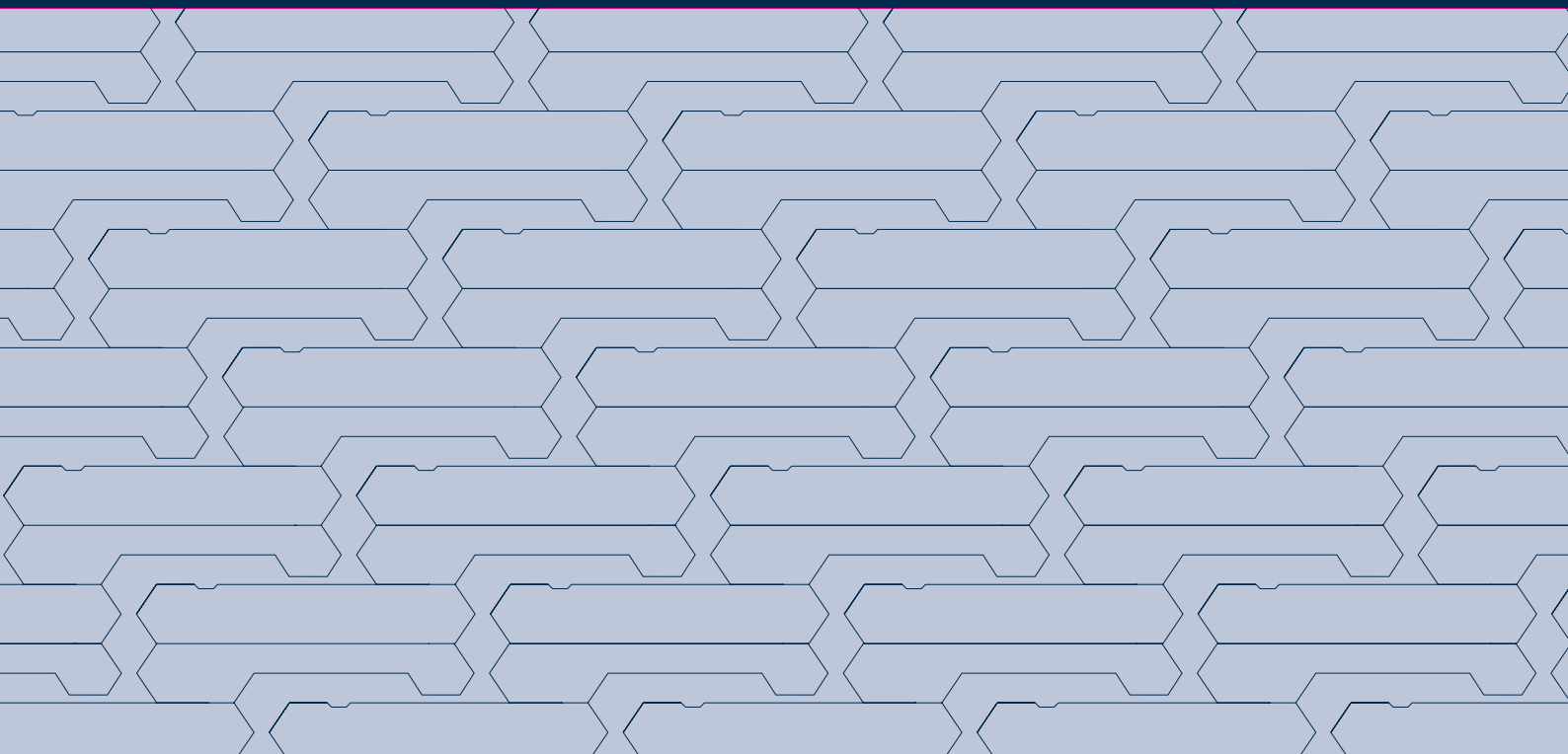


First Sensor 
is now part of



Worauf Sie beim Kauf eines Differenzdruck- sensors achten sollten

Buyer's Guide



Worauf Sie beim Kauf eines Differenzdrucksensors achten sollten - Buyer's Guide

Einleitung

Als Hersteller hochtechnischer Produkte und Systeme müssen Sie sich heute gegenüber starker globaler Konkurrenz behaupten. Die Prozessanforderungen an Ihre Lösungen nehmen ständig zu. Und Ihre Kunden begegnen Ihrem Produkt- und Systemangebot mit immer höheren Erwartungen.

Auf welches Drucksensorsystem sollen Sie in dieser Situation setzen?

Welcher Differenzdruckaufnehmer liefert von den Messparametern über das Design bis zur Prozessanbindung genau die Anwendungs-, Qualitäts- und Kostenvorteile, auf die es Ihnen und Ihren Kunden ankommt?

Dieser Leitfaden will Ihnen zeigen, welche Kriterien bei der Wahl des richtigen Differenzdrucksensors wichtig sind. Und er will Sie einladen, im Rahmen Ihrer Entscheidungsfindung jederzeit Kontakt mit uns aufzunehmen.

Damit Sie in Sachen Differenzdrucksensor eine für Ihr Unternehmen und Ihr Produkt richtige Entscheidung treffen:

Wir beraten und informieren Sie gerne.

Was wollen Sie messen?

Absolut-, Relativ-, Differenzdruck

Gerade im industriellen und medizinischen Umfeld ist der Druck eine bedeutende physikalische Größe und die Druckmessung eine entsprechend wichtige Aufgabe. Erledigt wird diese Aufgabe heute von elektronischen Sensoren. Diese arbeiten bis in kleinste Druckbereiche hinein extrem genau und zuverlässig – vorausgesetzt natürlich, der richtige Sensor sitzt am richtigen Ort. Hier die richtige Entscheidung zu treffen ist angesichts der Vielfalt an Absolut-, Relativ- und Differenzdrucksensoren gar nicht so einfach. Und so konzentriert sich dieser Buyer's Guide auf den Differenzdrucksensor – genauer gesagt auf zwei in der Differenzdruckmessung besonders bewährte Messprinzipien: das piezoresistive (membranbasierte) Messprinzip und das thermische (durchflussbasierte) Messprinzip.

Was messen Differenzdrucksensoren?

Anders als Relativ- und Absolutdrucksensoren messen Differenzdrucksensoren den Unterschied zwischen zwei Drücken. Ein Differenzdruckaufnehmer verfügt deshalb über zwei separate Druckanschlüsse (Schlauchanschluss, Manifold oder Gewindeanschluss). Und er kann – je nach Kalibrierung – sowohl positive ($p_1 > p_2$) als auch negative ($p_1 < p_2$) Differenzdrücke messen.

Klassische Anwendungsbereiche für Differenzdrucksensoren:

- in der Medizintechnik: Bestimmen von Atem- oder Gasflüssen*
- in der Klimatechnik: Erfassen von Luftströmungen*
- in der Filterüberwachung: Messen des Druckunterschieds vor und nach dem Filter*

* Differenzdrucksensoren mit extrem kleinen Druckbereichen von nur wenigen Millibar werden häufig zur Volumendurchflussmessung in Rohrleitungen und Strömungskanälen eingesetzt (Messung des Atemflusses in der Medizintechnik, Messung von Luftströmungen oder Filterüberwachung in der Klimatechnik etc.).

Worauf Sie beim Kauf eines Differenzdrucksensors achten sollten - Buyer's Guide

Piezoresistiv oder thermisch?

Entscheidung für ein Messprinzip

Je nachdem, in welcher Umgebung Sie den Differenzdruck messen wollen, können Sie zwischen unterschiedlichen Messprinzipien wählen. Zu den in der Medizin und Industrie besonders häufig eingesetzten Messsystemen gehören der piezoresistive und der thermische Differenzdruckaufnehmer. Beide Messprinzipien verhalten sich aufgrund ihrer hohen Messempfindlichkeit und Messgenauigkeit in der Anwendung durchaus ähnlich. Der piezoresistive überzeugt besonders durch seine hohe Linearität. Der thermische reagiert besonders empfindlich um den Nullpunkt der Messung.

Piezoresistive (membranbasierte) Differenzdrucksensoren

Piezoresistive Differenzdrucksensoren auf Siliziumbasis bestehen aus einer dünnen Siliziummembran, in die Widerstände als Wheatstone-Brücke eingebettet sind. Bei Druckunterschieden drückt sich die Membran durch und es kommt zu einer Deformation. Auf die mechanischen Spannungen reagieren die in der Messbrücke angeordneten Halbleiterwiderstände mit dem sogenannten piezoresistiven Effekt. Sprich: Die Widerstände ändern sich, die elektrische Spannung ändert sich. Und es wird ein druckproportionales Messsignal ausgelöst.

Eigenschaften eines piezoresistiven Messsystems:

- hohe Empfindlichkeit (Messbereiche von wenigen Millibar)
- ab 1 mbar (100 Pa) bis 10 bar Messbereichsendwert
- sehr hohe Gesamtgenauigkeit
- sehr gute Überdruckfestigkeit
- geringe Hysterese-Effekte
- lineare Signal-Druck-Kennlinien
- analoge und digitale Schnittstellen
- sehr kleine Baugröße

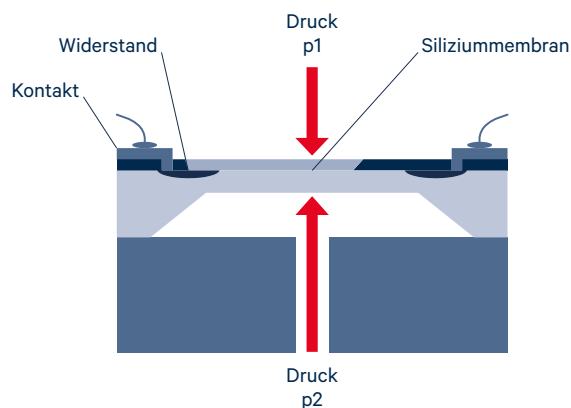


Bild 1: Prinzipieller Aufbau eines piezoresistiven Differenzdrucksensors

Thermische (durchflussbasierte) Differenzdrucksensoren

Bei diesem Messprinzip ist ein Heizelement zwischen zwei temperaturempfindlichen Widerständen (einer stromaufwärts, einer stromabwärts) angeordnet. Kommt es zwischen den beiden Sensoranschlüssen zu einem Druckunterschied (Differenzdruck), strömt Gas durch den Sensor und das Temperaturprofil verschiebt sich in Richtung des stromabwärts gelegenen Widerstands. So kommt es zwischen den beiden Widerständen zu einer Temperaturdifferenz, was wiederum ein durchflussproportionales Ausgangssignal auslöst: das Maß für den zugrunde liegenden Differenzdruck.

Eigenschaften eines thermischen Messsystems:

- hohe Empfindlichkeit (Messbereiche von wenigen Millibar)
- ab 0,25 mbar (25 Pa) Messbereichsendwert
- hohe Nullpunktstabilität
- hohe Langzeitstabilität
- kalibriert und temperaturkompensiert
- analoge und digitale Schnittstellen
- sehr kleine Baugröße

Besondere Eigenschaften des thermischen Messsystems von First Sensor:

- hohe Messgenauigkeit selbst bei langen Verbindungsschläuchen oder Filtern
- hohe Robustheit bei staubbelasteter Luft

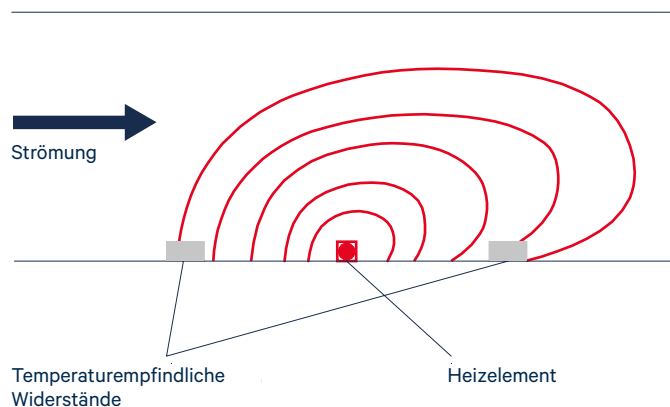


Bild 2: Prinzipieller Aufbau eines thermischen Differenzdrucksensors

Worauf Sie beim Kauf eines Differenzdrucksensors achten sollten - Buyer's Guide

Vom Gesamtfehler bis zur Stabilität

Auf diese Kenngrößen sollten Sie achten

Der eine Differenzdrucksensor muss unter wechselnden Temperaturen funktionieren, der andere ist starken Vibrationen ausgesetzt, der nächste muss mit staubhaltiger Luft fertig werden etc. Unabhängig davon, wie anspruchsvoll Ihre Bedingungen sind: Es gibt (fast) immer einen Drucksensor, der genau unter diesen Umständen über lange Zeit hinweg hochgenau und zuverlässig arbeitet. Doch sollten Sie vorab genau prüfen, ob ein scheinbar passender Differenzdrucksensor auch tatsächlich in allen relevanten Kenngrößen die Toleranzen einhält, die Sie für Ihren Anwendungsfall definiert haben.

Wichtige Grundlage eines derartigen Kenngrößen-Checks sind die Produktblätter, die die führenden Sensorhersteller zu jedem Druckmesser herausgeben. Denn diese Datenblätter liefern Ihnen in der Regel eine sehr genaue und vergleichbare Übersicht über alle wichtigen Entscheidungsparameter. Um Ihnen die Einordnung dieser Angaben zu erleichtern, wollen wir uns im Folgenden einige Richtgrößen etwas genauer ansehen.

Gesamtgenauigkeit

Mal wird er als TEB (Total Error Band) ausgedrückt, mal als TFB (Total-Fehler-Band): So oder so summiert der maximale Gesamtfehler alle einzelnen Fehlergrößen auf, die in einem Sensor über den gesamten Temperaturbereich hinweg entstehen können. Bei First Sensor schließt die Gesamtgenauigkeit beispielsweise alle Fehlergrößen wie Kalibrierung des Offsets und der Empfindlichkeit, Temperaturabhängigkeit des Offsets und der Empfindlichkeit, Nichtlinearität und Hysterese ein.

- Bitte beachten Sie, dass viele Anwendungen innerhalb des Arbeitstemperaturbereichs nur einen minimalen Gesamtfehler tolerieren.

Temperaturfehler

Das in piezoresistiven Differenzdrucksensoren eingesetzte Halbleitermaterial Silizium ist temperaturempfindlich. Sprich: Eine Temperaturänderung kann nicht nur das Messverhalten des Differenzdrucksensors verändern und zu temperaturbedingten Nullpunktverschiebungen und Spanneffekten führen. Die Temperatur kann auch die mechanische Funktionalität z. B. der elektrischen Anschlüsse oder Kabel beeinflussen (für die meisten Standardmaterialien sind 100 °C das absolute Maximum).

Der Temperaturfehler gibt innerhalb des kompensierten Temperaturbereichs die maximale Abweichung der Sensorkennlinie in Bezug zur Referenztemperatur an, wobei zwischen dem Temperaturfehler des Nullpunkts (Offset) und dem der Spanne zu unterscheiden ist. Der Temperaturfehler wird häufig als Temperaturkoeffizient in % pro °C angegeben.

- Vor der Wahl des Differenzdrucksensors sollten Sie die zu erwartende Arbeitstemperatur definieren. Die Anpassung des Differenzdrucksensors an die jeweiligen Temperaturverhältnisse erfolgt über eine Temperaturkompensation.

Lageempfindlichkeit

Damit piezoresistive Siliziumdrucksensoren mit Niedrigdruckbereichen von wenigen Millibar arbeiten können, besitzen sie eine sehr dünne, sehr sensible Membran. Diese Membran reagiert im Fall der Fälle allerdings nicht nur auf Druckkräfte sehr empfindlich, sondern beispielsweise auch auf Sensorbewegungen und Vibrationen. Das kann zu Nullpunktverschiebungen führen und die Stabilität der Sensorausgangssignale beeinträchtigen.

- Wenn Sie einen hochsensiblen Niedrigdrucksensor in bewegter Situation einsetzen wollen, sollte die Nullpunktverschiebung mittels spezieller Kompensationstechnik weitestgehend aufgehoben sein.

Kalibrierung

Die vollständige, auf nationale Standards rückführbare Kalibrierung ist wesentliche Voraussetzung, um die Messqualität eines Drucksensors auf Dauer zu sichern. Zudem ist die Kalibrierung des Druckaufnehmers ein fundamentaler Bestandteil der Zertifizierung nach ISO 9001. Alterungsprozesse im Material und der Einfluss der Umgebungsbedingungen sorgen dafür, dass sich die Startkalibrierung über die Lebensdauer hinweg verschlechtert.

- Ohne Kalibrierung liefert ein Drucksensor auf Dauer keine zuverlässigen, exakten, vergleichbaren und verwertbaren Messergebnisse. Je massiver die Beanspruchung durch die Arbeitsumgebung, desto mehr empfiehlt sich eine regelmäßige Nullpunkt kalibrierung.

Worauf Sie beim Kauf eines Differenzdrucksensors achten sollten - Buyer's Guide

Messbereich

Ob hochempfindliche thermische Massendurchflussmessung oder hochsensible Siliziummembran: Thermische und piezoresistive Differenzdrucksensoren reagieren schon auf kleinste Druckbelastungen bzw. Druckänderungen (Differenzdrücke). Allerdings erfahren Differenzdrucksensoren nicht nur Differenzdrücke, sondern auch Umgebungsdrücke. Überlastgrenze und Berstdruck des Sensors bestimmen, wie hoch diese liegen dürfen.

Der **Überlastbereich** benennt, welche Umgebungsdrücke ein Differenzdrucksensor aushält, ohne dass sich seine elektrischen Eigenschaften dauerhaft verändern. Erst wenn der Umgebungsdruck die sogenannte Überlastgrenze überschreitet, kann das beim Sensor zu Schäden führen, oder es verändert zumindest die elektrische Kalibrierung.

Der **Berstdruck** wiederum kennzeichnet in Sachen Umgebungsdruck sozusagen den Point of no Return. Oder anders formuliert: Wird der Berstdruck überschritten, kann dies den Differenzdrucksensor zerstören.

- ! Sprechen Sie uns an, wenn Sie einen Differenzdrucksensor bei höheren Umgebungsdrücken einsetzen wollen – wir finden eine Lösung.

Langzeitstabilität

Die Langzeitstabilität ist ein unter Laborbedingungen ermittelter Wert, der über ein Jahr hinweg die maximale Veränderung von Nullpunkt und Ausgangsspanne angibt. Dieser Wert wird in Prozent angegeben und bezieht sich in der Regel auf den Gesamtfehler. Zu hohe Temperaturen, zu hohe mechanische Belastungen (z. B. zu hohe Umgebungsdrücke) und andere Betriebsbeanspruchungen können die Langzeitstabilität negativ beeinflussen.

- ! Bei aller Herstellerqualität und Anwendersorgfalt: Eine unendliche Langzeitstabilität gibt es nicht – vor allem nicht, wenn der Sensor
- im Betrieb einer hohen Beanspruchung ausgesetzt ist.

Das Sensordesign

Wichtig für Installation und Funktionalität

Die Qualität eines Differenzdruckaufnehmers ist immer auch eine Frage des ausgeklügelten Sensordesigns. Wenn Material, Form und Verarbeitung optimal auf die jeweiligen Messanforderungen zugeschnitten sind, ist zum einen sichergestellt, dass ein Sensor über eine möglichst lange Lebensdauer hinweg zuverlässige und präzise Messwerte liefert. Zum anderen sorgt ein durchdachtes Anschlussdesign auch für eine einfache, reibungslose und sichere Installation und Inbetriebnahme – unabhängig davon, ob ein Sensor auf Leiterplatten gelötet, in einen Mehrfachverteiler (Manifold) eingebaut oder mit einem Schraubgewinde angeschlossen wird.

Mechanische Anschlüsse:

- Schraubgewinde
- Schlauchanschluss
- Manifoldanschluss
- etc.

Elektrische Anschlüsse:

- direkter Kabelabgang
- Steckanschluss
- Verlotung auf Platine
- etc.

Fazit

Sich für einen Differenzdrucksensor zu entscheiden ist nicht leicht. Zum einen ist die Auswahl so groß. Zum anderen ist der Drucksensor oft eine derart wichtige Systemkomponente, dass Sie sich schlicht und einfach keine falsche Wahl leisten können.

Hersteller wie First Sensor lassen Sie deshalb bei der Sensorwahl nicht alleine. Ein Buyer's Guide wie dieser informiert Sie über die wichtigsten Auswahlkriterien. Außerdem finden Sie im Internet zu jedem Differenzdruck-Messsystem ein ausführliches Produktblatt mit allen vergleichbaren Details.

Und wenn Sie nach der Website-Recherche noch Fragen haben? Oder wenn Sie feststellen, dass Sie trotz der angebotenen Vielfalt mehr brauchen als eine Standardlösung?

Dann sind unsere Experten jederzeit für Sie da und finden für jede Anwendung eine Drucksensordrucksensorlösung.

Fordern Sie jetzt ein Angebot für Ihren Differenzdrucksensor an!