-Dichtungen auszurüsten.

Special Seals
In addition to the sealing material NBR which we use in our standard products it is also possible to equip nearly all our products with viton (FKM) or EPDM seals.

Sondergase
Einige unserer Produktgruppen haben eine BAM-Zulassung (BAM = Bundesanstalt für Materialprüfung) für den Einsatz mit Sauerstoff und sind entsprechend gekennzeichnet und gefertigt. Je nach verwendetem Werkstoff ist auch der Einsatz anderer Gase möglich. Beispielsweise Helium, Argon oder CO_2. Bitte fragen Sie uns.

Special Gases
Some of our products are BAM licenced (BAM = Federal Institute for Material Testing) for applications involving oxygen and are manufactured and labelled correspondingly. Depending on the materials used, other gases are also possible. For example, helium, argon or CO_2. Please ask us for further information.

Durchflusskennwerte
Das Diagramm zeigt die Durchfluss-Charakteristik eines Magnetventils mit dem Kv-Wert 0,18.

Im Abschnitt I der Kurve ist erkennbar, dass ab einem bestimmten Druckbereich nach dem Ventil keine Durchflussänderung mehr stattfindet. Dies ist der überkritische Bereich, d. h., es herrscht Schallgeschwindigkeit ($p_2 < p_1/2$).

Im Abschnitt II der Kurve sinkt der Durchfluss in einer elliptischen Kurve entsprechend dem Druckabfall. Dieser Bereich ist der unterkritische Bereich, d. h., die Strömungswerte liegen unterhalb der Schallgeschwindigkeit ($p_2 \geq p_1/2$).

Für die Angaben von Durchflussdaten pneumatischer Ventile gibt es zur Zeit keine einheitliche Regelung. Für Kuhnke-Produkte wird eine Kenngröße verwendet, die als Kv-Wert bezeichnet wird.

Der Kv-Wert stellt eine empirisch ermittelte Vergleichsgröße dar, die für jedes Ventil durch entsprechende Messungen festgestellt wird.

Zur Ermittlung der Durchflussmenge werden die nachfolgenden Formeln verwendet:

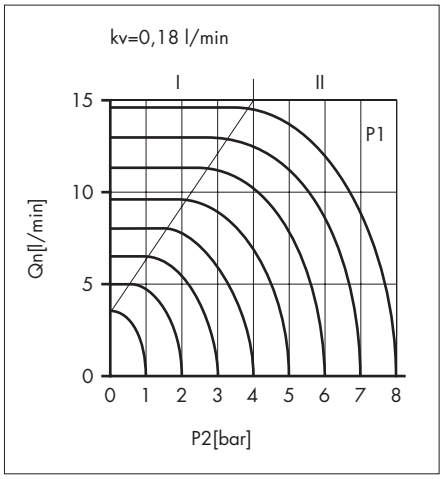
1. Für unterkritische Strömung
   ($p_2 \geq p_1/2$)

$$Q = 451{,}6 \cdot Kv \cdot \sqrt{\frac{p_2 (p_1 - p_2)}{T_1}}$$

2. Für überkritische Strömung
   ($p_2 \leq p_1/2$)

$$Q = \frac{227 \cdot Kv \cdot p_1}{\sqrt{T_1}}$$

Bei überkritischer Strömung herrscht Schallgeschwindigkeit im engsten Querschnitt!



Flow Characteristic
The diagram shows the flow characteristic of a solenoid valve with Kv value 0.18.

In section I of the curve it can be seen that from a certain pressure range onwards no further flow changes take place. This is the hypercritical range, i. e. sonic speed has been reached ($p_2 < p_1/2$).

In section II of the curve the flow decreases elliptically corresponding to the drop in pressure. This is the subcritical range, i. e. the flow values are below sonic speed ($p_2 \geq p_1/2$).

There is at present no standard system for stating the flowrate of solenoid valves. At Kuhnke we use a parameter referred to as the Kv value.

The Kv value is an empirically recorded comparative unit which is determined for each valve on the basis of measurements.

The following formula is used to determine the throughflow quantity:

1. For subcritical flows
   ($p_2 \geq p_1/2$)

$$Q = 451.6 \cdot Kv \cdot \sqrt{\frac{p_2 (p_1 - p_2)}{T_1}}$$

2. For hypercritical flows
   ($p_2 \leq p_1/2$)

$$Q = \frac{227 \cdot Kv \cdot p_1}{\sqrt{T_1}}$$

In the case of hypercritical flows sonic speed is reached in the narrowest cross section!

Dimensionierung und Auswahl von Pneumatikkomponenten

Die in den vorgenannten Formeln verwendeten Kurzbezeichnungen haben folgende Bedeutung:

Q = Durchflussmenge in l/min (760 Torr 0 °C)
p_1 = Druck vor dem Ventil (absolut)
p_2 = Druck nach dem Ventil (absolut)
T_1 = Temperatur vor dem Ventil in K (Kelvin)

Zur Verdeutlichung des Rechenganges hier noch ein Beispiel:

Zu ermitteln ist die Druchflussmenge eines Mikro-Magnetventils NW 1 mit folgenden Werten.

Kv-Wert = 0,45 l/min
p_1 = 5,0 bar (absolut)
p_2 = 1,5 bar (absolut)
T_1 = 293 K

In diesem Ventil herrscht überkritische Strömung da

$p_2 < p_1/2$

(1,5 bar < 5/2 bar)

Die Durchflussmenge Q lässt sich nun durch einfaches Einsetzen der Zahlen in die Formel für überkritische Strömung errechnen.

$$Q\ (l/min) = \frac{227 \cdot 0{,}45 \cdot 5{,}0}{\sqrt{293}}$$

Bei den vorgegebenen Druckverhältnissen weist das Ventil einen Durchfluss von 29,8 l/min auf.

Eine Besonderheit stellt die Umrechnung des auf die metrischen Maßeinheiten bezogenen Kv-Wertes auf den – auf die amerikanischen Maßeinheiten bezogenen Cv-Werte dar.

Hier gelten folgende Zusammenhänge:

Kv = 14,275 • Cv
Cv = 0,07006 • Kv

Dimensioning and Selecting Pneumatics Components

The abbreviations used in the formula above mean the following:

Q = Flowrate quantity in l/min (760 Torr 0 °C)
p_1 = Pressure in front of the valve (absolute)
p_2 = Pressure after the valve (absolute)
T_1 = Temperature in front of the valve in K (Kelvin)

Another example to illustrate the calculation:

The flowrate of a micro solenoid valve NW 1 with the following values is to be determined.

Kv value = 0.45 l/min
p_1 = 5.0 bar (absolute)
p_2 = 1.5 bar (absolute)
T_1 = 293 K

The flow in this valve is hypercritical since

$p_2 < p_1/2$

(1.5 bar < 5/2 bar)

The flowrate can now be calculated simply by inserting the numbers in the formula for hypercritical flow.

$$Q\ (l/min) = \frac{227 \cdot 0.45 \cdot 5.0}{\sqrt{293}}$$

At the pressure values given the valve exhibits a flow of 29.8 l/min.

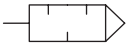
A special feature is the conversion of the Kv value, which is based on metric units of measurement, to the Cv value based on American measurement units.

The following relationship is valid here:

Kv = 14.275 • Cv
Cv = 0.07006 • Kv

Schaltzeichen nach DIN ISO 1219 **Symbols in Accordance with DIN ISO 1219**

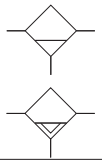
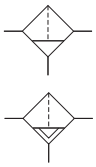
Energieübertragung und -aufbereitung Energy transfer and conditioning

Benennung	Erklärung	Symbol	Designation	Explanation
Leitungs-kreuzung	Überquerung von Leitungen, die nicht miteinander verbunden sind		Crossing	Crossing of lines not connected to each other
Entlüftungs-stelle			Exhaust point or vent	
Auslassöffnung	Ohne Vorrichtung für einen Anschluss		Outlet port	Without fixture for one connection
	Mit Gewinde für einen Anschluss			With thread for one connection
Energie-abnahmestelle	Druckanschluss an Geräten und Leitungen zur Energieentnahme oder zu Messungen		Energy tapping point	Pressure connection on devices and lines for tapping energy or for measurements
	Mit Verschlussstopfen			With plug
	Mit Anschlussleitung			With connecting line
Schnell-Kupplungen	Verbunden, ohne mechanisch öffnendes Rückschlagventil		Quick-acting couplings	Connected, without mechanically opening check valve
	Verbunden, mit mechanisch öffnenden Rückschlagventilen			Connected, with mechanically opening check valves
	Entkuppelt, mit offenem Ende			Uncoupled, with open end
	Entkuppelt, durch federloses Rückschlagventil gesperrtes Ende			Uncoupled, end blocked by check valve without spring
Flexible Leitungs-verbindung	Zur Verbindung von beweglichen Teilen		Flexible line connection	For connecting moving parts
Elektrische Leitung	Leitung zur elektrischen Energieübertragung		Electrical lead	Lead for transmitting electrical energy
Leitungs-verbindung	Feste Verbindung, z. B. geschweißt, gelötet, geschraubt (einschließlich Fittings und Verschraubungen)		Line connection	Fixed connection, e. g. welded, soldered, screwed (including fittings and connectors)
Schalldämpfer			Silencer	
Behälter (Druckluft-speicher)			Vessel (air reservoir)	

Konstruktionshilfen Design Aids

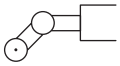
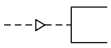
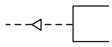
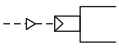
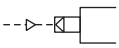
Energieübertragung und -aufbereitung

Energy transfer and conditioning

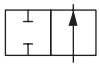
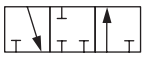
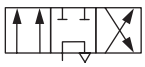
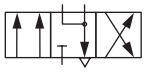
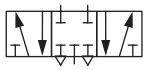
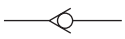
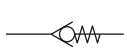
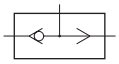
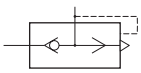
Benennung	**Erklärung**	**Symbol**	**Designation**	**Explanation**
Filter	Gerät zum Ausscheiden von Schmutzteilen		Filter	Device for removing contaminants
Wasser-abscheider	Handbetätigt Mit automatischer Entleerung		Water separator	Manually operated With automatic draining
Filter mit Wasser-abscheider	Dieses Gerät ist eine Kombination von Filter- und Wasserabscheider Handbetätigt Mit automatischer Entleerung		Filter with water separator	This device is a combination of filter and water separator Manually operated With automatic draining
Lufttrockner	Gerät, in dem die Luft (z. B. mittels Chemikalien) getrocknet wird		Air drier	Device in which the air is dried (e. g. by means of chemicals)
Öler	Gerät, in dem durchströmender Luft ein geringer Ölstrom zur Schmierung angeschlossener Geräte zugeführt wird		Lubircator	Device in which a small amount of oil is added to the air flowing through for lubricating connected devices
Manometer			Pressure gauge	
Druckquelle			Pressure source	
Arbeitsleitung	Leitung zur Energieübertragung		Working line	Line for transferring energy
Steuerleitung	Leitung zur Übertragung der Steuerenergie (einstellen und regeln eingeschlossen)		Control line (pilot line)	Line for transmitting control energy (including adjusting and regulating)
Abfluss- oder Leckleitung	Leitung zur Entlüftung		Exhaust or leakage line	Line for exhausting

Betätigungsarten

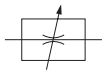
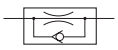
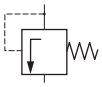
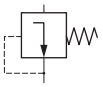
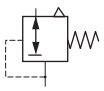
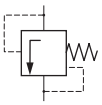
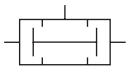
Types of control (actuators)

Benennung	**Erklärung**	**Symbol**	**Designation**	**Explanation**
Muskelkraft-betätigung	Allgemein (ohne Angabe der Betätigungsart)		Manual operation	General (without specifying type of control)
	Durch Druckknopf			By pushbutton
	Durch Hebel			By lever
	Durch Pedal			By pedal
Mechanische Betätigung	Durch Stößel oder Taster		Mechanical actuation	By stem or key
	Durch Feder			By spring
	Durch Rolle			By roller
	Durch Rolle, nur in einer Richtung arbeitend (Leerrücklauf)			By roller operating in one direction only (idle return)
Pneumatische Betätigung	Direkt wirkend durch Druckbeaufschlagung		Pneumatic actuation	Direct action by application of pressure
	Durch Druckentlastung			By pressure relief
	Durch unterschiedliche Steuerflächen. In dem Symbol stellt das größere Rechteck die größere Steuerfläche dar, das heißt, die vorrangige Phase			By different control surfaces. In the symbol the larger rectangle represents the larger control surface, i. e. pressure dominant pilot
	Indirekte Betätigung vorgesteuert			Indirect actuation, piloted
	Durch Druckbeaufschlagung des Vorsteuerventils			By application of pressure to the pilot valve
	Durch Druckentlastung des Vorsteuerventils			By relieving the pressure on the pilot valve
Elektrische Betätigung	Durch Elektro-Magnet mit einer Wicklung		Electrical actuation	By solenoid with one winding
	Mit zwei gleichsinnig wirkenden Wicklungen			With two in-phase windings
	Mit zwei gegeneinander wirkenden Wicklungen			With two opposing windings
Kombinierte Betätigung	Durch Elektro-Magnet und Vorsteuerventil		Combined actuation	By solenoid with one valve
	Durch Elektro-Magnet oder Vorsteuerventil			By solenoid or pilot valve
Raste	Vorrichtung, die eine Vorgegebene Stellung aufrecht erhält		Detent	Device for maintaining a given position

Steuerventile / Control valves

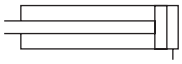
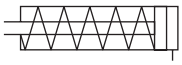
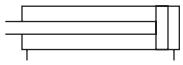
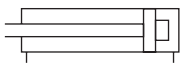
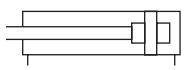
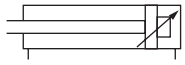
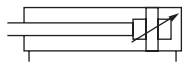
Benennung	**Erklärung**	**Symbol**	**Designation**	**Explanation**
2/2-Wegeventil	Zwei gesperrte Anschlüsse, Sperrstellung in Nullstellung Ein Druchflussweg Druchfluss in Nullstellung	 	2/2-way valve	Two closed ports, closed position in neutral position One flow path flow in neutral position
3/2-Wegeventil	In 1. Schaltstellung Zulauf gesperrt, z. B. einfachwirkender Zylinder entlüftet oder an Rückflussleitung angeschlossen In der 2. Stellung Entlüftung oder Rückflussleitung geschlossen, z. B. einfachwirkender Zylinder belüftet	 	3/2-way valve	In 1st switch position inlet is closed (e. g. single acting cylinder is exhausted or connected to return flow line) In the 2nd position air is exhausted or the return flow line is closed (e. g. single acting cylinder is supplied with air)
4/2-Wegeventil	Mit zwei Durchflussstellungen, z. B. für doppeltwirkende Zylinder		4/2-way valve	With two open positions, e. g. for double acting cylinders With one exhaust
5/2-Wegeventil	Mit zwei Druchflussstellungen, z. B. für doppeltwirkende Zylinder		5/2-way valve	With two open positions, e. g. for double acting cylinders With two exhausts
3/3-Wegeventil	Mit Sperr-Nullstellung und 2 Durchflussstellungen		3/3-way valve	With closed neutral position and 2 open positions
4/3-Wegeventil	Mit Umlauf-Nullstellung und 2 Durchflussstellungen Mit Schwimm-Nullstellung und 2 Durchflussstellungen	 	4/3-way valve	With rotating neutral position and 2 open positions With floating neutral position and 2 open positions
5/3-Wegeventil	Mit Sperr-Nullstellung und 2 Durchflussstellungen		5/3-way valve	With closed neutral position and 2 open positions
Rückschlagventil	Unbelastet öffnet, wenn der Einlassdruck höher ist als der Auslassdruck Federbelastet öffnet, wenn der Einlassdruck höher ist als der Auslassdruck, einschließlich der Federanpresskraft	 	Check valve	Unloaded opens when the inlet pressure is higher than the outlet pressure Spring-loaded opens when the inlet pressure is higher than the outlet pressure, including the spring contact force
Wechselventil (ODER)	Die Einlassöffnung mit dem höheren Druck ist automatisch mit der Auslassöffnung verbunden, während die andere Einlassöffnung verschlossen ist		Shuttle valve (OR type)	The inlet port with the higher pressure is automatically connected to the outlet port, whilst the other inlet port is closed
Schnellentlüftungsventil	Wenn die Einlassöffnung unbeaufschlagt ist, dann ist die Auslassöffnung frei zur Atmosphäre entlüftet		Quick-exhaust valve	When the inlet port is not supplied with air, the outlet port is exhausted directly into the atmosphere

Steuerventile / Control valves

Benennung	**Erklärung**	**Symbol**	**Designation**	**Explanation**
Drosselventil	Mit verstellbarer Drosselung		Flow control valve	With adjustable flow control
Drossel-Rückschlagventil (Rückschlagventil mit Drosselung)	Drosselventil mit Druchfluss in einer Richtung und konstanter Drosselung in der anderen Richtung		Flow control valve with one-way adjustment (check valve with flow control)	Flow control valve with flow in one direction and constant flow control in the other direction
	Mit verstellbarer Drosselung			With adjustable flow control
Folgeventil (Zuschaltventil)	Ventil, das gegen die Federkraft durch Öffnen des Ausganges den Weg zu weiteren Geräten freigibt		Sequence valve (priority valve)	Valve which, by opening the outlet against the spring force, makes connection with further units
Druck-Regelventil	Ventil, das den Ausgangsdruck weitgehend konstant hält, auch bei verändertem, aber höherem Eingangsdruck		Regulator	Valve which to a large extent holds the outlet pressure at a constant level, even with altered (higher) inlet pressure
	Ohne Abflussöffnung (Übersteuerungen werden nicht ausgeglichen)			Without exhaust (does not compensate for overloads)
	Mit Abflussöffnung (Übersteuerungen werden ausgeglichen)			With exhaust (compensates for overloads)
Differenzdruck-Regelventil	Der Auslassdruck wird um einen Festwert verringert, der vom Einlassdruck abhängt		Differential pressure regulator	The outlet pressure is reduced by a fixed value which is related to the inlet pressure
Absperrventil			Shut-off valve	
Zweidruckventil (UND)	Die Auslassöffnung führt nur Druck, wenn in beiden Einlassöffnungen Druck ansteht		Two pressure valve (AND type)	The outlet port is only pressurized when pressure is supplied to both of the inlet ports

Energieumformung

Energy conversion

Benennung	**Erklärung**	**Symbol**	**Designation**	**Explanation**
Kompressor	Mit konstantem Verdrängungsvolumen (nur eine Stromrichtung)		Compressor	With constant displacement volume (one direction of rotation only)
Pneumatischer Motor	Mit konstantem Verdrängungsvolumen		Pneumatic motor	With constant displacement volume
	Mit einer Stromrichtung			With one direction of rotation
	Mit zwei Stomrichtungen			With two directions of rotation
	Mit veränderlichem Verdrängungsvolumen			With variable displacement volume
	Mit einer Stromrichtung			With one direction of rotation
	Mit zwei Stromrichtungen			With two directions of rotation
Schwenkmotor	Pneumatisch (Druckluftmotor mit begrenztem Schwenkbereich)		Oscillating motor rotary actuator	Pneumatic Cylinder with Rotary Drive limited range of oscillation
Einfachwirkender Zylinder	Zylinder, in denen der Druck nur in ein und derselben Richtung wirkt (für den Vorhub)		Single acting cylinder	Cylinder in which the pressure only acts in one direction (advance stroke)
	Rückhub durch nicht näher bestimmte Kraft			Return stroke by non-defined force
	Rückhub durch Feder			Return stroke by spring
Doppeltwirkender Zylinder	Zylinder, in denen der Druck wahlweise in beiden Richtungen wirkt (Vor- und Rückhub)		Double acting cylinder	Cylinder in which the pressure may act in both directions (advance and return strokes)
	Mit einfacher Kolbenstange			With single-ended piston rod
	Mit durchgehender Kolbenstange			With double-ended piston rod
Zylinder mit Dämpfung	mit einfacher, nicht einstellbarer Dämpfung (nur in einer Richtung wirkend)		Cylinder with cushioning	With non-adjustable cushioning at one end (only acts in one direction)
	mit beidseitig, nicht einstellbarer Dämpfung (in zwei Richtungen wirkend)			With non-adjustable cushioning at both ends (acts in two directions)
	Mit einfacher, einstellbarer Dämpfung			With cushioning adjustable at one end
	Mit beidseitiger, einstellbarer Dämpfung			With cushioning adjustable at both ends

Konstruktionshilfen

Design Aids

Bezeichnungen nach ISO 5599

Kurzbezeichnung von Anschlüssen durch Ziffern nach ISO 5599 (5/2- und 5/3-Wegeventile)

1 Druckluftanschluss
2, 4 Arbeitsanschlüsse
3, 5 Entlüftungen
12,14 Steueranschlüsse
10 Steueranschluss, der das Ausgangssignal löscht
81, 91 Steuerhilfsluft-Anschluss

Kurzbezeichnung von Anschlüssen durch Buchstaben
(wie sie noch häufig in der Praxis angetroffen wird)

A, B, C Arbeitsanschlüsse
P Druckluftanschluss
R, S, T Abfluss, Entlüftungen
L Leckanschluss
X, Y, Z Steueranschlüsse

Gegenüberstellung der Bezeichnungen:

ISO 5599	Buchstaben-bezeichnung
1	P
2	A
3	R
4	B
5	S
(10)	(Z)
12	Z
14	Y

Weitere Kurzbezeichnungen

Al = Aluminium
BSP = Britisches Standard Gewinde
CETOP = Comité Europée des Transmissions Oléhydrauliques et Pneumatiques
db = Dezibel (Schalldruckpegel)
DIN = Deutsches Institut für Normung e. V.
G = Gewindekurzzeichen nach DIN ISO 228
Gd = Druckguss
Hz = Hertz (Frequenz)
IP = Schutzart nach DIN 40 050 und IEC 144

ISO = International Standardization Organization
M = Metrisches Gewinde
MS = Messing
NW = Nennweite
Pg = Panzerrohrgewinde
SW = Schlüsselweite
UL = Underwriters Laboratories

Designations in Accordance with ISO 5599

Short designation of connections in figures in accordance with ISO 5599 (5/2 and 5/3 directional valves)

1 Compressed air connection
2, 4 Operating connections
3, 5 Vents
12, 14 Control connections
10 Control connection which deletes the output signal
81, 91 Additional control air connection

Short designation of connections in letters (still commonly found in practice)

A, B, C Operating connection
P Compressed air connection
R, S, T Outlet, vents
L Leakage connection
X, Y, Z Control connections

Comparison of designations:

ISO 5599	Letter designations
1	P
2	A
3	R
4	B
5	S
(10)	(Z)
12	Z
14	Y

Further code designations

Al = Aluminium
BSP = British Standard Pipe Thread
CETOP = Comité Europée des Transmissions Oléhydrauliques et Pneumatiques
db = Decibel (sound pressure level)
DIN = German Standards Institute
G = Symbols for thread in accordance with ISO 228
Gd = Diecasting
Hz = Hertz (frequency)
IP = Protection class in accordance with DIN 40 050 and IEC 144
ISO = International Standardization Organization
M = Metric thread
MS = Brass
NW = Orifice
Pg = Armoured conduit thread
SW = Width across flats
UL = Underwriters Laboratories

SI-Einheiten **SI Units**

Größe	Formel-zeichen	SI-Einheit			Zugelassene Einheiten		Umrechnungsfaktoren
		Name	Einheit	Vielfache	Name	Einheit	
Länge	l	Meter	m	km cm mm			
Fläche	A	Quadratmeter	m^2	cm^2 mm^2	Acre Hektar	a ha	1 a = 10^2 m^2 nur für Grund- 1 ha = 10^4 m^2 und Flurstücke
Volumen	V	Kubikmeter	m^3	cm^3 mm^3	Liter	l	1 l = 1 dm^3 = 0,001 m^3
Masse	m	Kilogramm	kg	Mg g mg	Tonne	t	1 t = 1000 kg = 1 Mg
Zeit Zeitspanne	t	Sekunde	s		Minute Stunde Tag	min h d	1 min = 60 s 1 h = 60 min = 3600 s 1 d = 24 h = 86400 s
Drehzahl	n	Reziproke Sekunde	1/s s^{-1}		Reziproke Minute	1/min min^{-1}	1/min = 1/60 s
Ge-schwin-digkeit	v	Meter pro Sekunde	m/s		Kilometer pro Stunde	km/h	1 km/h = $\frac{1}{3,6}$ m/s
Volumen-strom	V	Kubikmeter pro Sekunde	m^3/s	m^3/h l/min l/s			1 m^3/h = 16,67 l/min = 0,28 l/s 1 m^3/s = 60000 l/min
Kraft	F	Newton	N				1 N ≈ 1 kg m/s^2 1 kp = 9,81 N ≈ 10 N 1 kp ≈ 1 da N
Druck	p	Newton pro Quadratmeter, Pascal	N/m^2 Pa		Bar	bar	1 N/m^2 = 1 Pa 1 bar = 10^5 Pa
Energie Arbeit Wärmem.	W E	Joule	J		Kilowattstunde	kWh	1 J = 1 Nm = 1 Ws = 1 kg m^2/s^2 1 kWh = 3,6 MJ 1 kpm = 9,81 J
Drehmoment	M	Newtonmeter	Nm				1 kpm = 9,81 Nm
Leistung Energiestrom Wärmestr.	P	Watt	W				1 W = 1 J/s = 1 Nm/s 1 kpm/s = 9,81 W
Dyn. Viskosität	η (μ)	Pascalsekunde	Pas				1 Pas = 1 Ns/m^2 = 1000 mPas 1 cp = 1 mPas
Kinemat. Viskosität	ν	Quadratmeter pro Sekunde	m^2/s				1 cST = 10^{-6} m^2/s 1 cST = 1 mm^2/s
Temperatur		Kelvin	K		Grad Celsius	°C	
Frequenz	f	Hertz	Hz				

SI-Einheiten **SI Units**

Size	Formula symbol	SI-unit			Permitted units		Conversion factor
		Name	unit	Multiple	Name	Unit	
Length	l	Metre	m	km cm mm			
Area	A	Square metre	m^2	cm^2 mm^2	Are Hectare	a ha	1 a = 10^2 m^2 1 ha = 10^4 m^2
Volume	V	Cubic metre	m^3	cm^3 mm^3	Litre	l	1 l = 1 dm^3 = 0.001 m^3
Mass	m	Kilogram	kg	Mg g mg	Ton	t	1 t = 1000 kg = 1 Mg
Time Time period	t	Second	s		Minute Hour Day	min h d	1 min = 60 s 1 h = 60 min = 3600 s 1 d = 24 h = 86400 s
Revolutions	n	Reciprocal second	1/s s^{-1}		Recirpocal minute	1/min min^{-1}	1/min = 1/60 s
Speed	v	Metre per second	m/s		Kilometre per hour	km/h	1 km/h = $\frac{1}{3.6}$ m/s
Volume current	V	Cubic metre per second	m^3/s	m^3/h l/min l/s			1 m^3/h = 16.67 l/min = 0.28 l/s 1 m^3/s = 60000 l/min
Force	F	Newton	N				1 N ≈ 1 kg m/s^2 1 kp = 9.81 N ≈ 10 N 1 kp ≈ 1 da N
Pressure	p	Newton per square metre, Pascal	N/m^2 Pa		Bar	bar	 1 N/m^2 = 1 Pa 1 bar = 10^5 Pa
Energy Work Quantity heat	W E	Joule	J		Kilowatthour	kWh	1 J = 1 Nm = 1 Ws = 1 kg m^2/s^2 1 kWh = 3.6 MJ 1 kpm = 9.81 J
Torque	M	Newton-metre	Nm				1 kpm = 9.81 Nm
Power Energy curr. Heat current	P	Watt	W				1 W = 1 J/s = 1 Nm/s 1 kpm/s = 9.81 W
Dyn. Viscosity	η (μ)	Pascal-second					1 Pas = 1 Ns/m^2 = 1000 mPas 1 cp = 1 mPas
Kinematic Viscosity	ν	Square metre per second	m^2/s				1 cST = 10^{-6} m^2/s 1 cST = 1 mm^2/s
Temparature		Kelvin	K		Deg. celsius	°C	
Frequency	f	Hertz	Hz				

Konstruktionshilfen Design Aids

Druck Umrechnungstabelle
bar → Pa → psi (pound/square inch)
1 bar = 100000 Pa = 100 kPa = 14,5 psi
1 Pa = 0,00001 bar = 0,000145 psi
1 psi = 0,069 bar = 6897,8 Pa

Pressure Conversion Table
bar → Pa → psi (pound/square inch)
1 bar = 100000 Pa = 100 kPa = 14.5 psi
1 Pa = 0.00001 bar = 0.000145 psi
1 psi = 0.069 bar = 6897.8 Pa

bar	kPa	psi	psi	kPa	bar
0,0005	0,05	0,0073	0,007	0,05	0,0005
0,001	0,10	0,0145	0,015	0,10	0,0010
0,005	0,5	0,0725	0,070	0,48	0,0048
0,01	1	0,145	0,150	1,04	0,0104
0,05	5	0,725	0,700	4,83	0,0483
0,069	6,9	1,000	1,000	6,90	0,0690
0,1	10	1,450	1,500	10,35	0,1035
0,25	25	3,625	3,000	20,70	0,2070
0,5	50	7,250	7,000	48,30	0,4830
0,75	75	10,875	10,000	69,00	0,690
1,0	100	14,500	15,000	103,50	1,0350
1,5	150	21,750	20,000	138,00	1,380
2,0	200	29,000	25,000	172,50	1,725
2,5	250	36,250	30,000	207,00	2,070
3,0	300	43,500	35,000	241,50	2,415
3,5	350	50,750	40,000	276,00	2,760
4,0	400	58,000	50,000	345,00	3,450
4,5	450	65,250	60,000	414,00	4,140
5,0	500	72,500	70,000	483,00	4,830
5,5	550	79,750	80,000	552,00	5,520
6,0	600	87,000	90,000	621,00	6,210
7,0	700	101,500	100,000	690,00	6,900
8,0	800	116,000	110,000	759,00	7,590
9,0	900	130,500	125,000	862,50	8,625
10,0	1000	145,000	150,000	1035,00	10,350
12,0	1200	174,000	175,000	1207,50	12,075
14,0	1400	203,000	200,000	1380,00	13,800
16,0	1600	232,000	225,000	1552,50	15,525
18,0	1800	261,000	250,000	1725,00	17,250
20,0	2000	290,000	300,000	2070,00	20,700

Konstruktionshilfen

Design Aids

Drehmoment Umrechnungstabelle
kpm → Nm → lb. in. (pounds-inches)
1 kpm = 9,81 Nm = 87,11 lb. in.
kpm ist nach SI durch Nm zu ersetzen.

Torque Conversion Table
kpm → Nm → lb. in. (pounds-inches)
1 kpm = 9.81 Nm = 87.11 lb. in.
In accordance with SI kpm is replaced by Nm.

kpm	Nm	lb. in.
0,010	0,0981	0,8711
0,050	0,4905	4,3550
0,1	0,981	8,7110
0,5	4,905	43,5550
1,0	9,810	87,1100
1,5	14,715	130,6650
2,0	19,620	174,2200
2,5	24,525	217,7750
3,0	29,430	261,3300
3,5	34,335	304,8850
4,0	39,240	348,4400
4,5	44,145	391,9950
5,0	49,050	435,5500
5,5	53,955	479,1050
6,0	58,860	522,6600
6,5	63,765	566,2150
7,0	68,670	609,7700
7,5	73,575	653,3250
8,0	78,480	696,8800
8,5	83,385	740,4350
9,0	88,290	783,9900
9,5	93,195	827,5450
10,0	98,100	871,1000
12,0	117,720	1045,3200
15,0	147,150	1306,6500
20,0	196,200	1742,2000

SI-Einheiten Umrechnungstabelle I
Amerikanische und englische Maßeinheiten in SI-Einheiten

SI Units Conversion Table I
American and English units of measurement in SI units

Einheit Unit	Einheitenzeichen Symbol	SI-Einheiten SI unit	Umrechnungsfaktor *) Conversion factor *)
Längeneinheiten/Linear measure			
1 inch	in	2,54 cm	0,393701
1 mil		25,4 µm	0,03937
1 line		0,635 mm	1,5748
1 foot = 12 in	ft	30,48 cm	0,0328084
1 yard = 3 feet	yd	0,9144 m	1,09361
1 fathom = 2 yd	fath	1,8288 m	0,546807
1 mile (Landmeile)	mi	1,60934 km	0,62137
1 nautical mile (internat.)	n mi. NM	1,852 km	0,539957
1 knot (Knoten)	kn	1,852 km/h	0,539957
Flächeneinheiten/Square measure			
1 square inch	sq in	6,4516 cm^2	0,155
1 circular inch		5,0671 cm^2	0,197352
1 square foot = 144 sq in	sq ft	929,03 cm^2	$1{,}19599 \cdot 10^{-3}$
1 square yard = 9 sq ft	sq yd	0,83613 cm^2	1,19599
1 acre		4046,8 m^2	$2{,}4711 \cdot 10^{-4}$
1 square mile = 640 acres	sq mi	2,5900 km^2	0,3861
Raumeinheiten/Cubic mearsure			
1 cubic inch	cu in	16,387 cm^3	0,061024
1 cubic foot = 1728 cu in	cu ft	28,317 dm^3	0,035315
1 cubic yard = 27 cu ft	cu yd	0,76455 m^3	1,30795
1 register ton = 100 cu ft		2,8317 m3	0,35314
1 shipping ton		1,13268 m^3	0,88286
1 fluid ounce (GBr)	fl oz	0,028413 dm^3	35,195
1 fluid once (USA)	fl oz	0,029574 dm^3	33,8138
1 pint = 4 gills (GBr)	(liq) pt	0,56826 dm^3	1,75975
1 pint = 4 gills (USA)	liq pt	0,47318 dm^3	2,11336
1 dry pint	dry pt	0,55061 dm^3	1,81616

*) Für Umrechnung in amerikanische bzw. britische Einheiten.
Beispiel:
5 cm / 0,03937 = 1,9685 in

*) For converting to American or British units
Example:
5 cm / 0.03937 = 1.9685 in

SI-Einheiten Umrechnungstabelle II
Amerikanische und englische Maßeinheiten in SI-Einheiten

SI Units Conversion Table II
American and English units of measurement in SI units

Einheit Unit	Einheitenzeichen Symbol	SI-Einheiten SI unit	Umrechnungsfaktor *) Conversion factor *)
Raumeinheiten/Cubic measure			
1 quart = 2 pints (GBr)	(liq) qt	1,13652 dm^3	0,87988
1 quart = 2 pints (USA)	liq qt	0,94636 dm^3	1,05668
1 dry quart	dry qt	1,10123 dm^3	0,908077
1 quarter = 64 gal		290,950 dm^3	0,003437
1 gallon = 2 pottles (GBtr)	gal	4,54609 dm^3	0,219969
1 gallon (USA)	gal	3,78543 dm^3	0,26417
1 bushel = 4 pecks (GBr)	bu	36,3687 dm^3	0,0274962
1 bushel = 4 pecks (USA)	bu	35,2393 dm^3	0,0283774
1 dry barrel		115,628 dm^3	0,0086484
1 petroleum barrel		158,762 dm^3	0,0062987
Masseeinheiten/Avour dupois weight			
1 ounce	oz	28,3495 g	0,0352739
1 pound = 16 oz	lb	0,453592 kg	2,204622
1 quarter = 28 lb (lbs)		12,7006 kg	0,078737
1 hundredweight = 112 lb	cwt	50,8024 kg	0,0196841
1 long hundredweight	l cwt	50,8024 kg	0,0196841
1 short hundredweight	sh cwt	45,3592 kg	0,0220462
1 ton = 1 long ton	tn, l tn	1,016047 t	0,984206
1 short ton = 2000 lb	sh tn	0,907185 t	1,102311
Krafteinheiten/Force units			
1 pound-weight	lb wt	4,448221 N	0,2248089
1 pound-force	LB, lbf	4,448221 N	0,2248089
1 poundal	pdl	0,138255 N	7,23301
1 kilogramme-force	kgt, kgp	9,80665 N	0,1019716
1 short ton-weight	sh tn wt	8,896444 kN	0,1124045
1 long ton-weight	l tn wt	9,964015 kN	0,1003611
1 ton-force	Ton, tonf	9,964015 kN	0,1003611

*) Für Umrechnung in amerikanische bzw. britische Einheiten.
Beispiel:
5 cm / 0,03937 = 1,9685 in

*) For converting to American or British units
Example:
5 cm / 0.03937 = 1.9685 in

SI-Einheiten Umrechnungstabelle III
Amerikanische und englische Maßeinheiten in SI-Einheiten

SI Units Conversion Table III
American and English units of measurement in Si units

Einheit Unit	Einheitenzeichen Symbol	SI-Einheiten SI unit	Umrechnungsfaktor *) Conversion factor *)
Druckeinheiten (Kraft/Fläche)/Pressure units (force/area)			
1 pound-weight	lb wt/sq in	6,8948 kN/m^2	0,145038
per square inch	ppsi, psi	68,948 mbar	0,0145038
1 pound-weight	lb wt/sq ft	47,880 N/m^2	0,0208854
per square foot	ppsf, psf	0,47880 mbar	2,08854
1 kilogramm-force/sq in	kgf/sq in	1,52003 N/m^2	0,65788
1 short ton-weight/sq in		13,7895 N/mm^2	0,072552
1 ton-force/sq in	Ton/sq in	15,4443 N/mm^2	0,064749
1 foot of water	ff H_2O	0,029891 bar	33,455
1 inch of Hg	in Hg	0,033864 bar	29,53
Arbeits- und Energieeinheiten/Dynamic and energy units			
1 foot pound-weight	ft lb wt	1,355821 J	0,737561
1 foot pound-force	ft Lb, ft lbf	1,355817 J	0,737563
1 foot-poundal	ft pdl	0,0421401 J	23,7304
1 British Thermal Unit	Btu, BTU	1,055056 kJ	0,947817
(internat., steam table)	B. th. u	0,293071 Wh	3,412141
1 horse-power hour	hph, H Phr	2,6845 MJ	0,37251
	h. p. hr.	0,74570 kWh	1,34102
Leistungseinheiten (Arbeit/Zeit)/Power units (work/time)			
1 foot pound-weight/s	ft lb wt/s	1,355821 W	0,737561
1 British thermal unit/s	Btu/s.	1,055056 kW	0,947817
1 British thermal unit/h	Btu/h	0,293071 W	3,41214
1 horse-power	hp. h. p.	0,74570 kW	1,34102

*) Für Umrechnung in amerikanische bzw. britische Einheiten.
Beispiel:
5 cm / 0,03937 = 1,9685 in

*) For converting to American or British units
Example:
5 cm / 0.03937 = 1.9685 in

Konstruktionshilfen
Hinweise zur Verwendung von Druckluft

Design Aids
How to make proper use of compressed air

Temperatur-Einheiten Umrechnungstabelle

1 degree = 1° = 1 Grad
1 degree centigrade = 1 °C =
1 Grad Celsius

Celsiustemperatur:
= (Fahrenheittemperatur - 32) • 5/9
= Kelvintemperatur - 273,15
= (Rankinetemperatur • 5/9) - 273,15

Kelvintemperatur:
= Celsiustemperatur + 273,15
= (Fahrenheittemperatur • 5/9) + 255,37
= Rankinetemperatur • 5/9

Fahrenheittemperatur:
= (Celsiustemperatur • 1,8) + 32
= (Kelvintemperatur - 255,37) • 1,8
= Rankinetemperatur - 459,67

Temperature Units Conversion Table

1 degree = 1° = 1 Grad
1 degree centigrade = 1 °C =
1 Grad Celsius

Celsius temperature:
= (Fahrenheit temperature - 32) • 5/9
= Kelvin temperature - 273.15
= (Rankine temperature • 5/9) - 273.15

Kelvin temperature:
= Celsius temperature + 273.15
= (Fahrenheit temperature • 5/9) + 255.37
= Rankine temperature • 5/9

Fahrenheit temperature:
= (Celsius temperature • 1.8) + 32
= (Kelvin temperature - 255.37) • 1.8
= Rankine temperature - 459.67

Hinweise zur Verwendung von Druckluft

Kuhnke Pneumatik Bauelemente sind für den Betrieb mit Druckluft ausgelegt. Verantwortlich für die Kompatibilität bzw. Eignung ausgewählter Pneumatikkomponenten ist die Person, die das Pneumatiksystem (Schaltplan) erstellt oder dessen Spezifikation festlegt. Die Entscheidung über die Eignung von Kuhnke Pneumatik Produkten für einen bestimmten Anwendungsfall darf erst nach genauer Analyse und/oder Tests erfolgen.
Druckluft kann gefährlich sein, wenn ein Bediener mit dem Umgang nicht vertraut ist. Deshalb dürfen druckluftbetriebene Maschinen und Anlagen nur von ausgebildetem Personal unter Berücksichtigung aller geltenden Sicherheitsbestimmungen betrieben und gewartet werden.
Für den störungsfreien Betrieb unserer Bauelemente sind diese Hinweise zu beachten.

How to make proper use of compressed air

Kuhnke's pneumatic components are designed for operation with compressed air. The person creating the pneumatic system (circuit diagram) or its specifications is also responsible for ensuring the compatibility or suitability of the pneumatic components selected. Detailed analyses and/or tests are a mandatory requirement for deciding whether or not pneumatic products supplied by Kuhnke are suitable for a particular application.
Compressed air can be dangerous if an operator does not exactly know how to handle it. Operation and servicing of pneumatically operated machines and systems is therefore strictly limited to trained persons observing all applicable safety regulations.
To ensure proper operation of our components, please take heed of the information contained herein.

Zubehör

Wir empfehlen den Einsatz unserer Armaturen und Zubehörteile, da sie für die Anwendung mit unseren Produkten abgestimmt sind.
Unsere Zubehörteile sowie alle anderen Pneumatik-Elemente sollten, um Störungen zu vermeiden, nur in sauberem Zustand eingesetzt werden. Empfohlener Schlauch PA 12 hart mit Ø 4 x 0,65 -0,07 ... +0,05 und Ø 6 x 1 -0,1 ... +0,05.

Accessories

We recommend the use of our fittings and accessories because they are perfectly
adapted to our products.
To avoid problems, care should be taken to only use clean accessory and other pneumatic elements.
Recommended tube PA 12 hard with Ø 4 x 0.65 -0.07 ... +0.05 and Ø 6 x 1 -0.1 ... +0.05.

Hinweise zur Verwendung von Druckluft

Zylinder
Um eine einwandfreie Funktion und die lange Lebensdauer der Zylinder zu erreichen, sollten Querkräfte auf die Kolbenstange vermieden werden und die Hubbegrenzung möglichst extern erfolgen. Setzen Sie möglichst nur original Kuhnke Zubehör und Befestigungsmaterial ein.

Ventile
Unsere Schieberventile können, je nach Typ mit einer Zentralbefestigung oder mit Befestigungsschrauben montiert werden. Bei der Montage mit Befestigungsschrauben sollte darauf geachtet werden, dass die Ventile plan aufliegen.
Es ist grundsätzlich auf die Anschlussbezeichnung der Ventilsymbole und Anschlüsse zu achten.

AirBox
Die Sitz-Ventile der AirBoxen sind von Natur aus sehr robust gebaut. Es sind pneumatisch vorgesteuerte Ventile, die für einen Druckbereich von 3 ... 8 bar (incl. Druckspitzen) ausgelegt sind. Druckspitzen über den erlaubten Betriebsdruck sind durch technisch anerkannte Maßnahmen zu verhindern. Desgleichen muss der minimale Druck eingehalten werden. Dies gilt besonders bei einem Neuanlauf oder NOT-AUS der Anlage. Sollte die pneumatisch vorgesteuerte AirBox auch bei geringerem Druck (z. B. Sanftanlauf) oder Vakuum gesteuert werden, muss eine separate Steuerluft verwendet werden.

Reinheit der Druckluft
Allerdings bestimmt nicht nur der Druck sondern auch die Reinheit der Druckluft die Lebensdauer und einen sicheren Betrieb. Für eine lange Lebensdauer sollten bestimmte Anforderungen erfüllt werden. Die Druckluft muss stets einwandfrei, ohne chemische Verunreinigungen und frei von mikrobiologischen Organismen sein. Das ist sie aber nicht von Natur aus.

Im Gegenteil:
- Chemische Verunreinigungen in der Luft werden konzentriert und somit aggressiver
- Staub tritt überall in unterschiedlicher Konzentration auf

How to make proper use of compressed air

Cylinders
To maintain a long and untroubled service life of the cylinders, try to avoid shearing forces on the piston rod and to install external stroke arresters whenever possible. Only use accessories and mounting material originally manufactured by Kuhnke.

Valves
Depending on type, our sliding valves are mounted either using a central mounting device or screws. If screwing down the valves, ensure that the valves are flat down on the mounting surface. Always look at the port labelling of valve symbols and connectors.

AirBox
The seat valves of the AirBoxes are of a very rugged design. They are pneumatically pilot-controlled valves made for pressures between 3 and 8 bar (including peak pressures). Install technically accepted means to avoid peak pressures going beyond the admissible operating pressure. Likewise, the minimum rated pressure must be maintained. The latter specifically applies to restarting the system or following an emergency stop. To also control the pneumatically pilot-controlled AirBox at lower pressures (e.g. soft start) or at vacuum pressure, supply separate control air.

Purity of compressed air
However, a long life and safe operation not only depend on the pressure but also on the purity of the compressed air. Certain requirements should be met to ensure a long service life. The compressed air should always be of perfect quality and free from chemical impurities and microbiological organisms. Its very nature does not grant these properties, though.

On the contrary:
- Chemical impurities of the air are concentrated and become more aggressive
- Dust occurs everywhere in varying concentration

Hinweise zur Verwendung von Druckluft

- Beim Abkühlen der Druckluft entsteht aus Luftfeuchtigkeit unerwünscht Wasser

Grundlage für Druckluftreinheit ist die ISO 8573 -Teil 1.

Spezifikation der Druckluftreinheit
Die Reinheit der Luft wird gemessen und nach ISO 8573-1:2001 in drei Klassen unterteilt:

1. Die Reinheitsklasse der festen Verunreinigungen
2. Die Reinheitsklasse für den Feuchtigkeitsgehalt
3. Die Reinheitsklasse für den Gesamtölgehalt

Die Kuhnke Pneumatik Komponenten sind, soweit nicht anders angegeben, geeignet für Druckluft der Reinheitsklasse:

6 - 3 - 4

Bedeutung:

1. Feste Verunreinigungen lt. Klasse 6:
   Max. Teilchengröße 5 µm,
   max. Teilchendichte 5 mg/m^3

2. Max. Feuchtigkeitsgehalt lt. Klasse 3:
   Drucktaupunkt -20 °C
   (s. auch Feuchtigkeitsgehalt und Drucktaupunkt)

3. Max. Gesamtölgehalt lt. Klasse 4:
   ≤ 5 mg/m^3

Allgemeine Hinweise

1. Die genannte Spezifikation ist eine Mindestanforderung, d. h. die Produkte können noch haltbarer sein bei einer geringeren Teilchenkonzentration und Feuchtigkeit sowie bei einer sehr geringen bis gar keiner Zugabe von Öl.
2. Die Ventile, Zylinder und AirBoxen haben eine Initial-Schmierung, weshalb ein Einsatz von geölter Luft nicht erforderlich ist. Wenn geölte Luft verwendet wird, wird die Initialschmierung entfernt und die Elemente müssen immer mit geölter Luft betrieben werden.
3. Manche Anwendungen wie z. B. Verpackungsmaschinen und der Lebensmittelbereich stellen weit größere Anforderungen an die Druckluftaufbereitung. Beachten Sie die bestehenden Vorschriften.

How to make proper use of compressed air

- When compressed air cools down its humidity content transforms into unwanted water

The basis of air quality assessment is ISO 8573, part 1.

Compressed air purity specification
The purity of the air is measured and graded compliant to the three classes set by ISO 8573-1:2001:

1. The purity class of solid impurities
2. The purity class of humidity content
3. The purity class of total oil content

If not otherwise stated, Kuhnke's pneumatic components can be operated with compressed air of purity class:

6 - 3 - 4

Explanation:

1. Solid impurities compliant to class 6:
   Max. particle size = 5 µm,
   max. particle density = 5 mg/m^3

2. Max. humidity content compliant to class 3:
   pressure dew point -20 °C
   (cf. section "humidity content and pressure dew point")

3. Max. total oil content compliant to class 4: ≤ 5 mg/m^3

General information

1. The aforementioned specifications are minimum requirements, i.e., the products can be even more durable if the particle concentration and humidity content are lower and if very little or no oil is added.

2. Due to their initial lubrication, the valves, cylinders and AirBoxes need not be run on oiled air. Using oiled air will remove the initial lubrication and the components must continue to be run on oiled air henceforward.

3. Some applications such as packaging machines and food processing have much stricter air quality requirements. Please observe the existing regulations.

Hinweise zur Verwendung von Druckluft

4. Wir empfehlen, die Druckluft so nah wie möglich vor dem Ventil bzw. der AirBox zu filtern. Nur so können Verunreinigungen wie z. B. Rost aus Stahlrohrleitungen wirksam fern gehalten werden.
5. Ein Mischen von synthetischen Ölen mit mineralischen Ölen kann zum Ausfall von beweglichen Teilen durch Kleben oder Klumpenbildung führen.
6. Kuhnke Ventile, Zylinder und AirBoxen können in unterschiedlichen Temperaturbereichen verwendet werden. Beachten Sie hierzu die zum Produkt (Katalog, Technische Information etc.) angegebenen Werte. Bei einem Einsatz bei Temperaturen unter Null Grad Celsius müssen zusätzliche Maßnahmen getroffen werden um ein Gefrieren oder Erstarren von Kondensat, Feuchtigkeit usw. zu verhindern.

Feuchtigkeitsgehalt und Drucktaupunkt
Die Umgebungsluft enthält Wasserdampf. Das Aufnahmevermögen der Luft von Wasser ist nur von der Temperatur abhängig. Das Verhältnis zwischen der tatsächlich vorhandenen zur maximal möglichen Wassermenge bei einer bestimmten Temperatur wird als relative Luftfeuchtigkeit bezeichnet. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100 % kann die Luft bei dieser Temperatur und diesem Druck kein Wasser mehr aufnehmen. Sie ist gesättigt.

Warme Luft kann mehr Wasser aufnehmen als kalte. Wird gesättigte Luft abgekühlt, kondensiert Nebel aus. Die Temperatur, bei der der Wasserdampf mit der Kondensatbildung beginnt, nennt man Taupunkt.

Wird gesättigte Luft bei gleicher Temperatur komprimiert, entsteht ebenso Kondensat. Wenn Luft mit 50 % relativer Feuchte und 1 bar auf 2 bar komprimiert, entsteht Luft mit 100 % relativer Feuchte. Wird diese Luft weiter komprimiert, entsteht Kondensat. Da die Luft aber aufgrund der Komprimierung erhitzt wird, kann sie das gesamte Wasser binden. Wenn die Luft den Kompressor verlässt und durch die Rohre geleitet wird, findet eine Abkühlung der Luft statt.

How to make proper use of compressed air

4. It is recommended to filter the compressed air as closely to the valve or AirBox as possible. This is the only way of effectively keeping away corrosion from steel pipes or other dirt.

5. Mixing synthetic oil with mineral oil may provoke agglomeration and clotting and, thus, may cause moving parts to fail.

6. Kuhnke's valves, cylinders and AirBoxes can be operated at different temperature ranges. Please take note of the ratings of every product (catalogue, technical information etc.). If used at temperatures below zero degrees Celsius, take extra precautions to prevent condensation, humidity etc. from freezing or solidifying.

Humidity content and pressure dew point
Ambient air contains water vapour. The ability of air to carry water solely depends on the temperature. The ratio of the quantity of water actually carried and the maximum quantity that could be carried at a given temperature is referred to as relative humidity. A relative humidity of 100% means that, at a given temperature and pressure, the air can absorb no more water. It is saturated.

Warm air can absorb more water than cold air. Cooling down saturated air leads to a condensation of fog. The temperature at which water vapour starts condensating is called dew point.

Condensation also occurs if saturated air is compressed without changing the temperature. Thus, increasing the air pressure from 1 bar to 2 bar turns 50% relative humidity air into 100% relative humidity air. Further compressing this air leads to condensation. However, compressing the air also heats it up, which means that it can hold all of the water. As the air leaves the compressor and enters the pneumatic tubing, it starts to cool down.

Hinweise zur Verwendung von Druckluft

Bei Erreichen des Taupunktes kondensiert der Wasserdampf, und sofern das Wasser nicht entfernt wird, richtet es im System Schaden an. Um trockene Luft für das System zur Verfügung stellen zu können, sollte der Drucktaupunkt auf mindestens 10 °C unter der niedrigsten Umgebungstemperatur der Luftleitung gesenkt werden.

Ein weiteres Trocknen der Luft auf einen niedrigeren Taupunkt wäre lediglich kostenintensiver.
Man darf auch nicht vergessen, dass zwischen dem atmosphärischen Taupunkt und dem Drucktaupunkt ein großer Unterschied besteht. So entspricht zum Beispiel ein atmosphärischer Taupunkt von -15°C einem Drucktaupunkt von 10 °C bei 5,5 bar. Trocknen Sie die Luft immer bis zum Drucktaupunkt. Bei einer Umgebungsbedingung von 21 °C sollte ein Drucktaupunkt von 10 °C weiteres Kondensieren vermeiden.

Zugelassene Schmiermittel
Wird geölte Druckluft eingesetzt, so beachten Sie, dass nur Öl der Klasse 1 (ohne Additive), ISO VG10, eingesetzt werden darf. Das verwendete Öl darf die eingesetzten Werkstoffe nicht angreifen. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an den Hersteller.

How to make proper use of compressed air

When it reaches the dew point the water vapour condensates and will cause damage to the system unless it is removed. To supply dry air to the system, the pressure dew point should be set to at least 10 °C below the lowest ambient temperature of the air pipe.

Drying the air to an even lower dew point will only cause more costs.
Always keep in mind that there is a large difference between the atmospheric dew point and the pressure dew point.
For example, an atmospheric dew point of -15 °C corresponds to a pressure dew point of 10 °C at 5.5 bar. Always dry the air down to the pressure dew point. At an ambient temperature of 21 °C, a pressure dew point of 10 °C should be enough to avoid further condensation.

Admissible lubricants
Oil used to lubricate the compressed air must comply with class 1 (no additives) of ISO VG10. The oil used must not corrode the materials it contacts. If in doubt, please contact the manufacturer.

KENDRION

WE MAGNETISE THE WORLD

Kendrion Kuhnke Automation GmbH
Lütjenburger Straße 101
23714 Malente
Deutschland
Tel: +49 4523 402-0
Fax: +49 4523 402-201
sales-ics@kendrion.com
www.kuhnke.kendrion.com

© KENDRION 29.08.2017

Artisan Technology Group is an independent supplier of quality pre-owned equipment

Gold-standard solutions

Extend the life of your critical industrial, commercial, and military systems with our superior service and support.

We buy equipment

Planning to upgrade your current equipment? Have surplus equipment taking up shelf space? We'll give it a new home.

Learn more!

Visit us at **artisantg.com** for more info on price quotes, drivers, technical specifications, manuals, and documentation.

Artisan Scientific Corporation dba Artisan Technology Group is not an affiliate, representative, or authorized distributor for any manufacturer listed herein.

We're here to make your life easier. How can we help you today?

(217) 352-9330 | sales@artisantg.com | artisantg.com

ARTISAN® TECHNOLOGY GROUP