

Eigensicherheit in explosionsgefährdeten Umgebungen

Kalibrieren von Druckinstrumenten in explosionsgefährdeter Atmosphäre

Dieter Kühne

Schon unter optimalen Bedingungen kann die Druckkalibrierung eine anspruchsvolle Aufgabe sein. In einer explosionsgefährdeten Umgebung aber steigt der Schwierigkeitsgrad noch weiter an und setzt eine entsprechende Qualifikation des Technikers und geeignete Werkzeuge voraus. Hier wird die praktische Anwendung von Druckkalibratoren beschrieben, die speziell für die Kalibrierung in explosionsgefährdeten Umgebungen konzipiert wurden.

Eigensicherheit ist ein Schutz, der in explosionsgefährdeten Umgebungen erforderlich ist. Geräte, die als »eigensicher« zertifiziert sind, sind so konstruiert, dass sie weniger Energie – entweder in Form von Wärme oder in Form von elektrischer Energie – freisetzen als zum Zünden von entflammablem Material (Gas, Staub/Partikel) erforderlich ist.

Die Normen für Eigensicherheit beziehen sich auf alle Geräte, die eine oder mehrere definierte potenzielle Explosionsquellen erzeugen können:

- Elektrische Funken
- Elektrische Lichtbögen
- Flammen
- Heiße Oberflächen
- Statische Elektrizität
- Elektromagnetische Strahlung
- Chemische Reaktionen
- Mechanischer Stoß
- Mechanische Reibung
- Kompressionszündung
- Schallenergie
- Ionisierende Strahlung

Die Eigensicherheit spielt insbesondere für Techniker eine Rolle, die zum Beispiel in der petrochemischen oder pharmazeutischen Industrie oder im Bergbau arbeiten, mit Schüttgut wie Korn zu tun haben

Dieter Kühne, Market Communication Manager, Fluke Deutschland GmbH



Das Kalibrieren von Druckinstrumenten erfordert größte Sorgfalt

oder in einer Umgebung tätig sind, in der explosive Gase vorhanden sein können.

Wie wichtig hier die Sicherheit ist, kann gar nicht genug betont werden. Schon eine extrem geringe Energiemenge reicht bei einem Wasserstoff-Luft-Gemisch aus, um eine Zündung zu verursachen. Geeignete Vorgehensweisen und Werkzeuge minimieren das Risiko, das mit der Arbeit in einer solchen Umgebung verbunden ist.

Druckkalibrierung mit eigensicheren Kalibratoren

Um Druckkalibrierungen in explosionsgefährdeten Umgebungen durchzuführen, benötigt man einen Druckkalibrator, der als eigensicher zertifiziert ist. Eigensichere Kalibratoren, Messgeräte und andere elektrische Instrumente müssen entsprechend der europäischen ATEX-Direktive (»Atmosphères Explosibles«, französisch

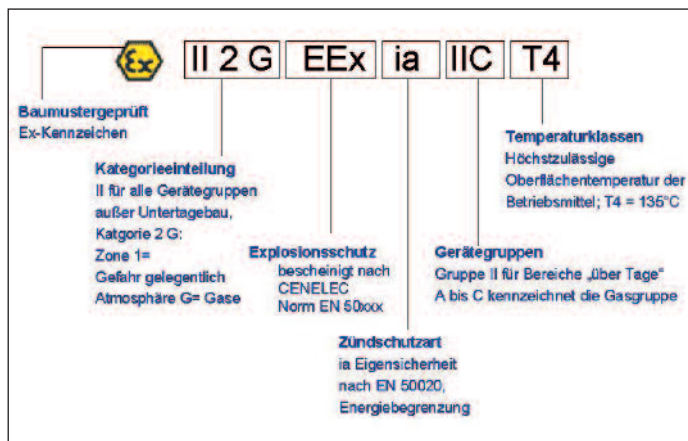


Bild 1: Ex-Kennzeichnung

für explosive Atmosphäre) für die Verwendung in Europa zertifiziert sein.

Der im Folgenden genannte Druckkalibrator 718Ex ist zum Beispiel gemäß ATEX nach II 1 G EEx ia IIC T4 zertifiziert.

Zusätzlich zur Verwendung eines eigensicheren Druckkalibrators müssen auch die Kalibrierprozeduren strikt eingehalten werden; unter anderem ist auf Folgendes zu achten:

- **Ausschalten:** Es ist sicherzustellen, dass das System ausgeschaltet wird und die anderen Mitarbeiter davon in Kenntnis gesetzt werden, dass eine möglicherweise gefährliche Operation stattfinden wird.
- **Absperren:** Der Arbeitsbereich muss abgesperrt werden, um zu verhindern, dass er von anderen Personen mit elektrischen Geräten betreten wird, die in dieser Umgebung möglicherweise gefährlich sind (Mobiltelefone, Notebooks, PDAs und nicht-eigensichere Werkzeuge).
- **Systeme spülen oder entlüften:** Das System muss sorgfältig gespült oder entlüftet werden, um eventuell verbleibende Gase daraus zu entfernen.
- **Verwenden eines Gasdetektors:** In einer Umgebung, in der explosive Gase vorhanden sein können, empfiehlt es sich, die Umgebung mit einem Gasdetektor zu prüfen, bevor mit einer Druckkalibrierung begonnen wird. »Gasschnüfler« sind für zahlreiche Anwendungen und in zahlreichen Ausführungen erhältlich, von tragbaren Handgeräten bis zu größeren Modellen auf Transportwagen.
- **Kalibrieren:** Führen Sie Ihre Kalibrierung mit einem eigensicheren Druckkalibrator durch.
- **Aufräumen und reaktivieren:** Nach Abschluss der Kalibrierung führen Sie die umgekehrten Schritte durch.

Rechtliche Anforderungen an eigensichere Geräte

In der EU werden die Anforderungen an Geräte und Schutzsysteme durch die Richtlinie ATEX 100a geregelt. Die aktuelle Bezeichnung ist ATEX 95 oder Richtlinie 94/9/EG, diese Richtlinie wurde in den EU-Staaten in nationales Recht umgesetzt, aber auch in der Schweiz und den USA. Ab 1.7.2003 durften in der EU nur Betriebsmittel in Verkehr gebracht werden, die dieser Richtlinie entsprechen.

Betriebsmittel müssen eine EG-Baumusterprüfbescheinigung erhalten, dabei dürfen Prüfung und Zertifizierung nur durch »Notifizierte Stellen« (European Notified Bodies) durchgeführt werden, z.B. durch die PTB – Physikalisch-Technische Bundesanstalt, die DMT – Deutsche Montantechnologie, die TÜVs – Technische Überwachungsvereine (Deutschland und Österreich) und SEV/Electrosuisse (Schweiz). Nach der Prüfung erhalten die Produkte eine CE-Kennzeichnung und müssen auf der Bedienungsseite gut sichtbar u.a. die Kennzeichnungen und das Ex-Kennzeichen für die Baumusterprüfung tragen (siehe Bild 1).

Kalibrierung eines Strom-Druckwandlers

Mit einer eingebauten Handpumpe (Bild 2) und der Möglichkeit zum präzisen Messen von Druck und Strom stellt der Druckkalibrator 718Ex ein vollkommen autarkes Instrument zur Kalibrierung von Strom-Druckwandlern (p/I-Transmittern) dar. Für die Kalibrierung eines Transmitters im Bereich 0,2 bar bis 1 bar/4...20 mA mit diesem Druckkalibrator gehen Sie wie folgt vor:

1. Lassen Sie den Druck aus dem Transmitter entweichen und isolieren Sie

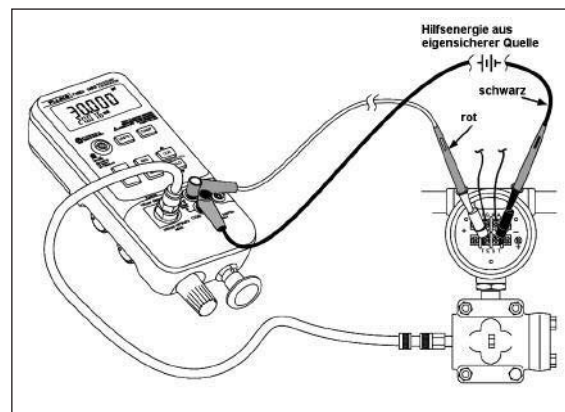


Bild 2: Kalibrierung eines Strom-Druckwandlers. Rot, Schwarz: Eigensichere Stromversorgung

den Transmitter. Wenn durch das Öffnen des Transmitters Spannungen freigesetzt werden, die über dem spezifizierten Wert für die Eigensicherheit liegen, ist ein kontinuierlich überwachender Gasdetektor zu verwenden, um die Umgebung auf explosive Gase zu prüfen.

2. Öffnen Sie das Druckventil des Kalibrators, damit der Druckwandler beim Anschließen druckfrei bleibt.
3. Verbinden Sie den Transmitter mit dem Druckanschluss des Kalibrators. Schließen Sie die Messleitungen wie oben abgebildet an.
4. Schalten Sie den Kalibrator ein und stellen Sie als Druckeinheit bar ein.
5. Drücken Sie bei noch geöffnetem Ablassventil des 718Ex die Taste ZERO (Nullabgleich des Kalibrators). Schließen Sie das Ablassventil. Stellen Sie das Druck-/Vakuumventil auf + für positiven Druck.
6. Beaufschlagen Sie den Transmitter mit Hilfe der Handpumpe mit etwa 0,2 bar. Mit dem Feineinsteller können Sie sehr nah an den Kalibrierpunkt 0,2 bar herankommen.
7. Durch Drücken der HOLD-Taste halten Sie die gemessenen Werte auf der Anzeige des Kalibrators fest. Notieren Sie die Messwerte für bar und mA. Drücken Sie die HOLD-Taste erneut, um die Messung fortzusetzen.
8. Berechnen Sie den Fehler und notieren Sie ihn. Verwenden Sie dazu die folgende Formel: Fehler = $(\frac{|I - 4|}{16} - \frac{|(p-0,2)/0,8|}{0,8}) * 100$, wobei der Fehler in % des Messbereichs angegeben wird, I der gemessene Strom in mA ist und p der gemessene Druck in bar ist. Die Messspanne des p/I-Transmitters ist 0,8 bar am Eingang und 16 mA am Ausgang.
9. Wiederholen Sie die Schritte 5 bis 7 im mittleren Bereich bei ca. 0,6 bar,

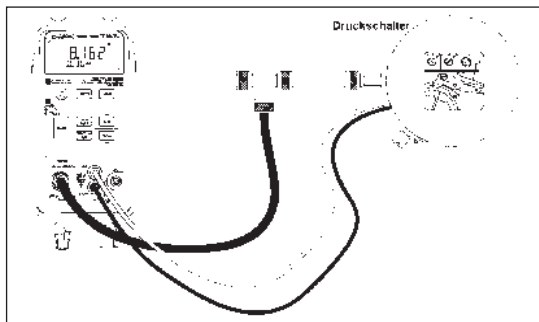


Bild 3: Kalibrierung eines Druckschalters

um die Linearität in der Messbereichsmittle zu kontrollieren.

10. Wiederholen Sie die Schritte 5 bis 7, jetzt mit 1 bar, um eine Prüfung bei 100 % des Messbereichs durchzuführen.

Liegt der berechnete Fehler innerhalb der für diese Messstelle zulässigen Toleranz, hat der Transmitter diesen Test (man verwendet oft die Begriffe »Test vor der Justierung« oder »As-found-Test«) bestanden und Sie sind fertig. Falls die Messergebnisse außerhalb der Toleranz sind, führen Sie eine Justierung am Nullpunkt und am Messbereichsende durch und wiederholen Sie dann die Schritte 5 bis 9, sie erhalten damit das Ergebnis des »Tests nach der Justierung« (»As-left-Test«). Lassen Sie den Druck aus der Leitung entweichen und nehmen Sie den Kalibrator ab. Überwachen Sie weiterhin die Umgebung auf explosive Gase, bis der Transmitter wieder in Betrieb genommen ist und sich keine nicht-eigensicheren Spannungs- oder Energiequellen mehr in der klassifizierten Umgebung befinden.

Falls Sie bei der Kalibrierung vor der Justierung feststellen, dass der zu kalibrierende Prüfling außerhalb der Toleranz ist, notieren Sie das und besprechen es mit dem Verantwortlichen für die Anlage. Je nach Größe der Abweichung kann innerhalb der Anlage ein unzulässiger Betriebszustand vorliegen oder ein Produkt, das in der Anlage produziert wird, fehlerhaft sein. Hier wird schon in allen einschlägigen Qualitätsnormen die Rückverfolgung verlangt.

Kalibrieren eines Druckschalters – Überprüfen der Schaltepunkte und der toten Zone

Für die Kalibrierung eines Druckschalters im Bereich 0,2 bis 1 bar/4...20 mA mit diesem Druckkalibrator gehen Sie wie folgt vor (Bild 3):

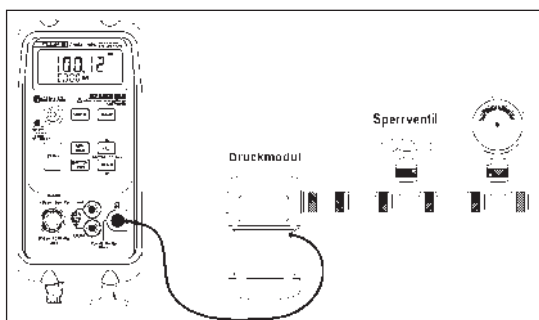


Bild 4: Messung von Druck. Eigensicheres Druckmodul, Absperrventil

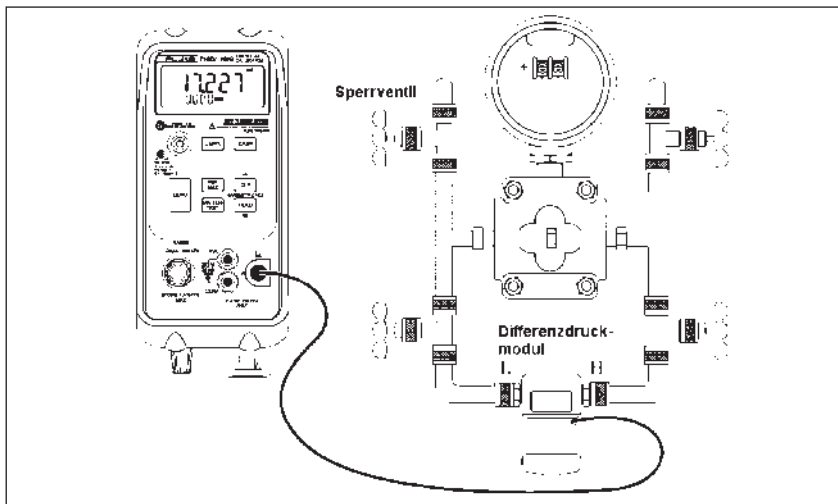


Bild 5: Differenzdruckmessungen L (Niederdruckseite), H (Hochdruckseite)

1. Lassen Sie den Druck aus dem System entweichen und trennen Sie den Druckschalter von dem Prozess. Wenn durch Öffnen des Schalters Spannungen oder Energiemengen freigesetzt werden, die nicht eigensicher sind, verwenden Sie einen kontinuierlich überwachenden Gasetektor, um die Umgebung auf Anwesenheit von Gasen zu überwachen.
2. Öffnen Sie das Druckventil des Kalibrators, schließen Sie den Druckschalter eingangsseitig an den Druckausgang des 718Ex an und stellen Sie die Verbindungen für die Stromschleife wie abgebildet her.
3. Schalten Sie den 718Ex ein und drücken Sie die Zero-Taste, um einen Nullabgleich durchzuführen. Schließen Sie das Ablassventil.
4. Drücken Sie die Schaltertest-Taste (Switch Test), um die Druckschalter-Testfunktion einzuschalten.
5. Beaufschlagen Sie den Schalter durch langsames Betätigen der Handpumpe mit Druck, bis Sie sich dem Sollwert nähern. Erhöhen Sie den Druck langsam mit dem Feineinsteller, bis sich der Schalter öffnet und auf dem Display des 718Ex die Schalteröffnung (Meldung OPEN) angezeigt wird.
6. Lassen Sie den Druck über den Feineinsteller langsam entweichen, bis wieder die Schließung des Schalters angezeigt wird.
7. Drücken Sie die Schaltertest-Taste einmal, um die Druckwerte für das Öffnen des Schalters abzulesen, und danach noch einmal, um sich den Druck beim Schließen des Schalters anzeigen zu lassen.
8. Notieren Sie die ermittelten Werte (Kalibrierung vor der Justierung) und vergleichen sie mit den Sollwerten und der zulässigen Toleranz. Wenn alle Werte des Druckschalters in der Toleranz waren, sind sie jetzt mit der Kalibrierung fertig.

DER EIGENSICHERE DRUCKKALIBRATOR FLUKE 718EX

Der Druckkalibrator 718Ex bietet die Möglichkeit, einen Drucktransmitter oder Druckschalter mit Druck zu beaufschlagen und gleichzeitig das mA-Signal oder die Schaltkontakte zu messen.

Der robuste, eigensichere Kalibrator 718Ex ist mit einem Gewicht von weniger als 1000g für den mobilen Einsatz geeignet, da er in jede Werkzeugtasche passt. Er ist mit zwei Messbereichen erhältlich: für $-0,8...2$ bar und für $-0,8...7$ bar. Er eignet sich für trockene Luft und nichtkorrosive Gase. Mit einer eingebauten Pumpe kann Druck oder Vakuum erzeugt werden. Außerdem stehen eine Min/Max- und eine Hold-Funktion zur Verfügung. Mit einer Grundungenaugigkeit von nur 0,05% im Druckbereich und 0,02% im mA-Bereich können auch hochwertige Transmitter kalibriert werden.

Mit einem der eigensicheren Druckmodule der Serie 700PEX kann der Kalibrator 718Ex auch Druckbereiche bis hinunter zu 25mbar und hinauf bis zu 200bar abdecken. Die Sensoren einiger dieser Druckmodule sind gekapselt und daher auch für Flüssigkeiten zu verwenden.

9. Halten Sie die Schaltertest-Taste drei Sekunden lang gedrückt, um die Messergebnisse zu löschen und neu zu beginnen.
10. Falls der Druckschalter aus der Toleranz war, justieren Sie ihn so, dass sich die Druckschalterkontakte bei dem gewünschten Druck öffnen und schließen. Notieren Sie auch diese

Messwerte (Kalibrierung nach der Justierung).

11. Überwachen Sie weiterhin die Umgebung auf explosive Gase, bis der Druckschalter wieder in Betrieb genommen ist und sich keine nicht-eigensicheren Spannungs- oder Energiequellen mehr in der klassifizierten Umgebung befinden.

Kalibrierung eines Drucktransmitters

Drucktransmitter werden verwendet, um die analogen Signale eines pneumatischen Regelkreises von 0,2bar bis 1bar in Stromschleifensignale von 4...20mA umzuwandeln. Der Anschluss des Transmitters an den Kalibrator erfolgt genauso wie beim Strom-Druckwandler (siehe Bild 2). Der Kalibrator wird allerdings anders eingestellt, da über die Pumpe der Druck auf den Eingang des Transmitters aufgebracht wird und das Stromschleifensignal am Ausgang gemessen wird. Es wird ebenfalls der Druckkalibrator 718Ex verwendet.

Messen von Druck

Die Messung von Druck kann direkt mit einem eigensicheren Kalibrator aus der Serie 718Ex erfolgen, wenn der Druck zwischen $-0,8$ bar und 2 bzw. 7bar liegt. Wenn andere Druckbereiche vorliegen, kann auch eines der eigensicheren Druckmodule aus der Serie 700PEX verwendet werden, das an die Schnittstelle des Kalibrators angeschlossen wird. In Bild 4 ist ein Druckkalibrator 718Ex

abgebildet, an den ein Druckmodul angeschlossen ist, das mit der zu messenden Druckquelle verbunden ist. Der Kalibrator dient dann als Anzeigegerät für das Druckmodul, das bei dieser Art der Messung die Referenz zur Druckmessung darstellt. Der gemessene Druck kann in verschiedenen technischen Einheiten angezeigt werden.

Auch der eigensichere Multifunktionskalibrator 725Ex kann zur Druckmessung verwendet werden, da er auch über die Druckmodul-Schnittstelle verfügt.

Differenzdruckmessungen

Differenzdruckmodule sind für zahlreiche Anwendungen nützlich, z.B. für die Messung des Füllstands in einem Behälter oder für die Kalibrierung eines Differenzdrucktransmitters. Hier ist ein Druckkalibrator 718Ex mit einem der als Zubehör erhältlichen 700PEX-Druckmodule abgebildet (Bild 5).

Die richtigen Werkzeuge für den harten Arbeitsalltag von Kalibriertechnikern

Eigensichere Kalibratoren erleichtern die Arbeit der Kalibriertechniker, da sie diese Geräte auch in die Ex-Bereiche mitnehmen und als Werkzeuge nutzen können. Dadurch werden Zeit raubende und umständliche Prozeduren zur Freigabe der Messung überflüssig und die Sicherheit von Techniker und Anlage wird entscheidend verbessert. ■