

Be sure. **testo**



Druckluftmesstechnik von Testo

Steigern Sie Ihre Effizienz mit Druck.

2017

Präzision auch unter Druck.

Weltweit für Sie im Einsatz.



Rohstoffe, Energie und komplexe Anlagentechnik sind die Hauptkomponenten hoch organisierter Fertigung. Die Industrie gibt jährlich Milliarden dafür aus. Und investiert deshalb große Summen in effizientere Verfahren, die Rohstoffe und Energie einsparen, Maschinen und Anlagen am Laufen halten, die Produktionssicherheit und damit auch die Produktqualität verbessern.

Druckluft ist ein besonders teurer Energieträger. Einsparungs- und Optimierungsmöglichkeiten sind gefragt und meistens auch vorhanden. Experten gehen hier von einem Sparpotenzial in Höhe von 40 Prozent aus.

Voraussetzung für mehr Transparenz beim Druckluftverbrauch sind Durchfluss- und Verbrauchsmessungen mit einem zuverlässigen, präzisen Messsystem.

Innovative Messtechnik von Testo unterstützt Herstellungsprozesse in jeder Phase, von der Entwicklung bis zum fertigen Produkt.

Wie sieht Ihre individuelle Messaufgabe aus?
Testo kann Ihnen aus einem umfangreichen Sortiment an Druckluftzählern die passende Lösung für Ihre Anforderungen anbieten und Sie damit bei Ihrem Energiemanagement unterstützen.

Mit der Kompetenz eines Global Players begegnen wir Ihnen auf Augenhöhe. Weil wir weltweit professionelle Produkte und Dienstleistungen vor Ort anbieten.

Neben der Hardware bieten wir Ihnen zudem umfangreiche Kalibrierdienstleistungen durch unsere Tochterfirma Testo Industrial Services.

Testo ist weltweit für Sie im Einsatz – mit innovativer Messtechnik und ausgezeichnetem Service.



Einleitung

2

Leckageortung

Lecksuchgerät	testo Sensor LD	4
---------------	-----------------	---

Druckluftverbrauch

Übersicht Druckluftzähler	testo Druckluftzähler	6
Verbrauch unter Kontrolle - Effizienz steigern	Messprinzip	8
Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001	testo Druckluftzähler	10
Druckluftzähler DN 15-50	testo 6441 - 6444	12
Druckluftzähler DN 65-250	testo 6446, testo 6447	18
Druckluftzähler DN 40-DN 250	testo 6448	26

Druckluftqualität

Produktübersicht Restfeuchte	testo 635, testo 6740	30
Qualität sichern - Kosten senken	Druckluftqualität	32
Datenblatt testo 635	testo 635	34
Datenblatt testo 6740	testo 6740	38

Druckluftwissen

Seminar: „Messen und optimieren von Druckluftsystemen“	testo Akademie	42
--	----------------	----

Lecksuchgerät

testo Sensor LD

Robustheit und ein geringes Gewicht sorgen für ermüdungsfreien Einsatz in industriellen Umgebungen

Verbesserte Ortung von Leckagen mit Schalltrichter

Moderner Lithium-Ionen-Akku mit hoher Kapazität

Betriebszeit min. 10 h

Einfache Bedienung über Folientastatur



Beim Ausströmen von Gasen aus Leckagen in Rohrleitungssystemen (z.B. Korrosionen, undichte Schraubverbindungen usw.) entstehen Geräusche im Ultraschallbereich. Mit dem testo Sensor LD lassen sich auch kleinste Leckagen, die für das menschliche Ohr nicht hörbar und aufgrund ihrer Größe nicht sichtbar sind, bereits aus mehreren Metern Entfernung orten. Das testo Sensor LD wandelt den nicht hörbaren Ultraschall in hörbare Frequenzen um. Mit dem bequem

zu tragenden, schalldichten Kopfhörer können diese Geräusche auch in lauten Umgebungen wahrgenommen werden. Das testo Sensor LD Lecksuchgerät überzeugt durch eine hochgenaue Sensortechnik und verbesserte Unterstützung beim Aufspüren von Lecks (bsp. bei Druckluft-, Gas-, Dampf- und Vakuumanlagen, Kälteanlagen, Türdichtungen). Mit Hilfe des integrierten Laserpointers, der als Zielpfeilung dient, lässt sich das Leck genauer lokalisieren.

Technische Daten

testo Sensor LD

Im Lieferumfang enthalten:
testo Sensor LD Lecksuchgerät für
Druckluftanlagen inkl. Transportkoffer,
schalldichter Kopfhörer, Richtrohr mit
Richtspitze, Steckernetzteil, Schalltrichter






Best.-Nr. 8800 0301

EUR 1335.00

Arbeitsfrequenz	40 kHz +/- 2 KHz
Anschlüsse	3,5 mm Klinkenstecker für Kopfhörer Netzteilbuchse zum Anschluss eines externen Ladegeräts
Laser	Wellenlänge: 645...660 nm Ausgangsleistung: < 1 mW (Laserklasse 2)
Betriebsdauer	10 h
Ladezeit	ca. 1,5 h
Einsatztemperatur	0 bis 40 °C
Lagertemperatur	-10 °C ... 50°C
Norm	Entspricht den Anforderungen der Klasse I Instrumente der Norm „Standard Test Method for leaks using Ultrasonic“ (ASTM Int. - E1002-05)

Übersicht Testo Druckluftzähler

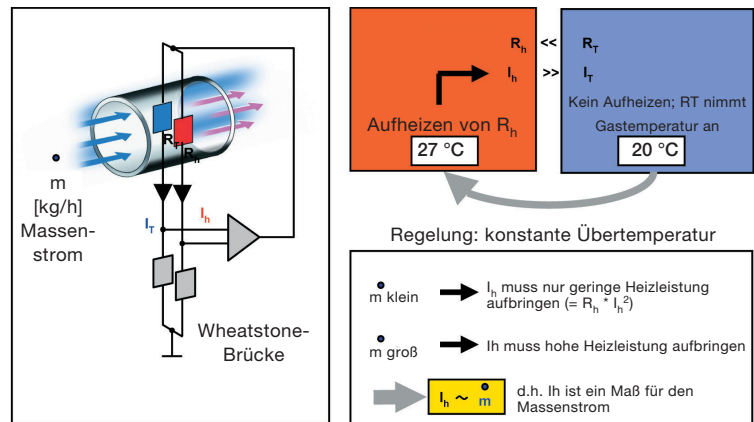
	testo 6441-6444	testo 6446/6447	testo 6448
			
Konstruktion	Mit integrierten Ein- und Auslaufstrecken	Mit integrierten Ein- und Auslaufstrecken oder Rohrschellen	Mobile Einstechsonde
Durchmesser	DN15 / DN25 / DN40 / DN50	DN15 ... DN250	DN40-DN250
Messbereich	0,25 ... 700 Nm³/h	0,3 ... 27500 Nm³/h	0 ... 160 m/s (Highspeed) 0,25 ... 75 Nm³/h (1:300)
Besondere Leistungsmerkmale	<ul style="list-style-type: none"> • Lagegenauer Sensor in Mess-Strecke mit definiertem Innendurchmesser • Höchste Flexibilität durch verschiedene Signalausgaben • Integrierte Summenbildung • Bedienmenü mit LED-Display 	<ul style="list-style-type: none"> • Sondenentnahme unter Druck möglich • Höchste Flexibilität durch verschiedene Signalausgaben • Integrierte Summenbildung • Bedienmenü mit LED-Display 	<ul style="list-style-type: none"> • Montage unter Druck möglich • Höchste Flexibilität durch verschiedene Signalausgaben • Rückschlagschutz und Kugelhahn sorgen für eine sichere und schnelle Montage • Rohrdurchmesser kann über Tasten eingegeben werden

Messprinzip

Das optimale Messprinzip...

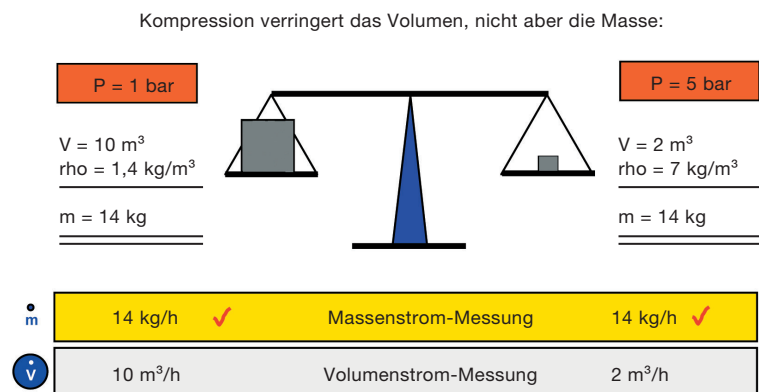
- ... für die Druckluft-Normvolumenstrom-Messung ist die thermische Massenstrom-Messung. Nur diese
- ist vom Prozessdruck und der Temperatur unabhängig
- erzeugt keinen bleibenden Druckverlust

Dazu werden zwei speziell für die anspruchsvolle Druckluftanwendung entwickelte, glas-passivierte Keramiksensoren der Prozess-temperatur ausgesetzt und in einer Wheatstone-Brücke verschaltet.



Warum ist die Messung des Massendurchflusses druck- und temperatur-unabhängig?

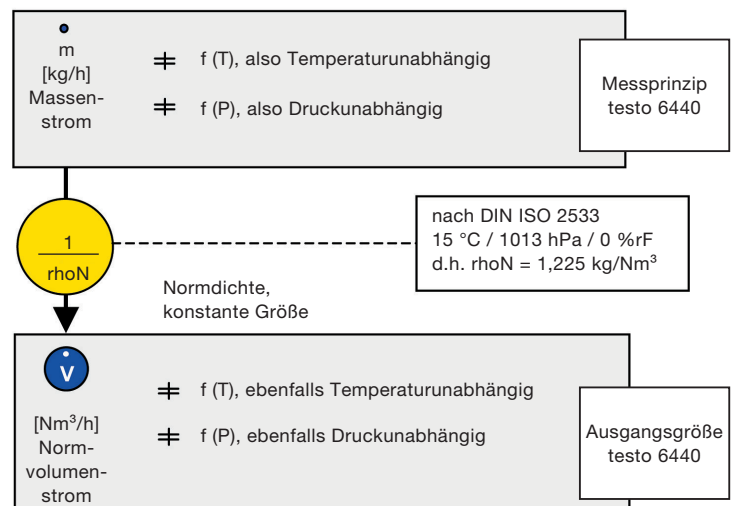
Volumen wird bei steigendem Druck komprimiert. Die Masse bleibt dagegen unverändert, wie die nebenstehende Abb. zeigt. Daraus folgt, dass nur die Massenstrom-Messung geeignet ist, bei schwankenden Druckverhältnissen eingesetzt zu werden. Zugleich wird über eine Kompensation vermieden, dass die Temperatur einen Einfluss hat. Somit ist der Messwert im gesamten definierten Prozess-Temperaturbereich optimal nutzbar.



Nur Massenstrom-Messung gibt korrekt Werte, falls druckbeaufschlagt

Wie wird aus dem Massenstrom der Norm-Volumenstrom?

Für den Druckluft-Nutzer ist der Norm-Volumenstrom das wichtigste Durchfluss-Maß. Er bezieht sich nicht auf die momentanen Umgebungsbedingungen, sondern auf feste Werte; nach DIN ISO 2533 sind dies die Werte $15^\circ\text{C} / 1013 \text{ hPa} / 0\% \text{rF}$. Der testo 6440 dividiert den Massenstrom-Wert durch die Normdichte, die generell $1,225 \text{ kg/Nm}^3$ beträgt. Das Ergebnis ist der druck- und temperatur-unabhängige Norm-Volumenstrom-Wert. Bei Vergleichen von Messwerten mit anderen Messsystemen muss darauf geachtet werden, dass sich alle Werte auf die gleichen Normbedingungen beziehen; anderenfalls ist eine Umrechnung erforderlich.

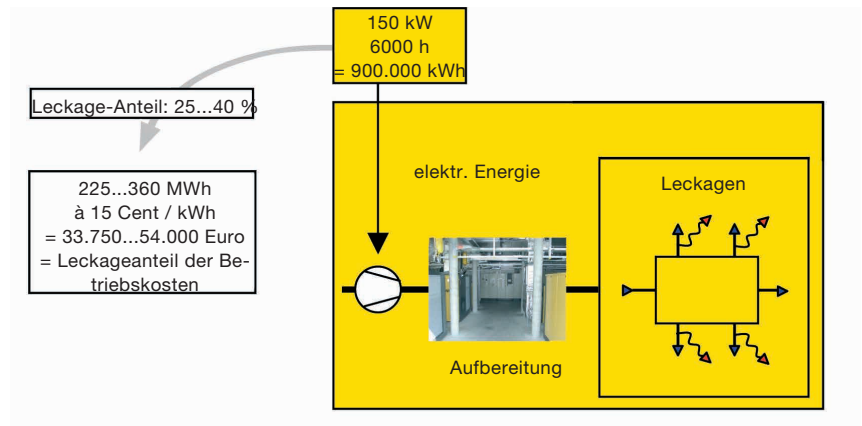


Verbrauch unter Kontrolle - Effizienz steigern

Leckagen – ein hoher Kostenfaktor

Unabhängige Untersuchungen, etwa durch das Fraunhofer-Institut im Zuge der Messkampagne „Druckluft Effizient“, haben gezeigt, dass zwischen 25 und 40% der erzeugten Druckluft als Leckagen vergeudet werden. Bereits Leckage-Öffnungen mit 3 mm Durchmesser führen zu Kosten in Höhe von 3.000 Euro/a.

Werden neben den dafür aufgewendeten Betriebskosten auch die erforderlichen Mehr-Investitionen gerechnet, summiert sich die Verschwendung in einem durchschnittlichen Industrieunternehmen auf über 100.000 Euro pro Jahr.



Leckage-Detektion mit dem testo 6440

Leckagen treten zu über 96% in Rohrleitungen DN50 und kleiner auf. Vor allem undichte Schläuche, Armaturen, Kupplungen und Wartungseinheiten zeichnen hierfür verantwortlich. Vor einer einzelnen Maschine oder auch einer Maschinengruppe installiert, detektiert der testo 6440 auch kleinste Druckluft-Volumenströme. Diese deuten auf Leckagen hin, sofern sie während Anlagen-Stillständen auftreten.

Auch ein Überschreiten bekannter Max-Volumenströme bei unverändertem Verbraucherprofil ist ein Kennzeichen von Leckagen. Dadurch sind die integrierten Schaltausgänge des testo 6440 in der Praxis die optimalen Leckagemelder.

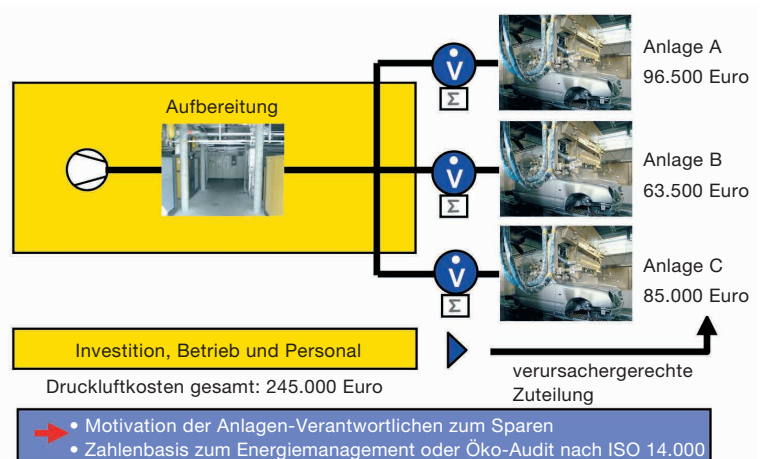


Kostensenkung durch verursachergerechte Zuteilung

Druckluft ist ein vorteilhafter, aber auch ein sehr kostspieliger Energieträger. Belasten die hohen Kosten jedoch nur als „Kostenblock“ in Form von Gemeinkosten, so fehlt dem Anlagenverantwortlichen die Motivation, sich für eine Kostensenkung einzusetzen.

Wird dagegen der Druckluftverbrauch jeder Anlage einzeln erfasst, so wird der Anlagenverantwortliche motiviert, Leckagen zu reduzieren und verbrauchssparende Maßnahmen umzusetzen.

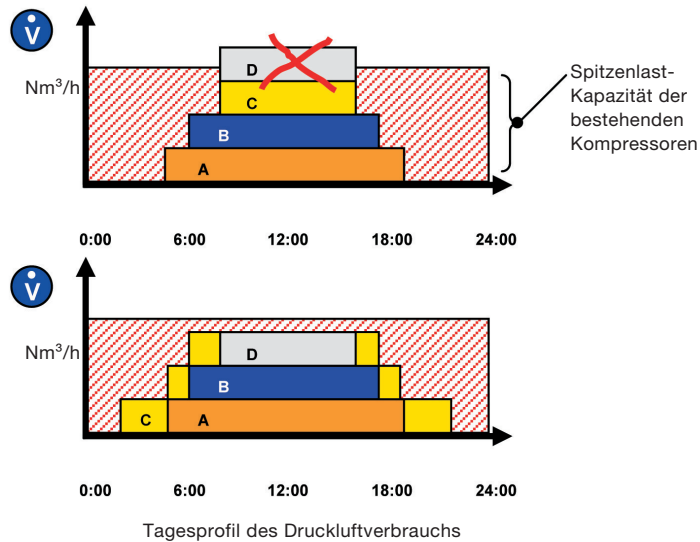
Der testo 6440 bietet hier optimale Unterstützung, indem er den Totalisator (Summier-Funktion) integriert hat. Der Gesamtverbrauch kann dabei direkt am Gerät abgelesen oder über Verbrauchsimpulse an die Steuerung gemeldet werden. Alternativ stehen auch verbrauchsmengen-abhängige Schaltausgänge zur Verfügung, die zeitabhängig oder zeitunabhängig maximale Verbräuche überwachen können.



Spitzenlast-Management hilft bei der Vermeidung von Erweiterungs-Investitionen

Wachstum kann teuer sein: Expandierende Industrieunternehmen (Beispiel: Neuanlage D) sehen sich gezwungen, auch ihre Druckluftherzeugung zu erweitern.

Eine Spitzenlast-Analyse auf Basis von Druckluftzählern hilft bei der Vermeidung solcher Investitionen. Da bekannt ist, wann welche Verbräuche auftreten, kann ganz gezielt so verteilt werden, dass die Kapazität der bestehenden Druckluft-Erzeugung ausreicht. Erhebliche Einsparungen, neben den Kompressoren auch im Rohrleitungsbereich, sind die Folge.

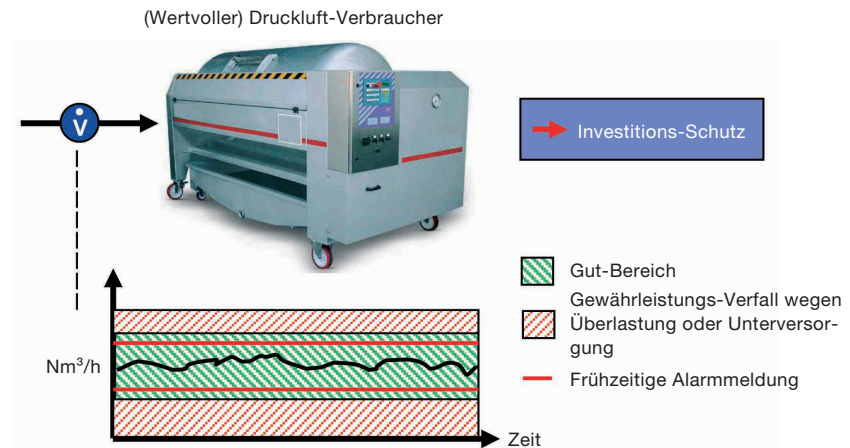


Schutz wertvoller Druckluft-Verbraucher vor zu hoher oder zu niedriger Versorgung

Druckluftverbraucher benötigen eine Minimalversorgung, um die gewünschte Performance zu bringen.

Einige Verbraucher müssen darüber hinaus auch vor zu hoher Zuströmung geschützt werden. In kritischen Fällen wird hiervon gar die Gewährleistung seitens des Anlagenherstellers abhängig gemacht.

Beide Überwachungsaufgaben löst der testo 6440 optimal durch seine beiden Schaltausgänge. Zum kontinuierlichen Schutz Ihrer Investition.



Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001

Warum Energiemanagement?

Grundlegendes Ziel eines Energiemanagementsystems (EnMS) ist die kontinuierliche Verbesserung der energiebezogenen Leistung eines Unternehmens. Folgende konkrete Vorteile ergeben sich aus einem erfolgreich implementierten EnMS:

• Kostenreduktion

Steigende Energiekosten reduzieren den Gewinn – in fast allen Betrieben finden sich Einsparpotenziale von ca. 10% bei der Energienutzung.

• Umwelt schützen

Ein effizientes EnMS ist ein wichtiger Baustein jedes einzelnen Unternehmens zur Verringerung von Treibhausemissionen.

• Außendarstellung

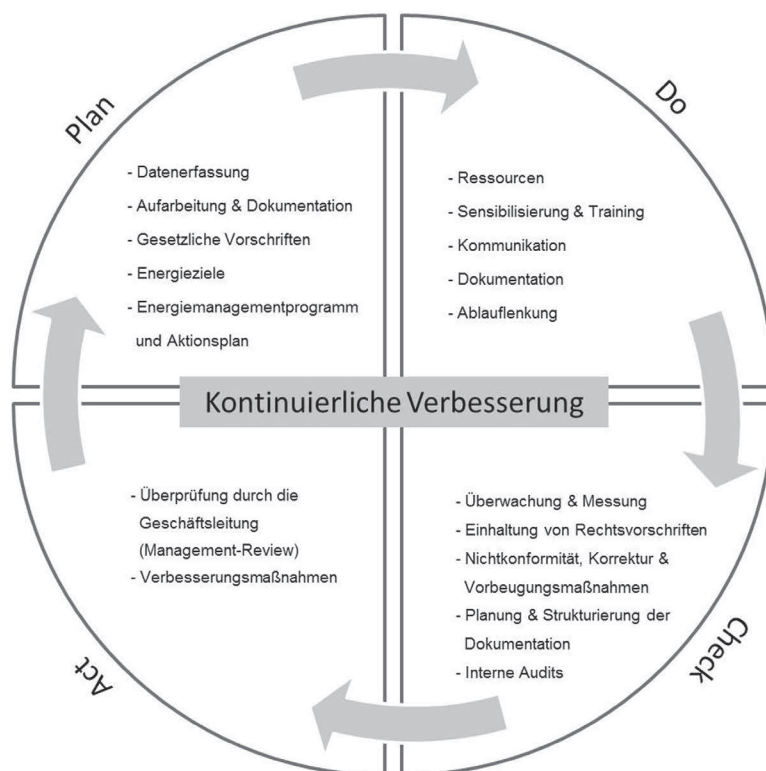
Mit der Zertifizierung nach ISO 50001:2011 haben Sie die Möglichkeit nach außen glaubwürdig darzustellen, dass Ihr Unternehmen energetisch sinnvoll wirtschaftet und somit die Umwelt schützt. Bei Ausschreibungen werden ökologische Anforderungen zukünftig vermehrt einbezogen werden.

• Gesetzliche Erleichterungen

Ein EnMS ist eine Voraussetzung für mögliche Befreiungen von der EEG-Umlage. Des Weiteren gibt es Möglichkeiten des Spitzenausgleichs nach dem Energie- und Stromsteuergesetz sowie gezielte Fördermöglichkeiten.

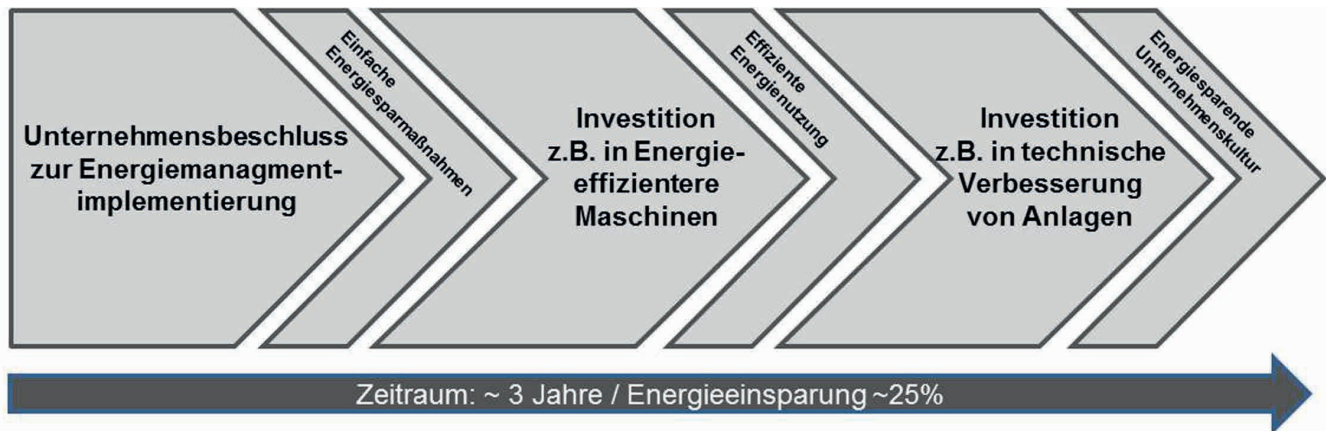
DIN EN ISO 50001

Zweck dieser internationalen Norm ist es, Organisationen in die Lage zu versetzen, Systeme und Prozesse aufzubauen, welche zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung, einschließlich Energieeffizienz, Energieeinsatz und Energieverbrauch erforderlich sind. Dabei beschreibt sie keine absoluten Anforderungen. Ein EnMS nach ISO 50001 ist grundsätzlich in allen Unternehmen, unabhängig von Größe und Branche, möglich und basiert auf dem als PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act) bekannten kontinuierlichen Verbesserungsprozess.



Kontinuierliche Kostensenkung mit EnMS

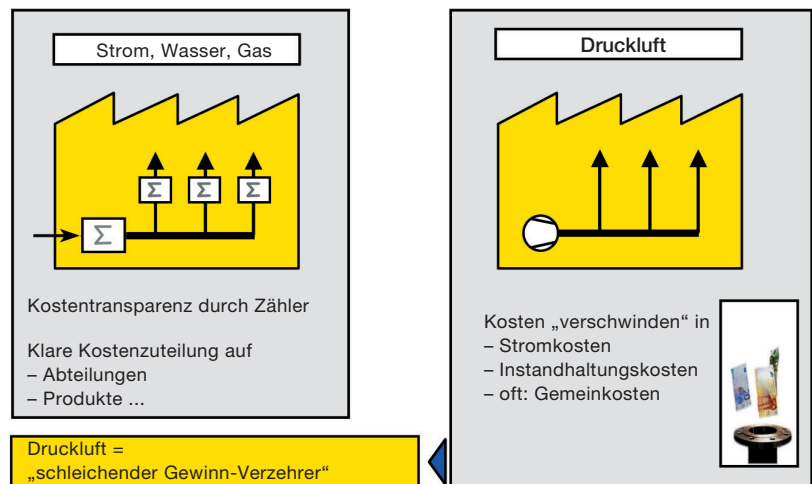
Im Gegensatz zu punktuellen Maßnahmen (Ad-hoc-Energiemanagement) lassen sich bei kontinuierlicher Anwendung dieses Prozesses die energiebezogenen Kosten im Unternehmen nachweislich senken.



Warum braucht die Industrie Druckluftzähler?

Für Medien wie Strom, Wasser oder auch Gase ist in jedem Industrieunternehmen völlige Transparenz gegeben: Hauptzähler spiegeln wider, welche Mengen bezogen werden; dezentrale Zähler zeigen auf, wie sich die Verbräuche verteilen.

Das Medium Druckluft dagegen wird intern erzeugt und verteilt, ohne dass bekannt ist, wieviel insgesamt und in den einzelnen Bereichen verbraucht wird. Ohne diese Kenntnis aber gibt es keinerlei Anreize, Leckagen zu beseitigen oder einen sparsameren Verbrauch zu erzielen.



Dabei ist Druckluft einer der teuersten industriell genutzten Energieträger. In nahezu allen industriellen Bereichen sowie in der Prozess und Verfahrenstechnik wird Druckluft genutzt. Sei es zum Antreiben, Steuern, Bewegen oder Transportieren.

Bei nicht regelmäßiger Wartung entfällt typischerweise ein Anteil von 25 bis 50% der DL-Energiekosten auf Leckagen! Durch die Beseitigung von Leckagen lassen sich enorme Kosten einsparen. Hierzu ist die Erfassung

und Kontrolle des Verbrauches durch Messsysteme notwendig. Bereits ein 5mm großes Loch kann bei 8 bar Druck bereits Kosten in Höhe von 15.000 €/Jahr verursachen.

Nach Angaben des Infozentrum Umwelt Wirtschaft Bayern können sich Investitionen in die Optimierung von Druckluftsystem bereits nach ca. 1 Jahr amortisieren.

Druckluftzähler DN 15–50

testo 6441-6444

Messung von Normvolumenstrom im Messbereich von 0,25 ... 700 m³/h (DN15 ... DN50 bzw. ½''-2''); Verbrauchsmenge in m³; Medientemperatur in °C

Höchste Flexibilität durch verschiedene Signalausgaben:

- Analogausgang 4 ... 20 mA (4-Draht)
- Impulsausgang
- 2 Schaltausgänge (parametrierbar: verbrauchs- oder volumenstromabhängig, Öffner, Schließer, Hysterese, Fenster)

Integrierte Summenbildung (Totalisator) auch ohne zusätzliche Auswerteeinheit

Bedienmenü mit LED-Display



Die Druckluftzähler testo 6441 bis testo 6444 dienen zur Ermittlung, Überwachung, Kontrolle und Protokollierung des Druckluftverbrauches und somit sowohl zur Feststellung von Leckagen in Druckluftsystemen, der verbrauchsgerechten Kostenzuordnung als auch zur Durchführung eines Spitzenlastmanagements. Durch die Druckluftzähler testo 6441 bis testo 6444 wird für die Druckluft, ähnlich wie bei den Medien Strom, Wasser oder Gas, Transparenz über den Verbrauch geschaffen und somit bei den Prozessverantwortlichen die Motivation hinsichtlich

Kostensenkungsmaßnahmen und Energieeinsparungen erhöht. Druckluftzähler testo 6441 bis testo 6444 erfassen den Normvolumenstrom von Betriebsdruckluft nach dem kalorimetrischen Prinzip, wodurch das Messverfahren vom Prozessdruck unabhängig ist und keinen bleibenden Druckverlust erzeugt. Während der thermische, glaspassivierte Keramiksensor hohe Robustheit und schnelle Ansprechzeiten bietet, sorgen die integrierten Ein- und Auslaufsstrecken für optimale Genauigkeit.

Druckluftzähler testo 6441 – 6444: Bedienung und Signalausgänge

Das optimale Bedienmenü: Einfach – und komplett!

Sie wollen die physikalische Einheit wechseln (Nm^3/h , NI/min , Nm^3 , $^\circ\text{C}$)? Die Signalausgänge sollen parametrierbar werden? Min-/Max-Werte sollen ausgelesen werden? Das Signal soll gedämpft bzw. verzögert werden? Der Totalisator soll einen Reset erhalten?

All diese Funktionen und viele weitere sind in einem einfach zu bedienenden Menü zusammengefasst.

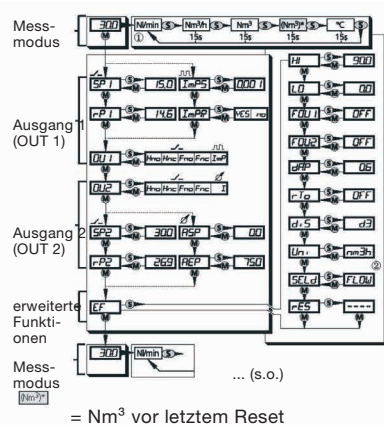
Die Praxis ist unser Maß – das LED-Display ist auch in Maschinenhallen sehr gut lesbar, es kann um 180° gedreht werden, und zudem ist eine Abschaltung und auch Verriegelung des Displays/Bedienmenü möglich.

Einfache Bedienung über nur 2 Bedienknöpfe



Gut lesbares LED-Display (Anzeige um 180° drehbar)

Menü-Übersicht

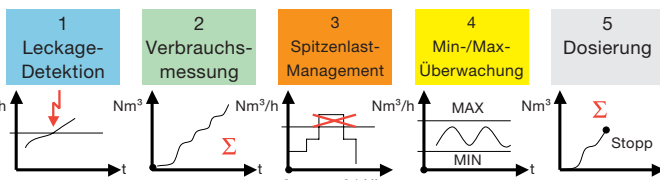


Höchste Flexibilität: testo 6440 bietet die erforderlichen Signale für jede Anwendung

Es können zwei Signalausgänge anwendungsspezifisch parametrierbar werden (siehe Abb. rechts und unten). Damit ist es möglich, jeden Anwendungsfall abzubilden:

- Verbrauchsmessung (Impulsausgang)
- Verbrauchsüberwachung (Vorwahlzähler, d.h. mengenabhängiger Schaltausgang, zeitabhängig oder zeitunabhängig)
- Leckageüberwachung (Volumenstromabhängiger Schaltausgang oder Analogausgang)
- Durchflussmessung (Analogausgang)

Anwendung



Signal-aus-gänge

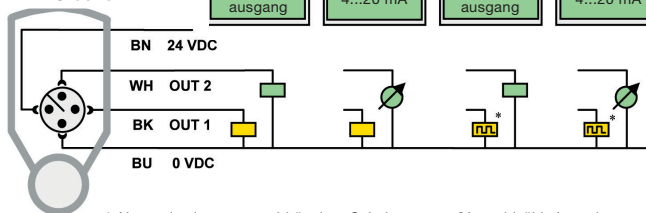
4...20 mA + Grenzwert-Überwachung in SPS	4...20 mA + Σ in SPS	4...20 mA	4...20 mA + Grenzwert-Überwachung in SPS	4...20 mA + Σ in SPS
oder	Impuls + Zählen in SPS		oder	Impuls + Zählen in SPS
Schalt-ausgang zeitabhängig (ON, falls GW vor Zeit T erreicht)			1 Schalt-ausgang MIN	oder
			1 Schalt-ausgang MAX	Schalt-ausgang (ON, sobald GW erreicht)

Summenbildung (Totalisator) auch ohne zusätzliche Auswerteeinheit

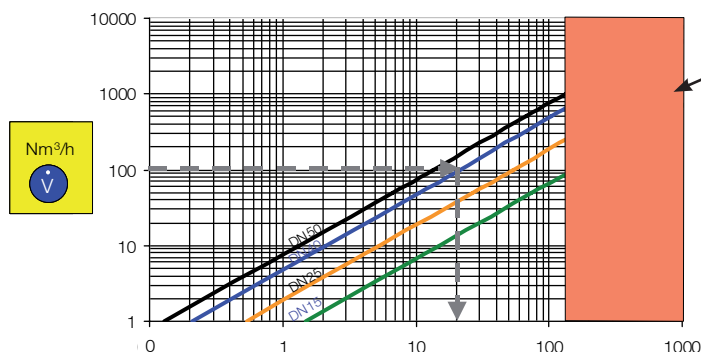
Der testo 6440 verfügt über integrierte Summenfunktionen (Verbrauchsmenge, z.B. in Nm^3), die im Display sowie als Impulsausgang oder Schaltausgang nutzbar gemacht werden können.

Vergleichen Sie selbst: Andere Anbieter benötigen für diese wichtigen Funktionen zusätzliche, externe Auswerteeinheiten. Diese aufwändigen Investitionen und Verkabelungen können sie sich mit dem testo 6440 sparen.

testo 6440
M12-Stecker



* Alternativ als summenabhängiger Schaltausgang (Vorwahlzähler) nutzbar



Bereich zu hoher Strömung ($>120 \text{ Nm}^3/\text{s}$)

Beispiel:
Bei $100 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ist ein Rohr-Nezendurchmesser von DN40 noch einsetzbar.
Es ergeben sich ca. $21 \text{ Nm}^3/\text{s}$.
Bei $P = 8 \text{ bar}$ (116 psi) entspricht dies einer tatsächlichen Strömung von $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

$$\text{Nm}^3/\text{s} \rightarrow \times \frac{P_0}{P_{\text{abs}}} \times \frac{T_0}{T_{\text{abs}}} \rightarrow \text{m}^3/\text{s}$$

T_{abs} = Prozesstemperatur ($^\circ\text{C}$) + 273,15
 T_0 = Norm-Temperatur, hier 15°C
 P_0 = Norm-Druck, hier $1013,25 \text{ hPa}$
 P_{abs} = Prozessdruck, hier (hPa)
 Achtung! Es wurde jeweils der Nenndurchmesser als Innendurchmesser angesetzt.

Druckluftzähler testo 6441 – 6444: Geräte und Features

Für alle wichtigen Durchmesser: der Druckluftzähler testo 6440

Der testo 6440 bietet in vier Durchmesser-Abstufungen kompakteste Bauform, gepaart mit einer integrierten Hochleistungs-Elektronik, die alle benötigten Signalausgänge bereitstellt. Die integrierten Ein- und Auslaufstrecken gestatten optimale Genauigkeit. Der thermische, glas-passivierte Keramiksensor bietet zugleich Robustheit und schnellste Ansprechzeiten.



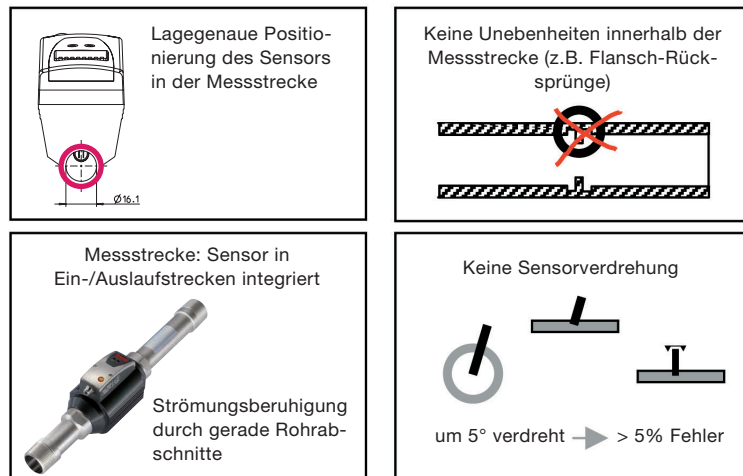
Testo bietet vier kompakte Modelle für die vier häufigsten Druckluft-DN in der Industrie

Überlegenes Design vom Sensor bis zum Gehäuse

Im Gegensatz zu den Einstech-Sonden des Wettbewerbs hat der Sensor des testo 6440 eine exakt bekannte und immer gleiche Position im Rohr. Bei Einstech-Sonden führen bereits Verdrehungen zur Senkrechten von 5° zu 5%-igen Messfehlern.

Beim testo 6440 sind nicht nur die Ein- und Auslaufstrecken integriert (bei DN40 / DN50: reduzierte Längen). Zudem weisen diese Rohrlängen keinerlei Unebenheiten auf (z.B. Flansch-Rücksprünge).

Der testo 6440 stellt durch viele clevere Details im Design sicher, dass das Strömungsprofil konstant bleibt und eine optimale Genauigkeit erzielt werden kann.

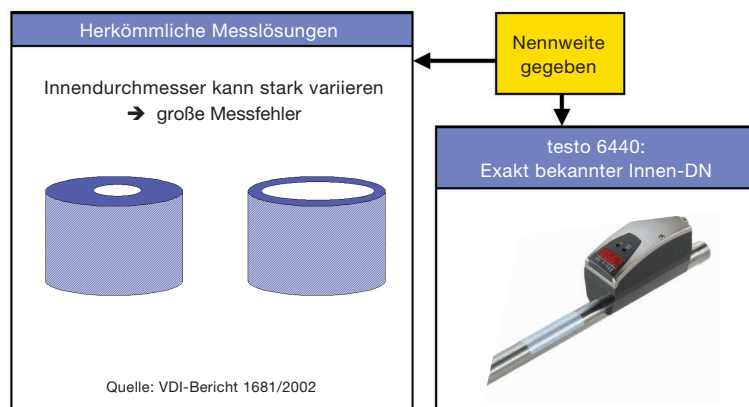


Der testo 6440 bietet durch überlegene Konstruktion ein optimales Strömungsprofil

Definierter Innendurchmesser und Volumenstromabgleich für höchste Genauigkeit

Gerade bei kleinen Durchmessern spielt die genaue Kenntnis des Innendurchmessers eine entscheidende Rolle, wenn eine exakte Norm-Volumenstrommessung erzielt werden soll. Handelsübliche Einstech-Sonden messen die Strömung und schließen durch Multiplikation mit der Querschnittsfläche auf den Volumenstrom. Wie in der Abb. dargestellt, können selbst normgerechte Rohre bezüglich ihrer Innen-Durchmesser derart variieren, dass Fehler bis zu 50% möglich sind.

Der testo 6440 dagegen hat einen exakt bekannten Durchmesser – und wird unmittelbar auf Norm-Volumenstrom, nicht auf Strömung abgeglichen!



Technische Daten

	testo 6441	testo 6442	testo 6443	testo 6444
Messgrößen				
(Norm-)Volumenstrom				
Wählbare Einheiten	m³/h; l/min; m³			
Messbereich (1:300) ¹	0,25 ... 75 m³/h	0,75 ... 225 m³/h	1,3 ... 410 m³/h	2,3 ... 700 m³/h
Genauigkeit (Normvolumenstrom)	für Druckluftqualitätsklassen (ISO 8573: Partikel-Feuchte-Öl) 1-4-1: ±3 % vom Messwert ±0,3 % vom Endwert für Druckluftqualitätsklassen (ISO 8573: Partikel-Feuchte-Öl) 3-4-4: ±6 % vom Messwert ±0,6 % vom Endwert			
Sensor	Thermischer, glas-passivierter Keramik-Sensor (Kalorimetrisches Messverfahren)			
Ansprechzeit	<0,1 sek. (für Dämpfungsparameter = 0), über Bedienmenü verzögerbar (0 s bis 1 s)			
Temperatur				
Einheit	°C			
Messbereich	0 ... +60 °C / 32 °F ... +140 °F			

Ein- und Ausgänge

Analogausgänge	
Ausgangsart	4 ... 20 mA (4-Draht) frei skalierbar zwischen Null und Messbereichsende
Bürde	max. 500 Ω
Weitere Ausgänge	
Impulsausgang	Verbrauchsmengen-Zähler (Wert nach Reset oder Spannungsausfall durch nicht-flüchtigen Speicher verfügbar), Wertigkeit 1 oder 10 m³, Impulslänge 0,02 s ... 2 s, 24 VDC-Pegel
Schaltausgang	2 Schaltausgänge, parametrierbar (verbrauchs- oder volumenstromabhängig, Öffner, Schließer, Hysterese, Fenster), jeweils mit max. 20 ... 30 VDC bzw. 250 mA belastbar, Schaltzustände werden über 2 LED angezeigt
Versorgung	
Spannungsversorgung	19 ... 30 V DC
Stromaufnahme	<100 mA
Anschluss	M12 x 1-Stecker, belastbar bis 250 mA, kurzschlussfest (getaktet), verpolsicher, überlastfest

Allgemeine technische Daten

Bauart				
Material Gehäuse	PBT (GF 20%), Zinkdruckguss, silikonfrei			
Länge Messstrecke	300 mm	475 mm		
Durchmesser Rohr (Messstrecke)	DN 15 (1/2")	DN 25 (1")	DN 40 (1 1/2")	DN 50 (2")
Gewicht	0,9 kg	1,1 kg	3,0 kg	3,8 kg
Display				
Material	4-stelliges alphanumerisches Display, zwei Bedienknöpfe, Bedienmenü, LED (4 x Grün für phys. Einheiten, 3 x gelb für Anzeige x 1.000 bzw. Schaltzustände)			
Max. Anzeigewert Normvolumenstrom	90 m³/h	270 m³/h	492 m³/h	840 m³/h
Temperaturanzeige	0 ... +60 °C, Messfehler ±2 K, (+32 ... +140 °F)			
Bedienung				
Parametrierung	2 Bedienknöpfe			
Montage				
Messstrecke: Gewinde (beidseits) / Material	R 1/2, Außengewinde Edelstahl 1.4301	R1, Außengewinde Edelstahl 1.4301	R1 1/2, Außengewinde Edelstahl 1.4401	R2, Außengewinde Edelstahl 1.4401
Sonstiges				
Schutzart	IP 65/III			
EMV	gemäß Richtlinie 89/336 EWG			
Medienberührung	Materialien Edelstahl oder Stahl verzinkt, PEEK, Polyester, Viton, Aluminium eloxiert; Keramik			

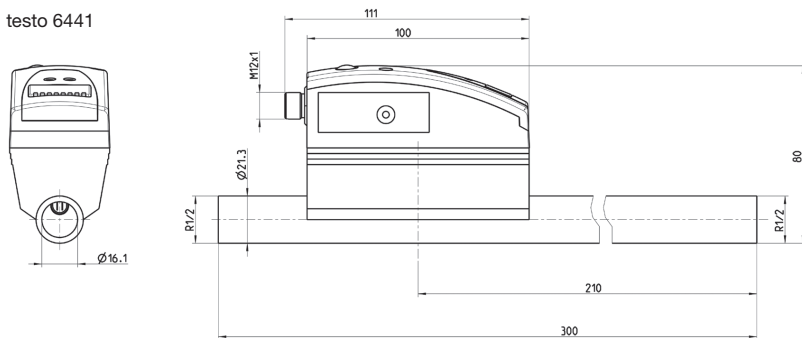
Betriebsbedingungen

Feuchte (Sensorik)	rel. Feuchtigkeit <90 %rF
Einsatztemperatur (Gehäuse)	0 ... +60 °C (+32 ... +140 °F)
Lagertemperatur	-25 ... +85 °C (-13 ... +185 °F)
Messmedium	Druckluft, auf Anfrage auch CO ₂ oder N ₂
Prozessdruck	PN 16 (max 16bar/232psi)
Luftqualität	ISO 8573: empfohlene Klassen 1-4-1

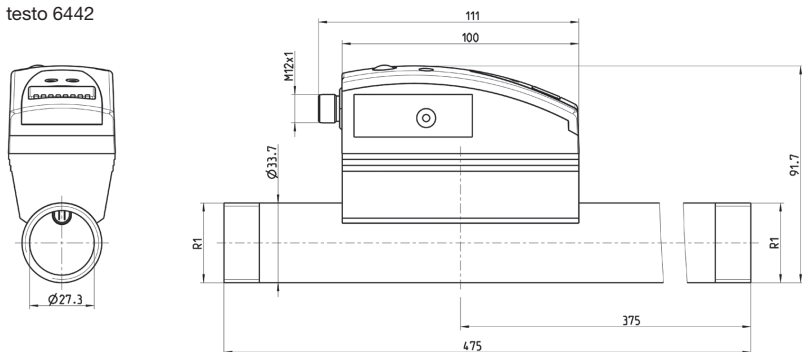
¹ Angaben nach DIN 2533 (+15 °C, 1013,25 hPa, 0 %rF)

Technische Zeichnungen

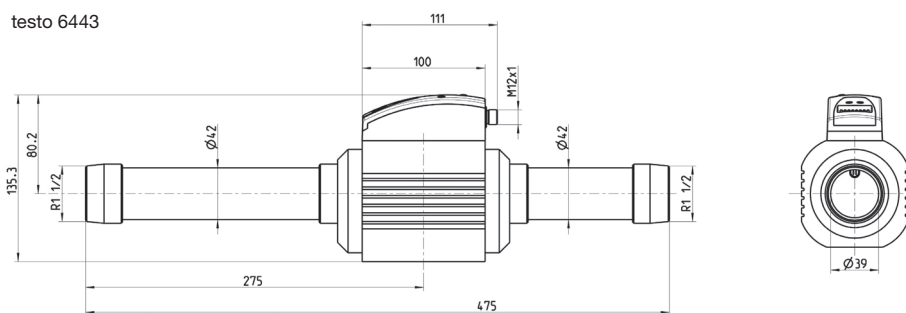
testo 6441



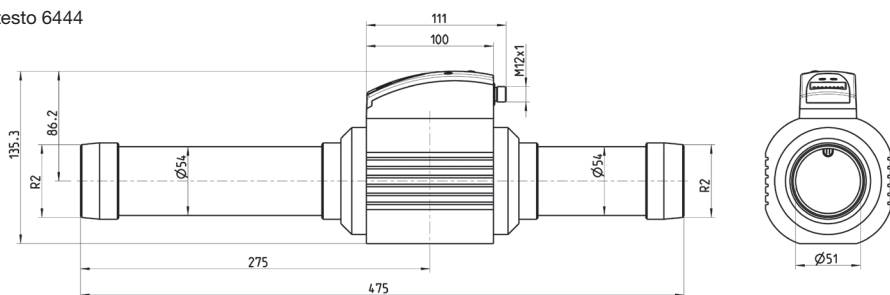
testo 6442



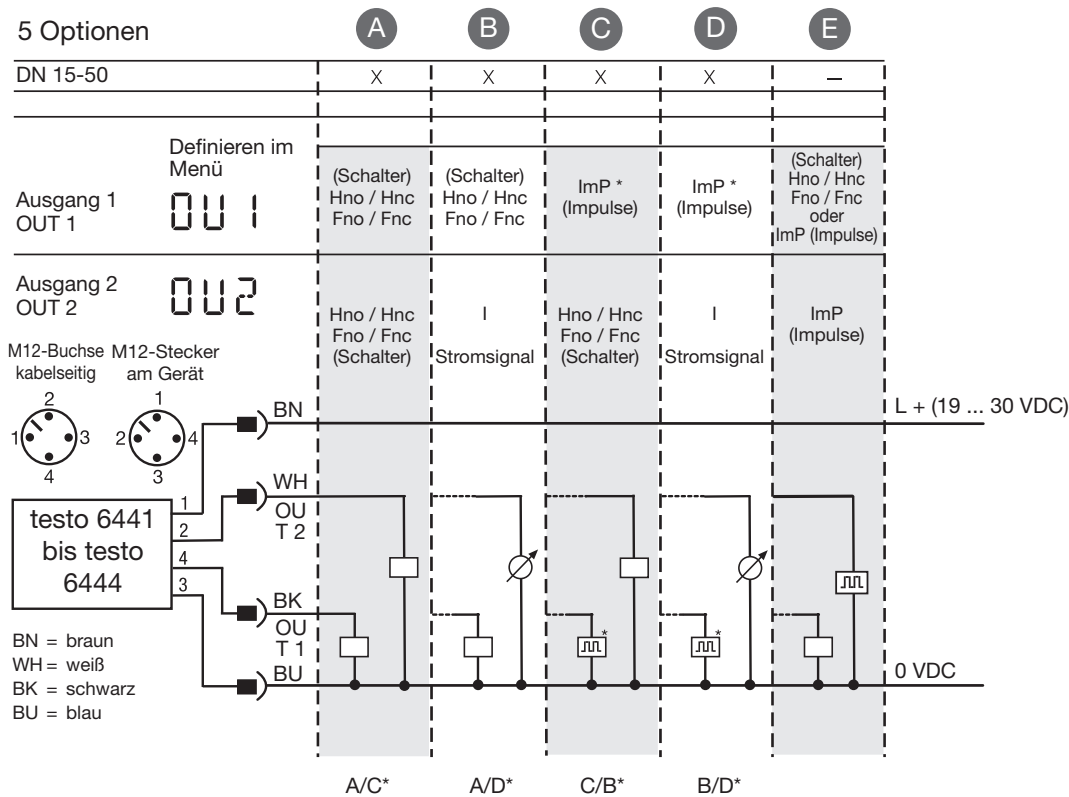
testo 6443



testo 6444



Optionen / Bestellbeispiel



* Falls Menüauswahl ImPR = Yes -> Impulsausgang
Falls Menüauswahl ImPR = No -> Schaltausgang (Vorwahlzähler)

Klemmenbelegung	Adernfarbe bei Kabel 0699 3393
1 Versorgungsanschluss 19 ... 30 VDC (+)	braun
2 OUT 2 (Analogausgang (4 ... 20 mA) oder Schaltausgang)	weiß
3 Versorgungsanschluss 0 V (-)	blau
4 OUT 1 (Impulsausgang oder Schaltausgang)	schwarz

Bestelldaten testo 6441 bis testo 6444

Best.-Nr.

testo 6441 Druckluftzähler mit integrierter Ein-/Auslaufstrecke, Durchmesser DN15 (1/2), mit Analog-, Impuls- und Schaltausgang *	0555 6441
testo 6442 Druckluftzähler mit integrierter Ein-/Auslaufstrecke, Durchmesser DN25 (1), mit Analog-, Impuls- und Schaltausgang *	0555 6442
testo 6443 Druckluftzähler mit integrierter Ein-/Auslaufstrecke, Durchmesser DN40 (1 1/2), mit Analog-, Impuls- und Schaltausgang *	0555 6443
testo 6444 Druckluftzähler mit integrierter Ein-/Auslaufstrecke, wählbare Durchmesser DN50 (2), mit Analog-, Impuls- und Schaltausgang *	0555 6444

* zum Betrieb ist ein Anschlusskabel, z.B. Best.-Nr. 0699 3393, erforderlich

Aufgrund der vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten erhalten Sie den Preis für Ihren Messumformer auf Anfrage.

Druckluftzähler DN 65–250

testo 6446, testo 6447

Messung von Normvolumenstrom im Messbereich von 6,7 ... 27500 m³/h (DN65 ... DN250 bzw. 2 1/2" ... 10")

Wechselarmatur: Sondenentnahme unter Druck möglich (nur testo 6447)

Material wählbar zwischen Stahlverzinkt und Edelstahl

Höchste Flexibilität durch verschiedene Signalausgaben:

- Analogausgang 4 ... 20 mA (4-Draht)
 - Impulsausgang
 - 2 Schaltausgänge (parametrierbar: verbrauchs- oder volumenstromabhängig, Öffner, Schließer, Hysterese, Fenster)
-

Integrierte Summenbildung (Totalisator) auch ohne zusätzliche Auswerteeinheit

Bedienmenü mit LED-Display

Reinigbarer Sensor



m³/h; l/min; m³

°C

Die Druckluftzähler testo 6446 und testo 6447 dienen zur Ermittlung, Überwachung, Kontrolle und Protokollierung des Druckluftverbrauches und somit sowohl zur Feststellung von Leckagen in Druckluftsystemen, der verbrauchsgerechten Kostenzuordnung als auch zur Durchführung eines Spitzenlastmanagements.

Die Druckluftzähler testo 6446 und testo 6447 erfassen den Normvolumenstrom von Betriebsdruckluft nach dem kalorimetrischen Prinzip, wodurch das Messverfahren vom Prozessdruck unabhängig ist und keinen bleibenden Druckverlust erzeugt. Die Variante testo 6447 bietet alles was der testo 6446 bietet, zudem ist die Sondenentnahme unter Druck möglich (patentierte Schraubarmatur). Denn gerade bei größeren Nennweiten handelt es sich oftmals um Hauptrohrleitungen, die keine Drucklos-Schaltung zur Wartung erlauben.

Druckluft-Zähler testo 6446/47 für große Rohrdurchmesser



testo 6446 – die überzeugende Standardlösung

Auf dem Markt finden sich eine Reihe von Druckluftzählern für größere Nennweiten, die als Einstecksonde ausgeführt sind. Auf den ersten Blick entwickeln diese Lösungen einen gewissen Charme, da ihre Montage vergleichsweise einfach ist.

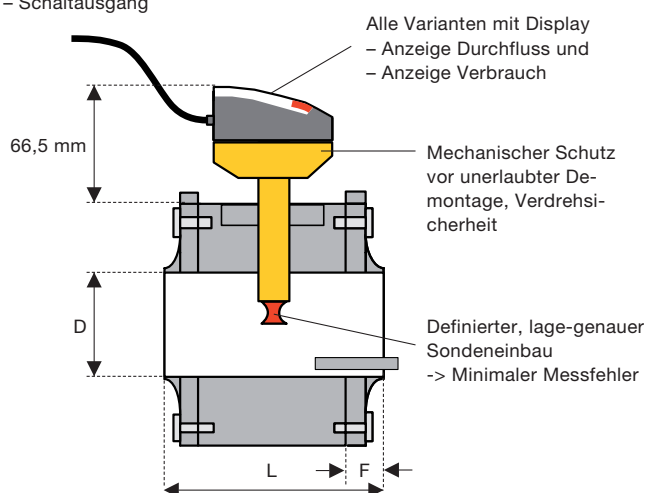
Allerdings bewirken bereits Verdrehungen der Sonde von wenigen Grad enorme Messfehler. So ergeben sich in der Praxis deutlich größere Ungenauigkeiten, als dies beim Blick auf die technischen Daten scheinen mag.

Testo hat diese Problematik mit dem testo 6446 gelöst: Dank eines mechanisch hochgenauen Messblocks ist der thermische Sensor immer exakt positioniert – horizontal, vertikal und bezogen auf den Neigungswinkel!

testo 6446

Zwei Ausgänge gleichzeitig nutzbar:

- Impulsausgang
- Analogausgang
- Schaltausgang



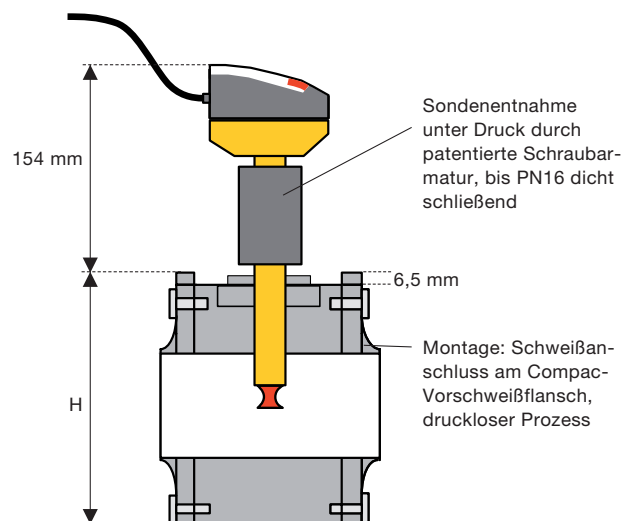
testo 6447 – mit Sondenentnahme unter Druck

Diese Variante bietet alles, was der 6446 bereitstellt – und zudem die Sondenentnahme unter Druck.

Gerade bei den großen Nennweiten handelt es sich um wichtige Druckluft-Rohrleitungen, oftmals gar um die Hauptzuleitung nach der Aufbereitung. Anlagenverfügbarkeit wird somit groß geschrieben. Während für andere Messlösungen aus diesem Grund ein Bypass erforderlich ist, wird beim testo 6447 einfach die patentierte Schraubverbindung betätigt – schon kann der gesamte Sensor samt Elektronik auch unter Druck entnommen werden.

Rekalibration, Reinigung, Austausch – kein Anlagenstillstand ... auch ohne Bypass!

testo 6447



Durchmesser-spezifische Daten										
DN* mm	DN inch	Länge Einlaufstrecke mm (ohne Hindernisse)	Länge L (mm) testo 0699 644x	D mm	F mm	H mm	Länge Auslaufstrecke mm (ohne Hindernisse)	Gewicht (g)*	Impuls- wertigkeit Nm ³ /Imp.	Messbereich Nm ³ /h
65	2½	975	124	70,3	12	125	325	9.300	1	6 ... 2.000
80	3	1200	130	82,5	15	141	400	11.560	1	9 ... 2.750
100	4	1500	130	107,1	15	165	500	13.740	10	15 ... 4.440
125	5	1875	136	131,7	18	205	625	21.620	10	23 ... 7.000
150	6	2250	140	159,3	20	235	750	26.400	10	33 ... 10.000
200	8	3000	140	207,3	20	290	1000	36.980	10	58 ... 17.500
250	10	3750	148	260,4	24	335	1250	49.400	10	92 ... 27.500

*Die angegebenen Gewichte beziehen sich auf testo 6447, bei testo 6446 sind 1000 g vom Gewichtswert abzuziehen.

Technische Daten (Montage mit Messblock oder Rohrschelle)

	DN 65 (2 1/2")	DN 80 (3")	DN 100 (4")	DN 125 (5")	DN 150 (6")	DN 200 (8")	DN 250 (10")
Messgrößen							
(Norm-)Volumenstrom							
Wählbare Einheiten	m³/h, l/min, m³/min, m³						
Messbereich¹	6 ... 2000 m³/h	9 ... 2750 m³/h	15 ... 4440 m³/h	23 ... 7000 m³/h	33 ... 10000 m³/h	58 ... 17500 m³/h	92 ... 27500 m³/h
Genauigkeit (Normvolumenstrom)	für Druckluftqualitätsklassen (ISO 8573: Partikel-Feuchte-ÖL) 1-4-1: ±3 % vom Meswert ±0,3 % vom Endwert für Druckluftqualitätsklassen (ISO 8573: Partikel-Feuchte-ÖL) 3-4-4: ±6 % vom Messwert ±0,6 % vom Endwert						
Sensor	Thermischer, glas-passivierter Keramik-Sensor (Kalorimetrisches Messverfahren)						
Ansprechzeit	<0,1 sek. (für Dämpfungsparameter = 0), über Bedienmenü verzögerbar (0 s bis 1 s)						
Temperatur							
Einheit	°C						
Messbereich	0 ... +60 °C / +32 ... +140 °F						
Messunsicherheit	±2 K						

Ein- und Ausgänge

Analogausgänge

Ausgangsart	4 ... 20 mA (4-Draht) frei skalierbar zwischen Null und Messbereichsende
Bürde	max. 500 Ω

Weitere Ausgänge

Impulsausgang	Verbrauchsmengen-Zähler (Wert nach Reset oder Spannungsausfall durch nicht-flüchtigen Speicher verfügbar), Wertigkeit 1 oder 10 m³, Impulslänge 0,02 s ... 2 s, 24 VDC-Pegel
Schaltausgang	2 Schaltausgänge, parametrierbar (verbrauchs- oder volumenstromabhängig, Öffner, Schließer, Hysterese, Fenster), jeweils mit max. 20 ... 30 VDC bzw. 250 mA belastbar, Schaltzustände werden über 2 LED angezeigt

Versorgung

Spannungsversorgung	19 ... 30 VDC
Stromaufnahme	<100 mA
Anschluss	M12 x 1-Stecker, belastbar bis 250 mA, kurzschlussfest (getaktet), verpolsicher, überlastfest. Testo empfiehlt das Zubehör-Kabel Best.-Nr.: 0699 3393

Allgemeine technische Daten

Bauart

Material Gehäuse	PBT-GF 20, PC (APEC), Makrolon, V2A (1.4301), Viton						
Länge Messstrecke	124 mm	160 mm	160 mm	172 mm	180 mm	180 mm	196 mm
Durchmesser Rohr (Messstrecke)	DN 65 (2 1/2")	DN 80 (3")	DN 100 (4")	DN 125 (5")	DN 150 (6")	DN 200 (8")	DN 250 (10")
Gewicht	testo 6446	8,3 kg	10,6 kg	12,7 kg	20,6 kg	25,4 kg	36 kg
	testo 6447	9,2 kg	11,6 kg	13,7 kg	21,6 kg	26,4 kg	37 kg

Display

Bildschirm/Bedienung	4-stelliges alphanumerisches Display, zwei Bedienknöpfe, Bedienmenü, LED (4 x Grün für phys. Einheiten, 3 x gelb für „Anzeige x 1.000“ bzw. Schaltzustände)						
Max. Anzeigewert Normvolumenstrom	0 ... 2400 m³/h	0 ... 3300 m³/h	0 ... 5320 m³/h	0 ... 8400 m³/h	0 ... 12000 m³/h	0 ... 21000 m³/h	0 ... 33000 m³/h
Temperaturanzeige	0 ... +60 °C						

Sonstiges

Schutzart	IP65/III
EMV	gemäß Richtlinie 89/336 EWG
Medienberührung	Materialien Edelstahl oder Stahl verzinkt, PEEK, Polyester, Viton, Aluminium eloxiert, Keramik

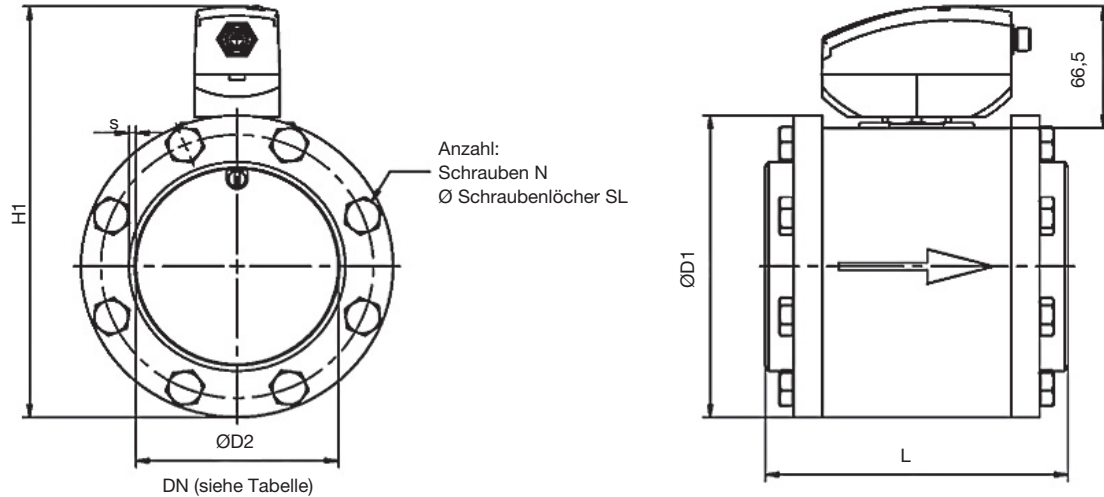
Betriebsbedingungen

Feuchte (Sensorik)	rel. Feuchtigkeit <90 %rF
Einsatztemperatur (Gehäuse)	0 ... +60 °C (+32 ... +140 °F)
Lagertemperatur	-25 ... +85 °C (-13 ... +185 °F)
Messmedium	Druckluft
Prozessdruck	PN 16 (max 16bar/232psi)
Luftqualität	ISO 8573: empfohlene Klassen 1-4-1

¹ Angaben nach DIN 2533 (+15 °C, 1013,25 hPa, 0 %rF)

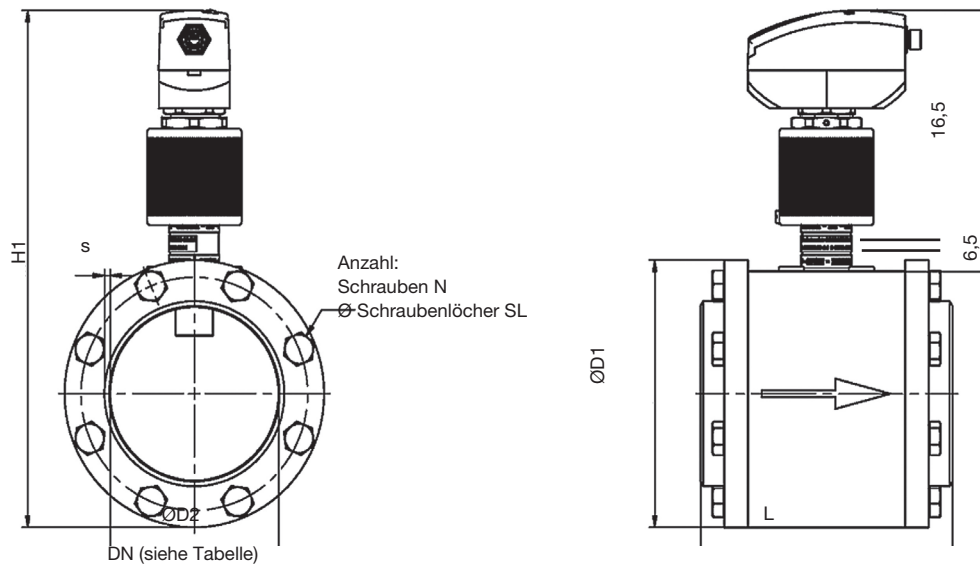
Technische Zeichnungen (Montage mit Messblock)

testo 6446



Nennweite	L (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	S (mm)	H1	N	SL	G1*(kg)
DN 65	124	125	70,3	2,9	185	8	13	8,3
DN 80	160	141	82,5	3,2	201	8	13	10,6
DN 100	160	165	107,1	3,6	225	8	13	12,7
DN 125	172	205	131,7	4,0	265	8	17	20,6
DN 150	180	235	159,3	4,5	295	8	17	25,4
DN 200	180	290	207,3	5,9	350	12	17	36,0
DN 250	196	355	260,4	6,3	415	12	21	48,4

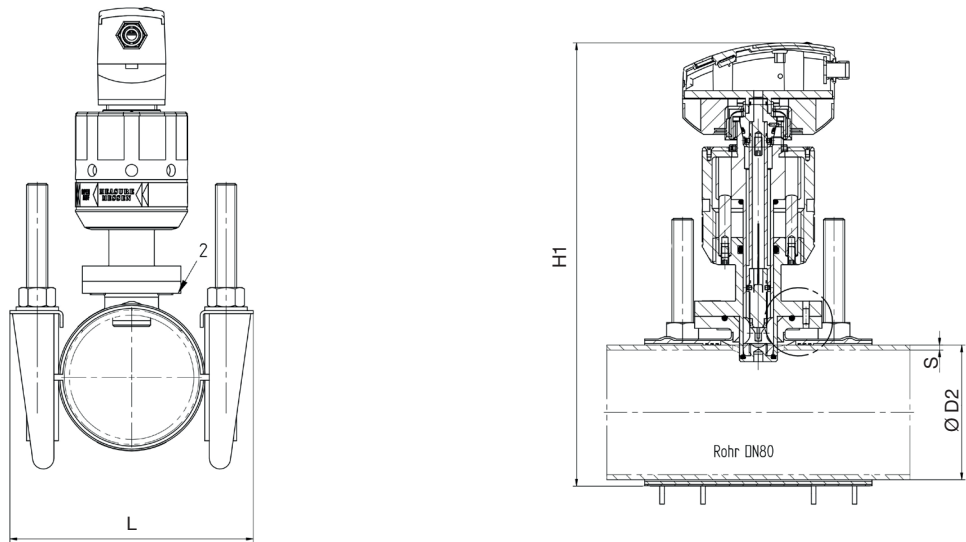
testo 6447



Nennweite	L (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	S (mm)	H1	N	SL	G1*(kg)
DN 65	124	125	70,3	2,9	279	8	13	9,3
DN 80	160	141	82,5	3,2	295	8	13	11,6
DN 100	160	165	107,1	3,6	319	8	13	13,7
DN 125	172	205	131,7	4,0	359	8	17	21,6
DN 150	180	235	159,3	4,5	389	8	17	26,4
DN 200	180	290	207,3	5,9	444	12	17	37,0
DN 250	196	355	260,4	6,3	509	12	21	49,4

Technische Zeichnungen (Montage mit Rohrschelle)

testo 6447



Nennweite	L (mm)	D2 (mm)	S (mm)	H1	G1*(kg)	Spanweite (von - bis)
DN 40/50	150	60,3	2,9	268	5,06	047-067
DN 65	156	76,1	2,9	284	5,28	073-093
DN 80	161	88,9	3,2	293	5,32	086-106
DN 100	186	114,3	3,6	318	5,5	107-127
DN 125	211	139,7	4,0	343	5,64	128-148
DN 150	240	168,3	4,5	372	6,06	149-171
DN 200	291	219,1	5,9	423	6,52	216-236
DN 250	330	273	6,3	476	6,54	260-280

Technische Daten (Montage mit Messarmatur)

	DN 15 (½“)	DN 20 (¾“)	DN 25 (1“)	DN 32 (1¼“)	DN 40 (1½“)	DN 50 (2“)
Messgrößen						
(Norm-)Volumenstrom						
Wählbare Einheiten	m³/h, l/min, m³/min, m³					
Messbereich¹	0,3 ... 100 m³/h	0,5 ... 150 m³/h	0,8 ... 250 m³/h	1,3 ... 400 m³/h	2,1 ... 620 m³/h	3,3 ... 1000 m³/h
Genauigkeit (Normvolumenstrom)	für Druckluftqualitätsklassen (ISO 8573: Partikel-Feuchte-ÖL) 1-4-1: ±3 % vom Meswert ±0,3 % vom Endwert für Druckluftqualitätsklassen (ISO 8573: Partikel-Feuchte-ÖL) 3-4-4: ±6 % vom Messwert ±0,6 % vom Endwert					
Sensor	Thermischer, glas-passivierter Keramik-Sensor (Kalorimetrisches Messverfahren)					
Ansprechzeit	<0,1 sek. (für Dämpfungsparameter = 0), über Bedienmenü verzögerbar (0 s bis 1 s)					
Temperatur						
Einheit	°C					
Messbereich	0 ... +60 °C / +32 ... +140 °F					
Messunsicherheit	±2 K					

Ein- und Ausgänge

Analogausgänge

Ausgangsart	4 ... 20 mA (4-Draht) frei skalierbar zwischen Null und Messbereichsende
Bürde	max. 500 Ω

Weitere Ausgänge

Impulsausgang	Verbrauchsmengen-Zähler (Wert nach Reset oder Spannungsausfall durch nicht-flüchtigen Speicher verfügbar), Wertigkeit 1 oder 10 m³, Impulslänge 0,02 s ... 2 s, 24 VDC-Pegel
Schaltausgang	2 Schaltausgänge, parametrierbar (verbrauchs- oder volumenstromabhängig, Öffner, Schließer, Hysterese, Fenster), jeweils mit max. 20 ... 30 VDC bzw. 250 mA belastbar, Schaltzustände werden über 2 LED angezeigt

Versorgung

Spannungsversorgung	19 ... 30 VDC
Anschluss	<100 mA
Stromaufnahme	M12 x 1-Stecker, belastbar bis 250 mA, kurzschlussfest (getaktet), verpolsicher, überlastfest. Testo empfiehlt das Zubehör-Kabel Best.-Nr.: 0699 3393

Allgemeine technische Daten

Bauart

Material Gehäuse	PBT-GF 20, PC (APEC), Makrolon, V2A (1.4301), Viton					
Durchmesser Rohr (Messstrecke)	DN 15 (½")	DN 20 (¾")	DN 25 (1")	DN 32 (1¼")	DN 40 (1½")	DN 50 (2")

Display

Bildschirm/Bedienung	4-stelliges alphanumerisches Display, zwei Bedienknöpfe, Bedienmenü, LED (4 x Grün für phys. Einheiten, 3 x gelb für „Anzeige x 1.000“ bzw. Schaltzustände)
Temperaturanzeige	0 ... +60 °C

Sonstiges

Schutzart	IP65/III
EMV	gemäß Richtlinie 89/336 EWG
Medienberührung	Materialien Edelstahl oder Stahl verzinkt, PEEK, Polyester, Viton, Aluminium eloxiert, Keramik

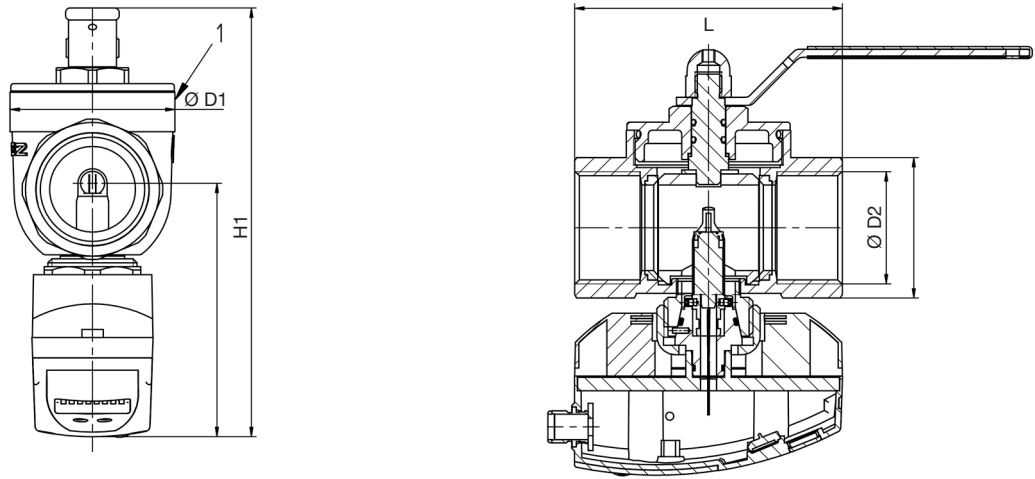
Betriebsbedingungen

Feuchte (Sensorik)	rel. Feuchtigkeit <90 %rF
Einsatztemperatur (Gehäuse)	0 ... +60 °C (+32 ... +140 °F)
Lagertemperatur	-25 ... +85 °C (-13 ... +185 °F)
Messmedium	Druckluft, auf Anfrage auch CO ₂ oder N ₂
Prozessdruck	PN 16 (max 16bar/232psi)
Luftqualität	ISO 8573: empfohlene Klassen 1-4-1

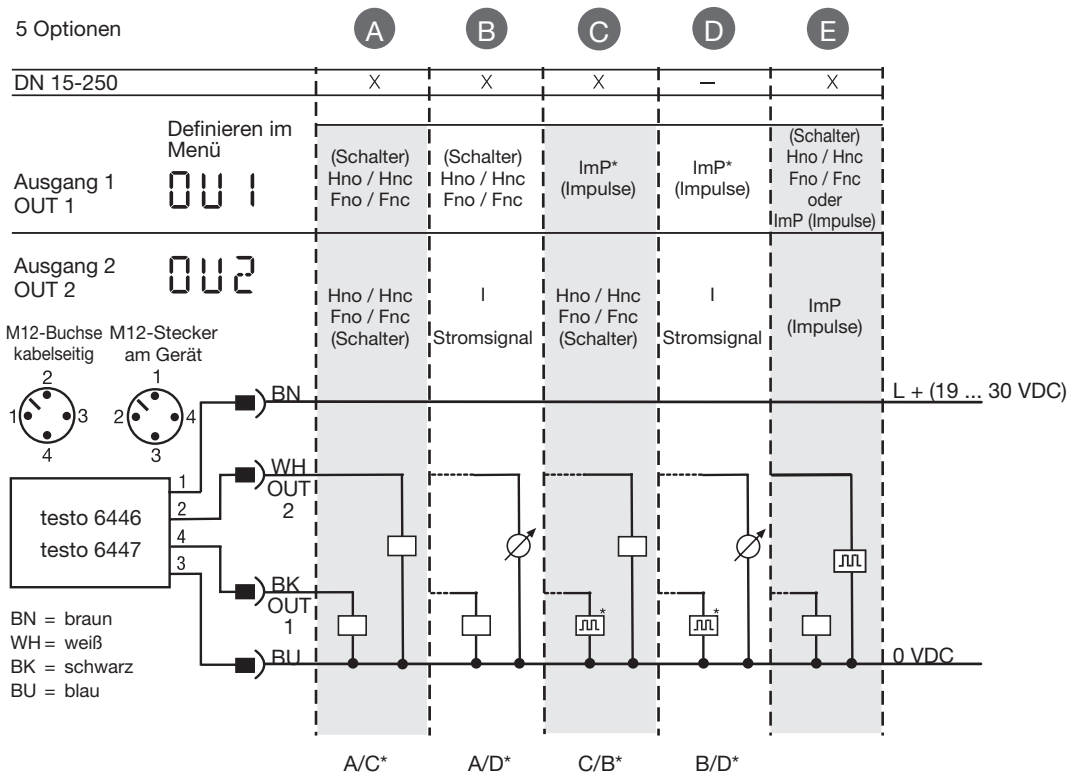
¹ Angaben nach DIN 2533 (+15 °C, 1013,25 hPa, 0 %rF)

Technische Zeichnungen (Montage mit Messarmatur)

testo 6446



Nennweite	L (mm)	D1 (mm)	D2 (mm)	H1	G1*(kg)
DN 15	108	42,5	34,1 / G½"	149,5	0,91
DN 20	72,5	42,5	34,1 / G¾"	149,5	0,78
DN 25	88	51	43,5 / G1"	157,5	0,98
DN 32	100	61,5	52,5 / G1¼"	160	1,35
DN 40	110	73,5	57,5 / G 1½"	177	1,73
DN 50	131	89,5	73 G2"	186	2,63



* Falls Menüauswahl ImPR = Yes -> Impulsausgang
Falls Menüauswahl ImPR = No -> Schaltausgang (Vorwahlzähler)

Bestellbeispiel

Bestelldaten testo 6446

Variante		0699 6446 / ... (Standard-Lösung)	
DN* mm	DN inch	Material: Stahl verzinkt	Material: Edelstahl
40/50	1½; 2		
65	2½	... / 1	... / 11
80	3	... / 2	... / 12
100	4	... / 3	... / 13
125	5	... / 4	... / 14
150	6	... / 5	... / 15
200	8	... / 6	... / 16
250	10	... / 7	... / 17

Bestelldaten testo 6447

Variante		0699 6447 / ... (mit Sondenentnahme unter Druck)		Rohrschelle
DN* mm	DN inch	Material: Stahl verzinkt	Material: Edelstahl	
40/50	1½; 2			... / 61
65	2½	... / 1	... / 11	... / 62
80	3	... / 2	... / 12	... / 63
100	4	... / 3	... / 13	... / 64
125	5	... / 4	... / 14	... / 65
150	6	... / 5	... / 15	... / 66
200	8	... / 6	... / 16	... / 67
250	10	... / 7	... / 17	... / 68

Bestelldaten Messarmatur

Variante		Messarmatur
DN* mm	DN inch	
15	½	... / 51
20	¾	... / 52
25	1	... / 53
32	1¼	... / 54
40	1½	... / 55
50	2	... / 56

* Kundenspezifische Durchmesser zwischen 65 mm und 250 mm sind auf Anfrage lieferbar.

** Zum Betrieb ist ein Anschlusskabel, z. B. Best.-Nr. 0699 3393, erforderlich.

Bestellbeispiel

Bestellbeispiel für Druckluftzähler testo 6447 mit folgenden Optionen:

- DN 150
- Sondenentnahme unter Druck
- Material Edelstahl

Best.-Nr. 0699 6447 / 15

Druckluftzähler Stabsonde DN40 - DN250

testo 6448

Montage unter Druck möglich

Messung der Strömungsgeschwindigkeit im Messbereich von 0 bis 160 m/s; Verbrauchsmenge in m³ und Medientemperatur in °C

Rückschlagschutz und Kugelhahn sorgen für eine sichere und schnelle Montage und Demontage

Höchste Flexibilität durch verschiedene Signalausgaben:

- Analogausgang 4 ... 20 mA (4-Draht)
 - Impulsausgang
 - 2 Schaltausgänge (Verbrauchsmenge)
-

Integrierte Summenbildung (Totalisator) auch ohne zusätzliche Auswerteeinheit

Bedienmenü mit LED-Display



Stabsonde

Der Druckluftzähler testo 6448 dient zur Ermittlung und Überwachung des Druckluftverbrauches und somit sowohl zur Feststellung von Leckagen in Druckluftsystemen, der verbrauchsgerechten Kostenzuordnung als auch zur Durchführung eines Spitzenlastmanagements. Die Stabsonde kann für Messungen an unterschiedlichen Rohrdurchmessern eingesetzt werden.

Eine optionale Anbohrschelle ermöglicht die lagegenaue Montage des Sensors ohne dass Schweißarbeiten notwendig sind. Die betreffende Druckluftleitung kann bei der Montage dieser Anbohrschelle bzw. Sensorwartung/-tausch unter Druck stehen.

Patentierter Rückschlagschutz

Der Rückschlagschutz gewährleistet eine hohe Sicherheit für den Inbetriebnehmer und verbindet drei Funktionen in einem Gerät:

1. den Rückschlagschutz, d.h. der Sensor kann beim Einbau nur in eine Richtung geschoben werden
2. die Abdichtung gegen den Prozess, d.h. durch einen gekapselten O-Ring kann keine Druckluft bei der Montage entweichen
3. die positionierbare Fixierung, da wie beim Druckpunkt einer Autokupplung eine millimeter-genaue Eintauchtiefe und Ausrichtung möglich ist.

Technische Daten

Messgrößen

Strömungsgeschwindigkeit

Wählbare Einheiten	m/s
Messbereich ¹	0 ... 160 m/s
Genauigkeit	±3% v. Mw. ±3% v. Ew. (bei +25 °C)
Sensor	Thermischer, glas-passivierter Keramik-Sensor (Kalorimetrisches Messverfahren)
Ansprechzeit	< 0,1 sek. (für Dämpfungsparameter = 0), über Bedienmenü verzögerbar (0 s bis 1 s)

(Norm-)Volumenstrom

Wählbare Einheiten	m³/h, m³/min, m³
Messbereich ¹	Maximaler Messbereich des Volumenstroms ist abhängig vom Rohrdurchmesser (siehe Seite 3)

Temperatur

Einheit	°C
Messbereich	0 ... +60 °C / 32 °F ... +140 °F

Ein- und Ausgänge

Analogausgänge

Ausgangsart	4 ... 20 mA (4-Draht) frei skalierbar zwischen Null und Messbereichsende
Bürde	max. 500 Ω

Weitere Ausgänge

Impulsausgang	Impulsgeschwindigkeit frei einstellbar in 1 m³-Schritten
Schaltausgang	2 Schaltausgänge, parametrierbar (verbrauchs- oder volumenstromabhängig, Öffner, Schließer, Hysterese, Fenster), jeweils mit max. 20 ... 30 VDC bzw. 250 mA belastbar, Schaltzustände werden über 2 LED angezeigt

Versorgung

Spannungsversorgung	19 ... 30 V DC
Stromaufnahme	<100 mA
Anschluss	M12 x 1-Stecker, belastbar bis 250 mA, kurzschlussfest (getaktet), verpolsicher, überlastfest

Allgemeine technische Daten

Bauart

Material Gehäuse	PBT-GF 20, PC (APEC), Makrolon, V2A (1.4301), Viton
Gewicht	850 g

Display

Display	4-stelliges alphanumerisches Display, zwei Bedienknöpfe, Bedienmenü, LED (4 x Grün für phys. Einheiten, 3 x gelb für Anzeige x 1.000 bzw. Schaltzustände)
---------	---

Bedienung

Parametrierung	2 Bedienknöpfe
----------------	----------------

Sonstiges

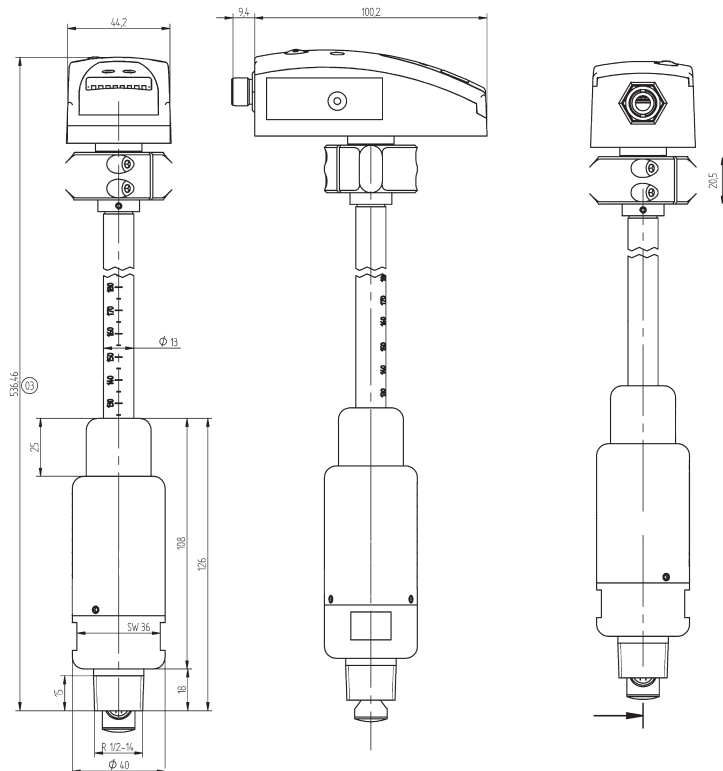
Schutzart	IP 65/III
EMV	gemäß Richtlinie 89/336 EWG
Medienberührung	V2A (1.4301), PEEK, Polyester, Viton, Aluminium eloxiert; Keramik glaspassiviert
Normbezug	Umrechnung des Volumenstroms durch manuelle Eingabemöglichkeit von Referenztemperatur, -feuchte und -druck. Werkseinstellung: 15 °C, 1013,25 hPa, 0 %rF.

Betriebsbedingungen

Feuchte (im Prozess)	rel. Feuchtigkeit < 90 %rF
Einsatztemperatur (Gehäuse)	0 ... +60 °C (+32 ... +140 °F)
Lagertemperatur	-25 ... +85 °C (-13 ... +185 °F)
Messmedium	Druckluft, mit Sonderkalibrierung CO ₂ oder N ₂
Prozessdruck	PN 16 (max 16bar/232psi)
Druckfestigkeit/ Rohrschelle	16 bar (max.) für DN40-DN200; 10 bar (max.) für DN250
Luftqualität	ISO 8573: empfohlene Klassen 1-4-1

¹ Angaben nach DIN 2533 (+15 °C, 1013,25 hPa, 0 %rF)

Technische Zeichnungen

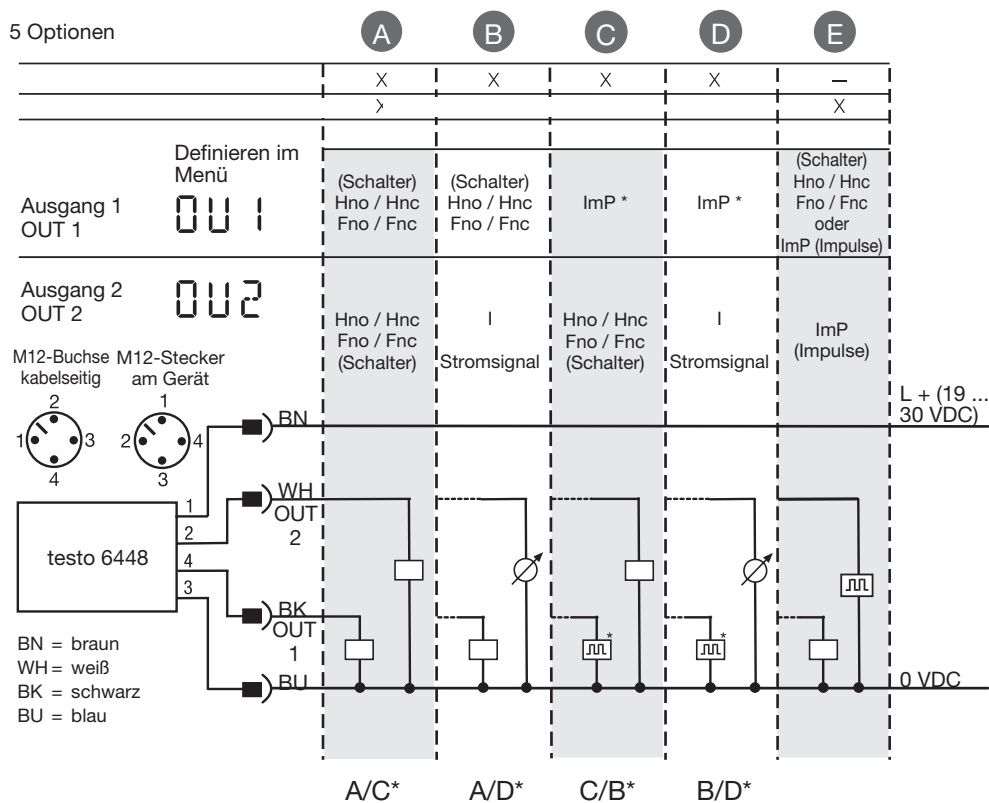


Messbereich Volumenstrom nach DIN2533

Version	160 m/s
DN 40	600 m ³ /h
DN 50	1000 m ³ /h
DN 65	1880 m ³ /h
DN 80	2600 m ³ /h
DN 100	4400 m ³ /h
DN 125	6700 m ³ /h
DN 150	9950 m ³ /h
DN 200	17000 m ³ /h
DN 250	25650 m ³ /h

Elektrischer Anschluss

5 Optionen



Klemmenbelegung	
1	Versorgungsanschluss 19 ... 30 VDC (+) / braun
2	OUT 2 (Analogausgang (4 ... 20 mA) oder Schaltausgang / weiß
3	Versorgungsanschluss 0 V (-) / blau
4	OUT 1 (Impulsausgang oder Schaltausgang) / schwarz
Adernfarbe bei Kabel 0699 3393	

- * Falls Menüauswahl
ImPR = Yes ->
Impulsausgang
- Falls Menüauswahl
ImPR = No ->
Schaltausgang
(Vorwahlzähler)

Optionen / Bestellbeispiel

Bestelldaten testo 6448

AXXX Konfiguration
BXX Auswahl Anbohrschelle
CXX Auswahl Messarmatur
DX Auswahl Bohrwerkzeug

AXXX Konfiguration

A0 nur Zubehör *
A1 Messumformer
AA1 160 m/s
AB0 Standardausführung
AC0 Luft (Druckluft)
AC1 Alternatives Gas: Stickstoff
AC2 Alternatives Gas: CO₂
AD1 ISO Kalibrierprotokoll m/s
an 6 Punkten
AD2 ISO Kalibrierprotokoll m³/h
an 6 Punkten bei spezifischer
Nennweite (bitte Dm. angeben)
AE0 Standardlänge 285 mm
(für DN40 bis DN80)
AE1 Lange Variante 435 mm
(für DN100 bis DN250)

* Wenn diese Auswahl erfolgt, ist die
Konfiguration der weiteren AXX nicht
notwendig. Weiter mit BX.

** Weitere Konfiguration notwendig! Weiter mit
AXX.

*** Zum Betrieb ist ein Anschlusskabel, z. B.
Best.-Nr. 0699 3393, erforderlich.

BXX Auswahl Anbohrschelle

B00 ohne Anbohrschelle
B01 Anbohrschelle DN40
B02 Anbohrschelle DN50
B03 Anbohrschelle DN65
B04 Anbohrschelle DN80
B05 Anbohrschelle DN100
B06 Anbohrschelle DN125
B07 Anbohrschelle DN150
B08 Anbohrschelle DN200
B09 Anbohrschelle DN250

CXX Auswahl Messarmatur

C00 ohne Messarmatur / ohne Kugelhahn
C01 Messarmatur (Kugelhahn mit
Messanschluss für weitere Messgröße,
z.B. Testo Taupunktmessumformer 6740)
C02 Kugelhahn

DX Auswahl Bohrwerkzeug

D0 ohne Bohrwerkzeug
D1 mit Bohrwerkzeug

Bestellbeispiel

Bestellcode für Messumformer testo
6448 – Druckluftzähler Stabsonde:

- Messumformer ink.
Rückschlagschutz
- 160 m/s
- Luft (Druckluft)
- 6-Punkt-Kalibrierung
- Lange Variante 435 mm (für DN125
bis DN250)
- ohne Anbohrschelle
- ohne Messarmatur / ohne Kugelhahn
- ohne Bohrwerkzeug

-> 0555 6448 A1 AA1 AC0 AD1 AE1
B00 C00 D0

Bestellcode für Messumformer testo
6448 – Anbohrschelle DN40:

- Zubehör
- mit Anbohrschelle DN40
- ohne Messarmatur / ohne Kugelhahn
- ohne Bohrwerkzeug

-> 0555 6448 A0 B01 C00 D0

Produktübersicht Restfeuchtemessung

Mobile Lösung



testo 635

das Feuchte-Messgerät mit
Drucktaupunkt-Fühler an
Druckluftnetz

Stationär bis -45°Ctd

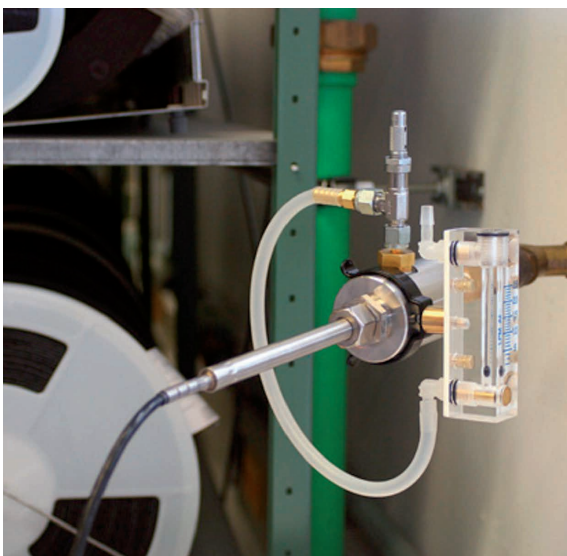


testo 6740

der Taupunkt-Messumformer:

- 1 Analogausgang
- optional: zwei potentialfreie
Schaltausgänge

Die zuverlässige Lösung für komplexe Messungen.



Der **Industrie-Feuchte-Mesumformer testo 6681**
in Kombination mit der Fühlerfamilie testo 661x
erfüllt auch höchste Anforderungen.

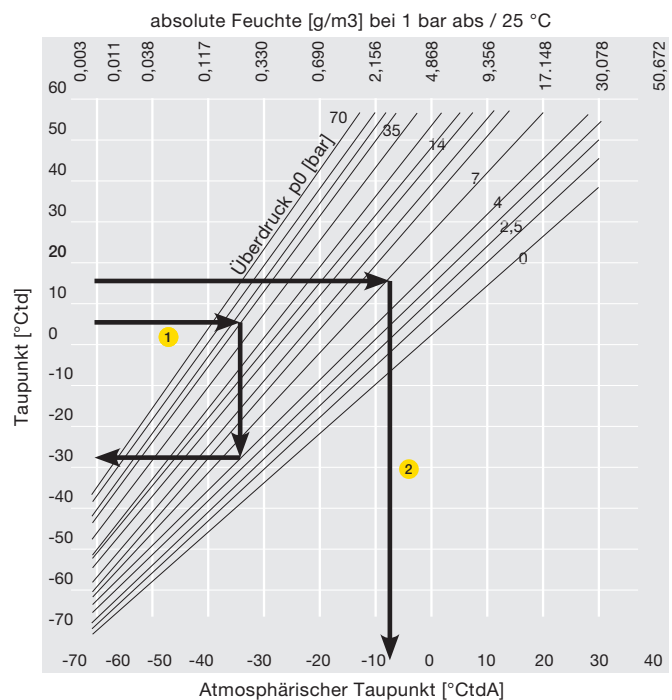
Mehr Infos unter www.testo.at

Taupunkt oder atmosphärischer Taupunkt?

Taupunkt oder atmosphärischer Taupunkt?

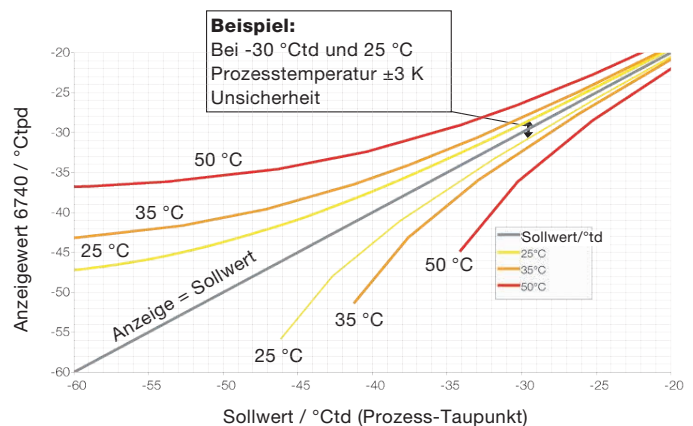
Atmosphärische Luft ist in der Lage, mehr Wasserdampf zu speichern als komprimierte Luft. Wird die komprimierte Luft abgekühlt, so erreicht sie schon bei höheren Temperaturen ihren Taupunkt ($^{\circ}\text{Ctd}$ oder $^{\circ}\text{Ftd}$), während die atmosphärische Luft tiefer abgekühlt werden kann, bis erstmals Kondensat ausfällt (atmosphärischer Taupunkt, in $^{\circ}\text{CtdA}$ oder $^{\circ}\text{FtdA}$).

Für die Überwachung von Druckluftanlagen auf Restfeuchte spielt nur der Taupunkt eine Rolle, da dieser anzeigt, wie weit die „Gefahrenschwelle“ (=Taupunkt) entfernt ist. Da dennoch einige Nutzer die Angabe in atm. Taupunkt ($^{\circ}\text{CtdA}$) wünschen, ermöglicht der testo 6740 wahlweise die Ausgänge Taupunkt und atm. Taupunkt (für letzteren wird der Prozessdruck als Festwert eingegeben).



Messunsicherheit bei diversen Prozesstemperaturen

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, hängt die Messgenauigkeit von der Prozesstemperatur und dem Drucktaupunktbereich ab. Um mittels des testo 6740 beste Messergebnisse zu erzielen, sollte daher ein Prozesstemperaturbereich von möglichst 25 °C und ein Drucktaupunktbereich größer -45 $^{\circ}\text{Ctd}$ sichergestellt werden.



Qualität sichern - Kosten senken

Was ist Druckluft-Qualität?

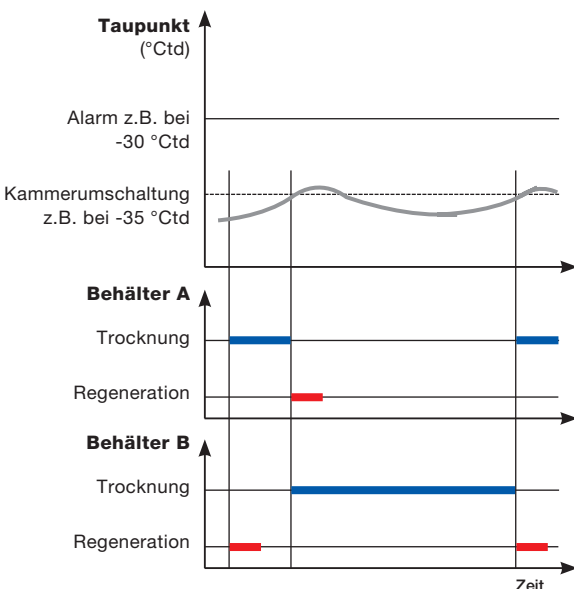
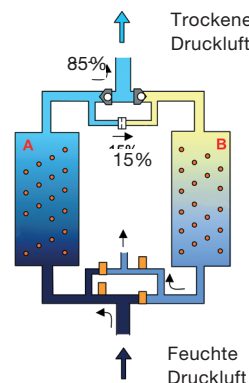
Die internationale Norm ISO 8573 bestimmt sieben Klassen von Druckluft-Qualität und stellt dar, welche Feuchte, welcher Ölgehalt, welcher Partikelgehalt etc. die Druckluft aufweisen darf. Dabei stellt Klasse 1 die höchsten Anforderungen. Klasse 4 wird beispielsweise dann erfüllt, wenn der Taupunkt 3 °Ctd bzw. 37 °Ftd bzw. eine Absolutfeuchte von 6 g Wasserdampf pro m3 bzw. 1083 ppmV (parts per million, bezogen auf das Volumen) nicht überschreitet. Die Hauptmaßnahme zur Einhaltung einer Qualitätsklasse besteht in der Installation eines passenden Trockners. Deren Überwachung und ggf. Steuerung (siehe unten) übernimmt der testo 6740.

Wie können Kosten gesenkt werden?

Natürlich besteht der Hauptzweck des testo 6740-Einsatzes in der Überwachung und Vermeidung von zu hoher Feuchte im Netz, um Schäden zu vermeiden. Diese Schäden führen zu erheblichen Kosten, vor allem wenn die Endprodukt-Qualität betroffen ist. Zudem können beim Einsatz von Adsorptionstrocknern die Betriebskosten erheblich gesenkt werden.

Adsorptionstrockner:

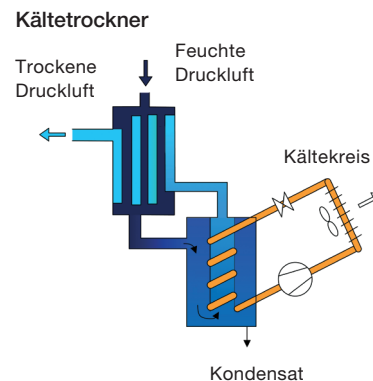
Wird die Kammerumschaltung nicht zeitgesteuert, sondern mit Hilfe des testo 6740 feuchtesteuert vorgenommen (siehe Diagramm rechts), so sind die Trockenphasen (blau) in der Regel deutlich länger als die Regenerationsphasen (rot). In dieser Zeit muss keine Regenerationsluft erzeugt werden, so dass die Kompressoren von 100% auf ca. 85% Volumenstrom zurückgeschaltet werden können. Deutliche Betriebskosteneinsparungen sind die Folge.



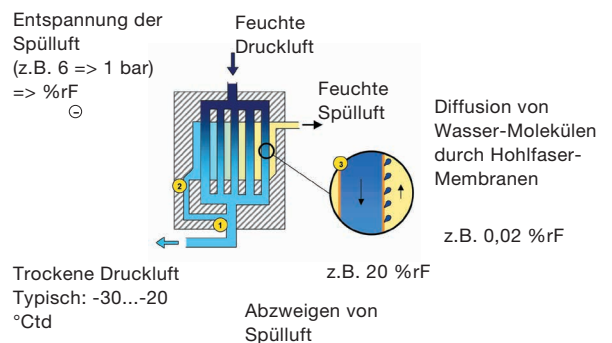
ISO 8573 Restfeuchte					Typische Applikation
Klasse	°Ctd	°Ftd	g/m3	ppmv (bei 7 bar)	
1	-70	-94	0,003	0,37	Halbleiterproduktion
2	-40	-40	0,12	18	Granulattrockner
3	-20	-4	0,88	147	Transportluft
4	3	37	5,51	1083	Arbeits-/Energiluft
5	7	44	7,28	1432	
6	10	50	8,93	1756	Blasluft
7	-	-	-	-	
Maßnahme Druckluft - Trockner					
Überwachung/ Steuerung testo 6740					

Kältetrockner und Membrantrockner:

Egal ob Kälte- oder Membrantrockner, ohne kontinuierliche Überwachung des Trockners sind Schäden kaum zu vermeiden. Blockierte Kondensatableitungen und schlecht schließende Bypass-Leitungen werden unmittelbar durch zu hohe Feuchtwerte detektiert.



Membrantrockner



Notizen

Feuchte-/Temperatur-Messgerät

testo 635 – Die Messtechnologie für die Feuchtemessung

Anschluss von 2 steckbaren Fühlern und 3 Funkfühlern für Temperatur und Feuchte

Messung von Temperatur, Luftfeuchte, Materialausgleichsfeuchte, Drucktaupunkt, Absolutdruck und U-Wert

Anzeige von Taupunkt-Abstand, Min.-, Max.- und Mittelwerten

Beleuchtbares Display

Schutzart IP 54

Gerätespeicher für 10000 Messwerte (nur testo 635-2)

PC-Software zur Archivierung und Dokumentation der Messdaten (nur testo 635-2)



Das testo 635 bietet die Möglichkeit, Luftfeuchte, Materialfeuchte, U-Wert und den Drucktaupunkt in Druckluftsystemen zu überprüfen und zu analysieren. Neben Messungen mit klassischen Fühlern ist mit dem testo 635 auch eine drahtlose Messung mit Funkfühlern über bis zu 20 m Entfernung möglich. Beschädigungen der Leitung oder Schwierigkeiten in der Handhabung sind auf diese Weise ausgeschlossen. Das optionale, einfach steckbare Funkmodul ist jederzeit nachrüstbar. Das testo 635 besticht durch die intuitive Bedienung und komfortable Menüführung. Bei Messungen an unterschiedlichen Messorten bietet das testo 635-2

beispielsweise den Vorteil, dass die Messwerte dem jeweiligen Messort zugeordnet werden. Für Langzeitmessungen und Materialfeuchtemessungen kann zwischen unterschiedlichen Nutzer-Profilen umgeschaltet werden.

Das testo 635 gibt es in zwei Varianten. Die Variante testo 635-2 hat erweiterte Gerätefunktionen wie z. B. einen Gerätespeicher, PC-Software, direkte Anzeige der Materialfeuchte und die Anschlussmöglichkeit eines U-Wert-Fühlers.

Technische Daten

testo 635-1

testo 635-1, Feuchte-/Temperatur-Messgerät, inkl. Batterien

Best.-Nr. 0560 6351

EUR 296.00



testo 635-2

testo 635-2, Feuchte-/Temperatur-Messgerät mit Messwertspeicher, PC-Software, USB-Datenkabel und Batterien

Best.-Nr. 0563 6352

EUR 416.00

Allgemeine technische Daten

Betriebstemperatur	-20 ... +50 °C
Lagertemperatur	-30 ... +70 °C
Batterietyp	Alkali-Mangan, Mignon, Typ AA
Standzeit	200 h
Abmessung	220 x 74 x 46 mm
Gewicht	428 g
Gehäusematerial	ABS/TPE/Metall

Sensortypen

	Typ K (NiCr-Ni)	NTC (Feuchtefühler)	Testo Feuchtesensor kapazitiv	Absolutdrucksonde
Messbereich	-200 ... +1370 °C	-40 ... +150 °C	0 ... +100 %rF	0 ... 2000 hPa
Genauigkeit ±1 Digit	±0.3 °C (-60 ... +60 °C) ±(0.2 °C + 0.3% v. Mw.) (restl. Messbereich)	±0.2 °C (-25 ... +74.9 °C) ±0.4 °C (-40 ... -25.1 °C) ±0.4 °C (+75 ... +99.9 °C) ±0.5% v. Mw. (restl. Messbereich)	Siehe Fühlerdaten	Siehe Fühlerdaten
Auflösung	0.1 °C	0.1 °C	0.1 %rF	0.1 hPa

Gemeinsame Vorteile

- Anschluss von 3 Funkfühlern für Temperatur und Feuchte
- Messung von Luftfeuchte, Materialausgleichsfeuchte und Drucktaupunkt in Druckluftsystemen
- Anzeige von Taupunkt-Abstand, Min-, Max- und Mittelwerten
- Ausdruck der Daten auf Testo-Schnelldrucker (optional)
- Beleuchtbares Display
- Schutzart IP 54

Vorteil testo 635-1

- Zyklisches Drucken der Messwerte auf Testo-Schnelldrucker, z.B. einmal pro Minute


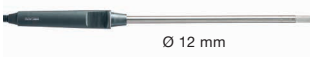



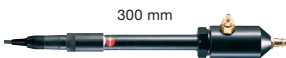


Vorteile testo 635-2

- Gerätespeicher für 10000 Messwerte
- PC-Software zur Archivierung und Dokumentation der Messdaten
- Direkte Anzeige der Materialfeuchte aufgrund frei hinterlegbarer Kennlinien (Basis Materialausgleichs-feuchte)
- Anschlussmöglichkeit U-Wert-Fühler
- Messortbezogenes Speichern von Einzelmessungen oder Messreihen
- Schneller Zugriff auf die wichtigsten Funktionen über Nutzerprofile

Zubehör

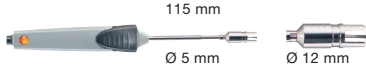

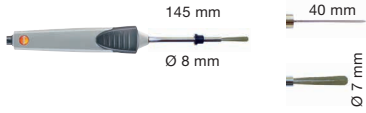





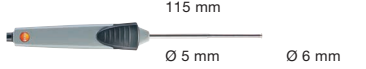
Transport und Schutz	Best.-Nr.	EUR
Servicekoffer für Messgerät, Fühler und Zubehör, Abmessung 454 x 319 x 135 mm	0516 1035	82.00
Weiteres Zubehör und Ersatzteile		
Kontroll- und Abgleich-Set für testo Feuchtefühler, Salzlösung mit 11.3 %rF und 75.3 %rF, inkl. Adapter für testo Feuchtefühler	0554 0660	259.00
PTFE-Sinterfilter, Ø 12 mm, für aggressive Medien Hochfeuchte-Bereich (Dauermessungen), hohe Strömungsgeschwindigkeiten	0554 0756	44.00
Edelstahl-Sinterfilter, Porengröße 100 µm, Sensorschutz bei staubhaltigen Atmosphären oder höheren Strömungsgeschwindigkeiten	0554 0641	41.00
Abdeckkappe für Bohrlöcher, für Feuchte-Fühler Ø 12 mm zur Messung der Materialausgleichsfeuchte in Bohrlöchern	0554 2140	41.00
Steckernetzteil, 5 VDC 500 mA mit Eurostecker, 100-250 VAC, 50-60 Hz	0554 0447	20.00
Lithium-Batterie Knopfzelle, CR2032 Mignonbatterien für Funkhandgriff	0515 5028	4.00
Haftknet zum fixieren und dichten	0554 0761	11.00
Drucker und Zubehör		
testo-Schnelldrucker IRDA mit kabelloser Infrarot-Schnittstelle, 1 Rolle Thermopapier und 4 Mignon-Batterien	0554 0549	212.00
Ersatz-Thermopapier für Drucker (6 Rollen), dokumentenecht	0554 0568	24.00
Externes Schnell-Ladegerät für 1-4 AA-Akkus, inkl. 4 Ni-MH Akkus mit Einzelzellenladung und Ladekontrollanzeige, inkl. Erhaltungsladung, integrierte Entladefunktion, mit integriertem, internationalem Netzstecker, 100-240 VAC, 300 mA, 50/60 Hz	0554 0610	51.00
Kalibrier-Zertifikate		
ISO - Zertifikat Feuchte mit fixen Messpunkten: 12%rF, 50%rF, 76%rF bei ca. +25°C	21 0520 0016	158.00
ISO - Zertifikat Feuchte mit 2 wählbaren Messpunkten zwischen 10 %rF und 90 %rF bei Temperatur +10 °C ... +90 °C und Taupunkt -10 °C ... +60 °C	21 0521 0106	158.00
ÖKD - Zertifikat Feuchte mit 3 wählbaren Messpunkten zwischen 10 und 95 %rF bei 20 bis 30 °C im 2-Druck-Feuchtegenerator	21 0520 0236	330.00
ÖKD - Zertifikat Feuchte mit fixen Messpunkten 12%rF, 50%rF, 76%rF bei ca. +25°C im Klimaschrank	21 0520 1216	298.00
ISO - Zertifikat Temperatur mit fixen Messpunkten. Luftfühler, Logger intern: 0°C und +30°C, Tauchfühler: -18°C; 0°C und 120°C	21 0520 0001	106.00
ISO - Zertifikat Temperatur mit 2 wählbaren Messpunkten: Luftfühler (tauchbar), Tauchfühler: -196 °C; -90 °C ... 1200 °C, Luftfühler (in Luft): -40 °C ... +180 °C	21 0521 1101	148.00
ÖKD - Zertifikat Temperatur mit 3 wählbaren Messpunkten: -80 °C ... +1200 °C	21 0521 0201	403.00
ISO - Zertifikat für U-Wert Fühler Lufttemperatur 25°C, Oberflächentemperatur 0 und +25°C	21 0520 0481	183.00
ISO - Zertifikat Druck mit 5 fixen Messpunkten Gerät Kl. >0,6	21 0520 0005	90.00

Fühler

Fühlertyp	Maße Fühlerrohr/Fühlerrohrspitze	Mess- bereich	Genauigkeit	t ₉₉	Best.-Nr. EUR
Feuchtefühler					
Feuchte-/Temperaturfühler	 Ø 12 mm	0 ... +100 %rF -20 ... +70 °C	±2 %rF (+2 ... +98 %rF) ±0.3 °C		0636 9735 303.00
Robuster Feuchtefühler für Messungen bis +125 °C, kurzzeitig bis +140 °C, Ø 12 mm, z.B. Abluftkanäle und für Messungen der Materialausgleichsfeuchte, z.B. Schüttgüter	 300 mm Ø 12 mm	0 ... +100 %rF -20 ... +125 °C	±2 %rF (+2 ... +98 %rF) ±0.2 °C		0636 2161 560.00
Dünner Feuchtefühler mit abgesetzter Elektronik, inkl. 4 aufsteckbaren PTFE-Schutzkappen für Materialausgleichs-Feuchtemessung	 60 mm Ø 4 mm	0 ... +100 %rF 0 ... +40 °C	±2 %rF (+2 ... +98 %rF) ±0.2 °C		0636 2135 387.00
Streifeldsonde zur schnellen und beschädigungsfreien Materialfeuchtemessung, mit Sondenkabel 1,2 m		Hölzer: <50 % Baustoffe: <20 %			0636 6160 305.00
Drucktaupunkt-Fühler					
Drucktaupunktfühler zur Messung in Druckluftsystemen, Festkabel gestreckt	 300 mm	0 ... +100 %rF -20 ... +50 °C tpd	±0.9 °C tpd (+5 ... +50 °C tpd) ±1 °C tpd (0 ... +4.9 °C tpd) ±2 °C tpd (-5 ... -0.1 °C tpd) ±3 °C tpd (-10 ... -5.1 °C tpd) ±4 °C tpd (-20 ... -10.1 °C tpd)	300 sec	0636 9835 749.00
Präzisions-Drucktaupunktfühler zur Messung in Druckluftsystemen, inkl. Zertifikat mit Prüfpunkt -40°C tpd, Festkabel gestreckt	 300 mm	0 ... +100 %rF -40 ... +50 °C tpd	±0.8 °C tpd (-4.9 ... +50 °C tpd) ±1 °C tpd (-9.9 ... -5 °C tpd) ±2 °C tpd (-19.9 ... -10 °C tpd) ±3 °C tpd (-29.9 ... -20 °C tpd) ±4 °C tpd (-40 ... -30 °C tpd)	300 sec	0636 9836 1004.00
Absolutdruck-Fühler					
Absolutdrucksonde 2000 hPa		0 ... +2000 hPa	±5 hPa		0638 1835 342.00
Luftfühler					
Robuster Luftfühler, TE Typ K, Festkabel gestreckt	 115 mm Ø 4 mm	-60 ... +400 °C	Klasse 2 ¹⁾	200 sec	0602 1793 54.00






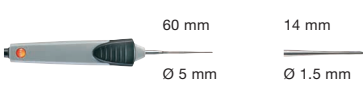

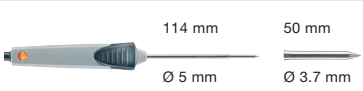
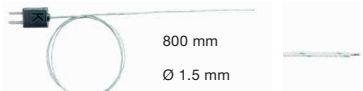
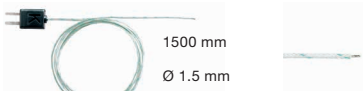
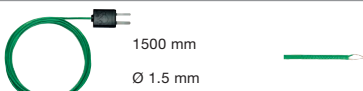
1) Laut Norm EN 60584-2 bezieht sich die Genauigkeit der Klasse 1 auf -40...+1000 °C (Typ K), Klasse 2 auf -40...+1200 °C (Typ K), Klasse 3 auf -200...+40 °C (Typ K).

Fühler

Fühlertyp	Maße Fühlerrohr/Fühlerrohrspitze	Mess- bereich	Genauigkeit	t ₉₉	Best.-Nr. EUR
Oberflächenfühler					
Sehr reaktionsschneller Oberflächenfühler mit federndem Thermoelement-Band, auch für nicht plane Oberflächen, Messbereich kurz. bis +500°C, TE Typ K, Festkabel gestreckt		-60 ... +300 °C	Klasse 2 ¹⁾	3 sec	0602 0393 111.00
Temperaturfühler zur U-Wert-Bestimmung, Dreifach-Sensork zur Ermittlung der Wandtemperatur, inkl. Knetmasse		-20 ... +70 °C	Klasse 1 ¹⁾ U-Wert: ±0.1 ±2% v. Mw.* Zur Bestimmung des U-Wertes ist zusätzlich ein Fühler zur Bestimmung der Außentemperatur erforderlich, z.B. 0602 1793 oder 0613 1002. *bei Verwendung mit NTC- oder Feuchte-Funkfühler zur Außentemperatur-Messung und 20 K Differenz der Luft innen/außen		0614 1635 201.00
Reaktionsschneller Paddel-Oberflächenfühler, zur Messung an schwer zugänglichen Stellen wie z.B. an schmalen Öffnungen und Ritzen, TE Typ K, Festkabel gestreckt		0 ... +300 °C	Klasse 2 ¹⁾	5 sec	0602 0193 115.00
Sehr reaktionsschneller Oberflächenfühler mit federndem Thermoelementband, abgewinkelt auch für nicht plane Oberflächen, Messbereich kurz. bis +500°C, TE Typ K, Festkabel gestreckt 1.2 m		-60 ... +300 °C	Klasse 2 ¹⁾	3 sec	0602 0993 130.00
Präziser, wasserdichter Oberflächenfühler mit kleinem Messkopf für plane Oberflächen, TE Typ K, Festkabel gestreckt 1.2 m		-60 ... +1000 °C	Klasse 1 ¹⁾	20 sec	0602 0693 100.00
Oberflächen-Temperaturfühler TE Typ K, mit Teleskop max. 985 mm, für Messungen an schwer zugänglichen Stellen, Festkabel gestreckt 1.6 m (bei ausgefahrenem Teleskop entsprechend kürzer)		-50 ... +250 °C	Klasse 2 ¹⁾	3 sec	0602 2394 293.00
Magnetfühler, Haftkraft ca. 20 N, mit Haft-Magneten, für Messungen an metallischen Flächen, TE Typ K, Festkabel gestreckt 1.6 m		-50 ... +170 °C	Klasse 2 ¹⁾	150 sec	0602 4792 141.00
Magnetfühler, Haftkraft ca. 10 N, mit Haft-Magneten, für höhere Temperaturen, für Messungen an metallischen Flächen, TE Typ K, Festkabel gestreckt		-50 ... +400 °C	Klasse 2 ¹⁾		0602 4892 156.00
Wasserdichter Oberflächenfühler mit verbreiteter Messspitze für plane Oberflächen, TE Typ K, Festkabel gestreckt 1.2 m		-60 ... +400 °C	Klasse 2 ¹⁾	30 sec	0602 1993 54.00

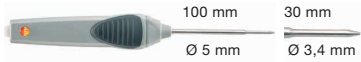
1) Laut Norm EN 60584-2 bezieht sich die Genauigkeit der Klasse 1 auf -40...+1000 °C (Typ K), Klasse 2 auf -40...+1200 °C (Typ K), Klasse 3 auf -200...+40 °C (Typ K).

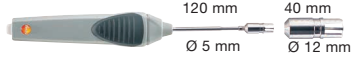
Fühler


Fühlertyp	Maße Fühlerrohr/Fühlerrohrspitze	Mess- bereich	Genauigkeit	t ₉₉	Best.-Nr. EUR
Oberflächenfühler					
Rohranlegefühler mit Klettband, für die Temperaturmessung an Rohren mit Durchmesser bis max. 120 mm, Tmax +120 °C, TE Typ K, Festkabel gestreckt		-50 ... +120 °C	Klasse 1 ¹⁾	90 sec	0628 0020 39.00
Rohranlegefühler für Rohrdurchmesser 5 ... 65 mm, mit austauschbarem Messkopf, Messbereich kurz. bis +280 °C, TE Typ K, Festkabel gestreckt		-60 ... +130 °C	Klasse 2 ¹⁾	5 sec	0602 4592 117.00
Ersatz-Messkopf für Rohranlegefühler, TE Typ K		-60 ... +130 °C	Klasse 2 ¹⁾	5 sec	0602 0092 45.00
Zangenfühler für Messungen an Rohren, Rohrdurchmesser 15...25 mm (max. 1"), Messbereich kurz. bis +130 °C, TE Typ K, Festkabel gestreckt		-50 ... +100 °C	Klasse 2 ¹⁾	5 sec	0602 4692 59.00
Tauch-/Einstechfühler					
Präziser und schneller Tauchfühler, biegsam, wasserdicht, TE Typ K, Festkabel gestreckt 1.2 m		-60 ... +1000 °C	Klasse 1 ¹⁾	2 sec	0602 0593 87.00
Superschneller, wasserdichter Tauch-/Einstechfühler, TE Typ K, Festkabel gestreckt 1.2 m		-60 ... +800 °C	Klasse 1 ¹⁾	3 sec	0602 2693 106.00
Tauch-Messspitze, biegsam, TE Typ K		-200 ... +1000 °C	Klasse 1 ¹⁾	5 sec	0602 5792 25.00
Wasserdichter Tauch-/Einstechfühler, TE Typ K, Festkabel gestreckt 1.2 m		-60 ... +400 °C	Klasse 2 ¹⁾	7 sec	0602 1293 38.00
Thermopaare					
Thermopaar mit TE-Stecker, flexibel, Länge 800 mm, Glasseide, TE Typ K		-50 ... +400 °C	Klasse 2 ¹⁾	5 sec	0602 0644 15.00
Thermopaar mit TE-Stecker, flexibel, Länge 1500 mm, Glasseide, TE Typ K		-50 ... +400 °C	Klasse 2 ¹⁾	5 sec	0602 0645 25.00
Thermopaar mit TE-Stecker, flexibel, Länge 1500 mm, PTFE, TE Typ K		-50 ... +250 °C	Klasse 2 ¹⁾	5 sec	0602 0646 26.00


1) Laut Norm EN 60584-2 bezieht sich die Genauigkeit der Klasse 1 auf -40...+1000 °C (Typ K), Klasse 2 auf -40...+1200 °C (Typ K), Klasse 3 auf -200...+40 °C (Typ K).

Funkfühler

Funkhandgriffe inkl. Fühlerkopf für Luft-/Tauch-Einstechmessung					Best.-Nr.	EUR
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für die Länder DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO; Funkfrequenz 869.85 MHz FSK					0554 0189	94.00
TE-Fühlerkopf für Luft-/Tauch-Einstechmessung (TE Typ K)					0602 0293	47.00
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für USA, CA, CL; Funkfrequenz 915.00 MHz FSK					0554 0191	94.00
TE-Fühlerkopf für Luft-/Tauch-Einstechmessung (TE Typ K)					0602 0293	47.00
Maße Fühlerrohr/Fühlerrohrspitze	Mess- bereich	Genauigkeit	Auflösung	t ₉₉		
	-50 ... +350 °C kurzzeitig bis +500 °C	Funkhandgriff: ±(0.5 °C +0.3% v. Mw.) (-40 ... +500 °C) ±(0.7 °C +0.5% v. Mw.) (restl. Messbereich) TE-Fühlerkopf: Klasse 2	0.1 °C (-50 ... +199.9 °C) 1.0 °C (restl. Messbereich)	t ₉₉ (in Wasser) 10 sec		

Funkhandgriffe inkl. Fühlerkopf für Oberflächenmessung					Best.-Nr.	EUR
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für die Länder DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO; Funkfrequenz 869.85 MHz FSK					0554 0189	94.00
TE-Fühlerkopf zur Oberflächenmessung (TE Typ K)					0602 0394	59.00
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für USA, CA, CL; Funkfrequenz 915.00 MHz FSK					0554 0191	94.00
TE-Fühlerkopf zur Oberflächenmessung (TE Typ K)					0602 0394	59.00
Maße Fühlerrohr/Fühlerrohrspitze	Mess- bereich	Genauigkeit	Auflösung	t ₉₉		
	-50 ... +350 °C kurzzeitig bis +500 °C	Funkhandgriff: ±(0.5 °C +0.3% v. Mw.) (-40 ... +500 °C) ±(0.7 °C +0.5% v. Mw.) (restl. Messbereich) TE-Fühlerkopf: Klasse 2	0.1 °C (-50 ... +199.9 °C) 1.0 °C (restl. Messbereich)	5 sec		

Funkhandgriffe inkl. Feuchte-Fühlerkopf					Best.-Nr.	EUR
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für die Länder DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO; Funkfrequenz 869.85 MHz FSK					0554 0189	94.00
Feuchte-Fühlerkopf					0636 9736	172.00
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für USA, CA, CL; Funkfrequenz 915.00 MHz FSK					0554 0191	94.00
Feuchte-Fühlerkopf					0636 9736	172.00
Maße Fühlerrohr/Fühlerrohrspitze	Mess- bereich	Genauigkeit	Auflösung			
	0 ... +100 %rF -20 ... +70 °C	±2 %rF (+2 ... +98 %rF) ±0.3 °C	0.1 %rF 0.1 °C			

Funkhandgriffe für steckbare TE-Fühler					Best.-Nr.	EUR
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für die Länder DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO ; Funkfrequenz 869.85 MHz FSK					0554 0189	94.00
Funkhandgriff für steckbare Fühlerköpfe, inkl. TE-Adapter, Zulassung für USA, CA, CL; Funkfrequenz 915.00 MHz FSK					0554 0191	94.00
Abbildung	Mess- bereich	Genauigkeit	Auflösung			
	-50 ... +1000 °C	±(0.7 °C +0.3% v. Mw.) (-40 ... +900 °C) ±(0.9 °C +0.5% v. Mw.) (restl. Messbereich)	0.1 °C (-50 ... +199.9 °C) 1.0 °C (restl. Messbereich)			

Funkfühler

Zubehör Funkfühler	Best.-Nr.	EUR
Funkmodul für Messgerät, 869.85 MHz FSK, Zulassung für die Länder DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO	0554 0188	40.00
Funkmodul für Messgerät, 915.00 MHz FSK, Zulassung für USA, CA, CL	0554 0190	40.00

Technische Daten Funkfühler

Funk-Tauch-/Einstechfühler, NTC

Batterietyp	2 x 3V-Knopfzelle (CR 2032)
Standzeit	150 h (Messtakt 0.5 sec) 2 Monate (Messtakt 10 sec)

Funkhandgriff

Batterietyp	2 x 3V-Knopfzelle (CR 2032)
Standzeit	215 h (Messtakt 0.5 sec) ½ Jahr (Messtakt 10 sec)

Gemeinsame technische Daten

Messtakt	0.5 sec oder 10 sec, am Handgriff einstellbar
Funkreichweite	bis zu 20 m (Freifeld)
Funkübertragung	unidirektional
Betriebstemperatur	-20 ... +50 °C
Lagertemperatur	-40 ... +70 °C
Schutzart	IP54

Taupunktmessumformer bis $-45\text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{td}}$

testo 6740



$^{\circ}\text{C}_{\text{td}}$

%rF

$^{\circ}\text{C}$

Messung von Taupunkten im Messbereich von $-45\text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{td}}$ bis $+30\text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{td}}$

Testo Polymer-Feuchtesensor mit hoher Genauigkeit und Langzeitstabilität

Analogausgang 4 ... 20 mA (2-Draht) und optionaler Alarmstecker mit 2 integrierten Schaltausgängen

Kompakte Bauform mit Drehbarkeit des Gehäuses um 350° zur optimalen Ausrichtung des Displays

Display mit Bedienmenü (optional)

Der testo 6740 wurde speziell für die Restfeuchtemessung in Druckluft oder in trockener Luft (z.B. Granulattrockner) entwickelt. Durch seinen speziellen Abgleich wird eine optimale Genauigkeit im Restfeuchtebereich erzielt.

Für die Ausgabe relevanter Restfeuchtegrößen steht ein beliebig skalierbarer Analogausgang zur Verfügung, optional mit Schaltkontaktstecker zur MAX- Überwachung. Zudem besticht der testo 6740 durch seine kompakte und anwenderfreundliche Bauweise wie beispielsweise die Drehbarkeit des Gehäuses um 350° zur optimalen Ausrichtung des Displays.

Technische Daten

Messgrößen

Taupunkt/Restfeuchte

Einheiten	%rF, °C
Berechnete Größen	°C _{td} , °F _{td} , °CtA, °FtA, ppmv, mg/m ³ , °F
Messbereich	-45 °C _{td} ... +30 °C _{td}
Messunsicherheit	±1 K bei 0 °C _{td} (+32 °F _{td}) ±3 K bei -20 °C _{td} (-4 °F _{td}) ±4 K bei -40 °C _{td} (-40 °F _{td})
Sensor	Polymer-Feuchtesensor mit protokolliertem Restfeuchte-Abgleich bei -40 °C _{td} (-40 °F _{td})

Normierter Atmosphärischer Taupunkt

Messbereich	-70 ... -15 °C _{td} A (-112 ... -5 °F _{td} A) (bei 30 bar rel./ 435 psi) -54 ... +10 °C _{td} A (-94 ... +50 °F _{td} A) (bei 3 bar rel./43,5 psi) -45 ... +30 °C _{td} A (-76 ... +86 °F _{td} A) (bei 0 bar rel./0 psi)
-------------	--

Temperatur

Messbereich	0 ... 50 °C (32 ... +122 °F)
Messunsicherheit	±0,5K (0 ... 50 °C/32 ... 122 °F)
Sensor	NTC

Ein- und Ausgänge

Analogausgänge

Strom/Genauigkeit	4 ... 20 mA (2-Draht) / ±40 µA
Messtakt	2 s
Auflösung	12 bit
Bürde	12 V DC: max. 100 Ω, 24 V DC: max. 650 Ω, 30 V DC: 950 Ω
Skalierung	Frei skalierbar über Displaytasten

Schaltausgänge (opt. Alarmstecker, 0554 3302)

Kontakte	2 Schließer-Kontakte, pot.-frei, max. 30V/0,5A
Schaltsschwellen	Standard 6 °C _{td} /12 °C _{td} , mit Display frei programmierbar

Versorgung

Spannungsversorgung	24 V DC (12 ... 30 V DC zulässig); mit Alarmstecker (0554 3302) 20 bis 28 V DC
Stromaufnahme	21 mA (ohne Alarmstecker) 65 mA (mit Alarmstecker)

Allgemeine technische Daten

Bauart

Material/Farbe	Kunststoff, Polyacrylamid
Abmessungen	199,5 x 37 x 37 mm (mit Standardstecker) 203,5 x 37 x 37 mm (mit Stecker 0554 3302)
Gewicht	ca. 300 g

Display

Display	Leuchtstarkes 7 Segment-Display
Auflösung	°C: 0,1 ppmv: 1 / 10 / 100 %rF: 0,1 (je nach Messwert) °C _{td} : 0,1 mg/m ³ : 1 / 10 / 100 °F _{td} : 0,1 (je nach Messwert) °CtA: 0,1 °F: 0,1 °FtA: 0,1

Drehbarkeit (Displayausrichtung)	350° um die Gehäuseachse
-------------------------------------	--------------------------

Montage

Gewinde / Prozessanschluss	G½-Gewinde oder NPT½"-Gewinde
-------------------------------	-------------------------------

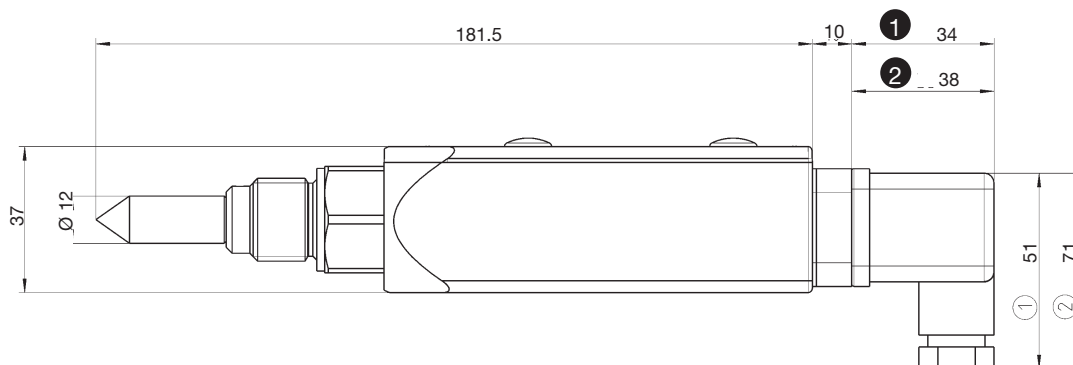
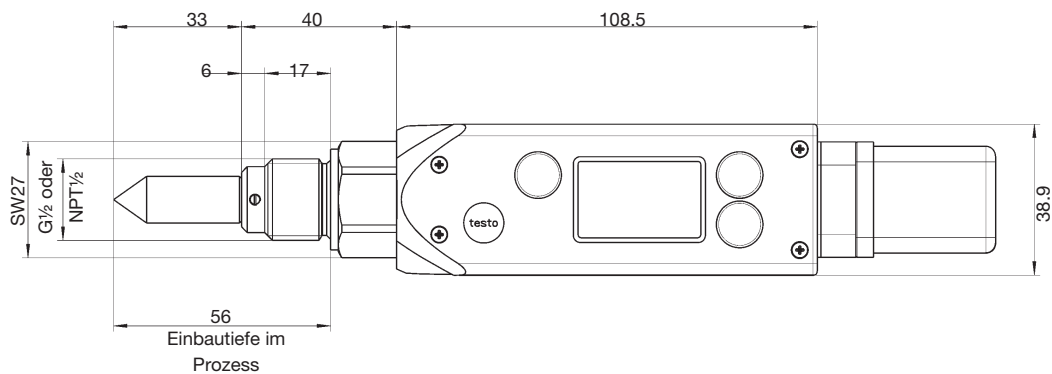
Sonstiges

Schutzart	IP65 (bei aufgestecktem Stecker und angeschlossener Leitung)
EMV	Laut Richtlinie 89/336 EWG

Betriebsbedingungen

Einsatztemperatur (Gehäuse)	-20 ... +70 °C (+4 ... +158 °F)
Lagertemperatur	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
Prozessdruck	max. 50 bar (725 psi)

Technische Zeichnungen

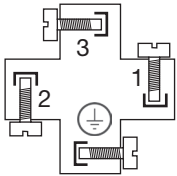


- ① Standard-Anschlussstecker (4 ... 20 mA – 2-Draht)
- ② Schaltkontakt-Stecker: Kabelanschlussstecker für Versorgung/Analogausgang (4 ... 20 mA – 2-Draht)

Anschlussbelegung / Bestellbeispiel

Anschlussbelegung

Mit Standardstecker (im Lieferumfang 0555 674x):

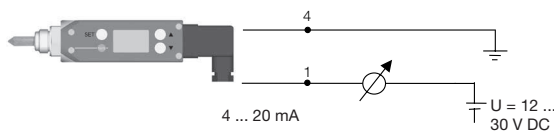


Klemmen Steckerbuchse

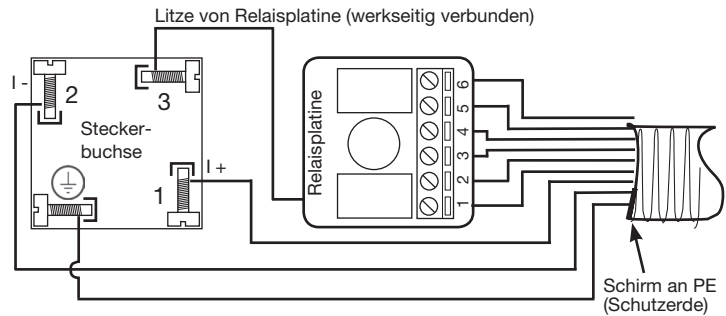
- 1: + (4 ... 20 mA), Versorgung 12 ... 30 VDC
- 2: - (4 ... 20 mA)
- 3: nicht belegt
- 4: Messerde (Leitungsschirm)

Standardstecker

Diese Variante stellt einen 4 ... 20 mA-Analogausgang in 2-Draht-Technik zur Verfügung.



Mit Schaltkontakt-Stecker (0554 3302)



Klemmen Steckerbuchse

- 1: (A) I + (4 ... 20 mA)
- 2: (B) I - (4 ... 20 mA)
- 3: (werksseitig mit Relaisplatine verbunden)
- 4: Schirm auflegen

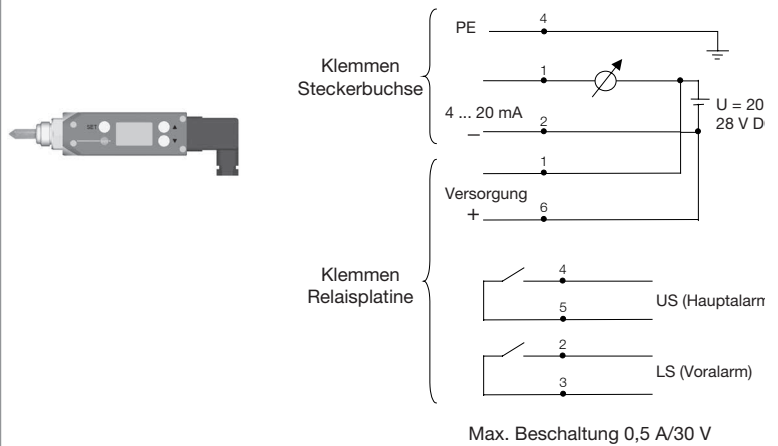
Klemmen Relaisplatine (A)

- 1: 20 ... 28 V DC
- 2: LS +
- 3: LS -
- 4: US +
- 5: US - (B)
- 6: 0 V DC

Die Versorgungsanschlüsse müssen galvanisch verbunden sein, d. h. Verbindung (A)-(A) oder (B)-(B) herstellen!

Schaltkontakt-Stecker (0554 3302)

4 ... 20 mA, 2-Draht sowie 2 potenzialfreie Schaltkontakte + 2 LED



Bestelldaten testo 6740

Best.-Nr.

Grundgerät (inkl. Stecker für Ausgang Analogsignal)	
testo 6741, G $\frac{1}{2}$ -Gewinde, ohne Display	0555 6741
testo 6742, NPT $\frac{1}{2}$ "-Gewinde, ohne Display	0555 6742
testo 6743, G $\frac{1}{2}$ -Gewinde, mit Display	0555 6743
testo 6744, NPT $\frac{1}{2}$ "-Gewinde, mit Display	0555 6744

Aufgrund der vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten erhalten Sie den Preis für Ihren Messumformer auf Anfrage.

Druckluftversorgung

Messen und optimieren von Druckluftsystemen

Sie nutzen Druckluft in der Produktion und/oder stellen das Personal für die Instandhaltung und Optimierung des Druckluftsystems? Messen und optimieren Sie Ihr Druckluftsystem, finden Sie die systemischen Schwachstellen und identifizieren Sie die Stellschrauben für die ganzheitliche Optimierung. Sie erfahren in diesem Seminar für Praktiker die Grundlagen der Bewertungs-, Berechnungs- und Messmethoden. Erlernen Sie außerdem die Optimierungspotentiale im Druckluftsystem praxisgerecht zu erkennen.

Warum sollten Sie das Seminar besuchen?

Sie wollen...

- ...selbst die Effizienz Ihrer Druckluft-Versorgung überwachen und beurteilen können.
- ...Messgeräte und Bewertungsmethoden kennenlernen.
- ...den Hebel für die Optimierung Ihrer Druckluftversorgung identifizieren können.
- ...Erfahrungen mit anderen Anwendern, Planern oder Installateuren austauschen.
- ...die Zusammenhänge zwischen dem Thema Druckluftversorgung und folgenden Normen kennenlernen: ISO 50001, DIN 16247, Energiedienstleistungsgesetz EDL-G.

Referent

Christian Peters

Bei Interesse bitte eine e-mail an seminare@testo.at oder unter www.testo.at/seminare informieren.



Themenschwerpunkte

- Spezifische Fachbegriffe und physikalische Grundlagen
- Messgeräte in der Drucklufttechnik
- Prinzip und Wirkungsweise von Druck-, Temperatur-, und Strömungssensoren
- Druckluft-Effizienz-Bewertung DIN EN ISO 11011:2015
- Anforderung von Verbrauchern und Druckverteilung im Rohrnetz
- Optimierungspotentiale im Druckluftsystem
- Kompressoren-Betriebsraum und Wärmenutzung

Notizen

Testo GmbH
Geblergasse 94
A-1170 Wien
Telefon 01/486 26 11-0
Telefax 01/486 26 11-20
info@testo.at

www.testo.at