

# Messen in der Fluidtechnik

## Teil 8 (Fortsetzung): Mechanische Druckmesstechnik



Michael Meckl, Ewald Rössner

In O+P 4/2011 wurden auf den Seiten 146 bis 150 neben Historischem einige Grundlagen der mechanischen Druckmesstechnik sowie Informationen zur Messgenauigkeit vermittelt. Die Fortsetzung dieses Fachbeitrags stellt mechanische Druckmessgeräte mit elektrischem Signalausgang, Schaltkontakten und Ferngebern vor. Darüber hinaus werden typische Messaufgaben aufgezeigt.

### Mechanische Druckmessgeräte mit elektrischem Signalausgang

Bisher wurden nur Druckmessgeräte erwähnt, die nach unterschiedlichen Prinzipien arbeiten und eine rein mechanische Druckanzeige aufweisen. Oft ist es aber erforderlich, dass Drücke zu Überwachungs-, Steuerungs- und Regelfunktionen in Form von elektrischen Signalen erfasst werden. Die durch Rohrfeder, Zeigerwerk, Membrane oder Kolben bei Druckbeaufschlagung entstehenden Bewegungen werden verwendet, um elektrische Zusatzeinrichtungen wie Schaltkontakte oder Ferngeber zu betätigen. Man bezeichnet sie als mechatronische Druckmessgeräte.

Die damit ausgestatteten Geräte können somit für die elektrische Signalabgabe verwendet werden. Dabei sollen die Skalen außer zum Ablesen der jeweiligen Druckwerte im Wesentlichen zum Einstellen der notwendigen Werte für die Signalabgabe dienen. Sie sind Schalt- und Steuergeräte, mit denen Kommandos für die Funktionen elektrisch gesteuerter Vorgänge erzeugt werden. Hierbei werden folgende Ausgangssignale unterschieden:

- Mechanische Druckmessgeräte mit Schaltkontakten (switchGAUGE, Bild 12): Manometer und elektromechanische Druckschalter, die bei bestimmten Drücken einen oder mehrere elektrische Kontakte schließen oder öffnen (siehe auch DIN 16085).
- Mechanische Druckmessgeräte mit Ferngebern (intelliGAUGE, Bild 13): Druckmessgeräte, die mit Hilfe von entsprechenden Zusatzeinrichtungen ein stetiges, dem gemessenen Druck proportionales Signal abgeben (z. B. 0 bzw. 4 bis 20 mA, 0 bis 10 V).

### Mechanische Druckmessgeräte mit Schaltkontakten (switchGAUGE)

#### Funktion

Direkte Grenzwertschalter sind einfache mechanische Schalter, die einen ange-

schlossenen elektrischen Stromkreis über einen mit dem Zeiger bewegten Kontaktarm je nach Bewegungsrichtung entweder öffnen oder schließen.

#### Schleichkontakt

Das Schließen und Trennen erfolgt an zwei Kontaktstiften. An deren Berührungsstellen bilden sich beim Schaltvorgang aufgrund des anstehenden Spannungsunterschiedes ein Lichtbogen, der zum Verbrennen von Kon-

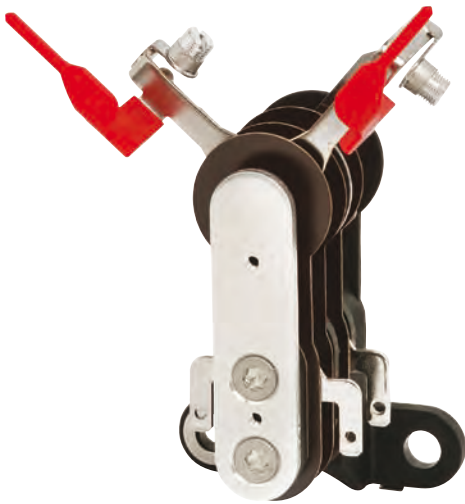


12: Mechanisches Druckmessgerät mit Schaltkontakten

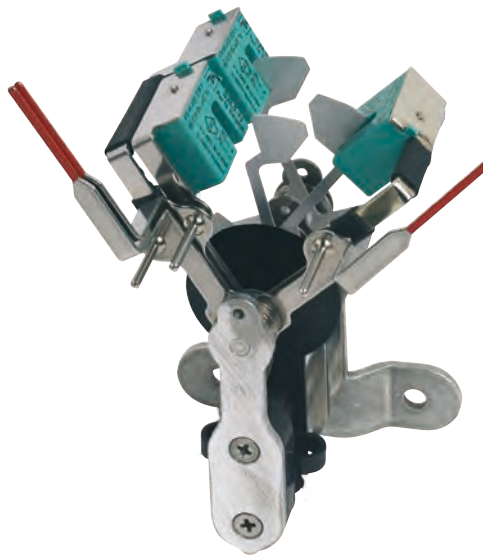


13: Mechanisches Druckmessgerät mit Ferngeber

**Autoren:** Michael Meckl war bei Erstellung des Fachbeitrags Leiter Produktmanagement Prozessgeräte (jetzt nicht mehr bei WIKAI tätig), Ewald Rössner ist Senior Produktmanager Prozessgeräte bei WIKAI Alexander Wiegand SE & Co. KG in 63911 Klingenberg



14: Magnetspringkontakt



15: Induktivkontakt



16: Elektronikkontakt

taktwerkstoff führt und damit die Lebensdauer der Schalter in hohem Maße beeinflusst.

**Magnetspringkontakt**

Um die negative Auswirkung eines Lichtbogens während des Schaltvorgangs zu reduzieren, wird ein Magnet eingesetzt, der den Kontaktarm so lange angezogen hält, bis der Druck den Einstellwert zwischen 2 und 5 % überschritten hat. Dann springt der Kontaktarm weg und öffnet die Kontakte sehr schnell, somit kann der Lichtbogen nur sehr kurze Zeit bestehen. Hierbei ist zu beachten, dass eine Verfälschung der Anzeige im Wirkungsbereich des Magneten entsteht (typischerweise zwischen 2 und 5 % vom Skalendwert). Schaltleistung und Lebensdauer liegen bei dieser Bauart deutlich höher als bei Schleichkontakten, zudem sind die Geräte wesentlich weniger erschütterungsempfindlich. Magnetspringkontakte (Bild 14) eignen sich zum Schalten von Leistungen bis 30 W/50 VA bei einer Nennbetriebsspannung von maximal 250 V. Unter Verwendung eines Kontaktschutzrelais kann eine höhere Last bewältigt werden, zugleich verlängert sich die Lebensdauer des Kontakts.

**Induktivkontakt**

Sehr häufig werden induktive Näherungsschalter eingesetzt, die meist eine Schlitz-

bauform haben (Bild 15). Deswegen werden sie auch Schlitzinitiatoren genannt. Die Kontaktauslösung erfolgt absolut berührungslos. Eine Metallfahne wird in ein elektrisches Wechselfeld (Magnetfeld) eingeführt und die sich daraus ergebende Dämpfung des Feldes per Elektronik ausgewertet. Durch die berührungslose Auswertung des Schaltpunktes erfolgt keine Rückwirkung auf das angezeigte Messsignal. Induktivkontakte sind bei Anforderungen nach ATEX (Explosionsschutz) erste Wahl. Sie arbeiten berührungslos, indem eine so genannte Steuerfahne in einen elektrischen Sensorkopf eintaucht und damit den Stromkreis unterbricht. Auf diese Weise entsteht bei der Kontaktnahme kein Funke. Induktivkontakte eignen sich somit für den Aufbau an die ATEX-Zone 0 oder für die Verwendung in den Zonen 1 und 2.

**Elektronikkontakt**

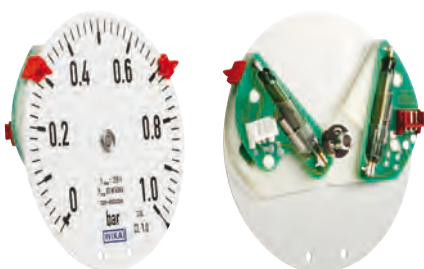
Elektronikkontakte (Bild 16) bieten die gleichen Vorteile wie Induktivkontakte: Die berührungslose Kontaktgabe gewährt ein hohes Maß an Sicherheit, arbeitet verschleißfrei und ohne Rückwirkung auf das Messsystem. Im Gegensatz zur Induktivversion können sie aber mittels eines integrierten Verstärkers kleine Leistung wie bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) üblich, direkt schalten und benötigen auch

kein zusätzliches Steuergerät, da sie über die SPS mit Spannung versorgt werden.

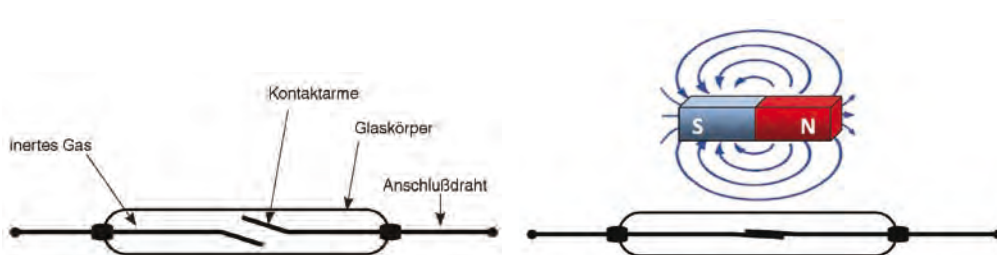
**Reed-Kontakt**

Der Reed-Kontakt (Bild 17) besteht aus zwei oder drei Kontaktpaddel aus ferromagnetischem Material, welche unter Schutzgasatmosphäre in einen Glaskörper eingeschmolzen sind (2 Paddel = Schließer, SPST; 3 Paddel = Wechsler, SPDT). Um den Verschleiß zu minimieren und einen geringen Übergangswiderstand zu gewährleisten sind die Paddel im Bereich der Kontaktflächen metallisch beschichtet. Der Reed-Kontakt wird durch ein äußeres Magnetfeld (z. B. Dauermagnet) mit ausreichender Feldstärke betätigt. Der Schaltzustand bleibt solange bestehen, bis die magnetische Feldstärke einen gewissen Wert unterschritten hat. Reed-Kontakte werden mit unterschiedlichen Anzugsempfindlichkeiten hergestellt, d. h. die magnetische Energie, welche notwendig ist um den Kontakt zu betätigen, variiert. WIKA verwendet vornehmlich bistabile und magnetisch vorgespannte Reed-Kontakte. Durch das Vorspannen bleibt der Signalzustand solange bestehen, bis ein Magnetfeld mit umgekehrter magnetischer Polarität den Kontakt wieder zurücksetzt (Bild 18).

Reed-Kontakte werden häufig zum Schalten kleiner Spannungen und Ströme einge-



17: Reed-Kontakt



18: Reed-Kontakt (Schließer) links unbetätigt und rechts betätigt



setzt, da sie wegen ihrer hermetisch dichten Bauweise in Verbindung mit Kontakten in Schutzgas nicht an den Kontaktoberflächen korrodieren können. Durch die hohe Zuverlässigkeit und den geringen Kontaktübergangswiderstand sind sie für sehr viele Applikationen geeignet. Dies sind z. B. SPS-Anwendungen, Signalumschaltung in Messgeräten, Signal-Leuchten, akustische Signalgeber und vieles mehr. Durch die her-

### Induktive Ferngeber / Drehwinkelferngeber

Der berührungslose und damit verschleißfreie Abgriff und die große Genauigkeit von induktiven Ferngebern sind die Vorteile dieses Systems. Als Druckaufnehmer werden federelastische Messglieder in Rohr-, Membran- oder Kapselform eingesetzt. Die Bewegung des Messgliedes wird auf der mechanischen Seite zur Auslenkung des

## Mechanische Druckmessgeräte bieten verbesserte Möglichkeiten bei Inbetriebnahme, Kontrolle, Diagnose und Instandhaltung

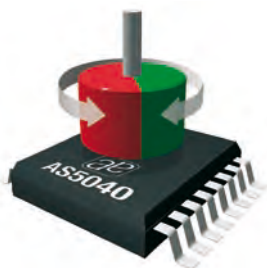
metisch dichte Kapselung der Kontakte sind sie bestens geeignet, um in großen Höhen eingesetzt zu werden. (Denn je dünner die Atmosphäre, desto größer muss der Kontaktabstand sein damit es nicht zu Kontaktbrand kommt.) Reed-Kontakte benötigen keine elektrische Hilfsenergie und sind auf Grund ihrer geringen Masse sehr unempfindlich gegen Vibrationen. Bei zwei Kontakten sind die einzelnen Schalter galvanisch voneinander getrennt.

Auf Grund ihrer Fähigkeit gleichzeitig sowohl kleinste Ströme und Spannungen als auch Leistungen von bis zu 60 W zu schalten ist diese Kontaktform ideal für Anwendungen, bei denen in der Planungsphase noch nicht 100%ig definiert ist, auf welche Weise die Signale verarbeitet werden.

### Mechanische Druckmessgeräte mit Ferngebern

#### Widerstandsferngeber

Diese Technik gilt als veraltet, wird aber dennoch hin und wieder für den Ersatzteilbedarf vorhandener Anlagen produziert. Widerstandsferngeber, die auch als potentiometrische Ferngeber bezeichnet werden, können bei Zeigergeräten ein- oder auch angebaut werden. Diese einfache Bauart arbeitet nach dem Prinzip des Spannungsteilers. Bei Änderung der Zeigerstellung ändert sich der Widerstandswert zwischen Wicklungsanfang und Schleifer und damit auch die abzugreifende Teilspannung zwischen diesen Anschlüssen.



19: Drehwinkelferngeber

Messwerkes genutzt und auf der elektrischen Seite von einem magnetfeldabhängigen Sensor (Hallsensor) in ein elektrisches Ausgangssignal umgesetzt.

Speziell beim Drehwinkelferngeber wird die Bewegung des Messgliedes über ein mechanisches Messwerk (Zahnräder) in eine Drehbewegung umgesetzt, die auch für den Zeigerlauf des Manometers genutzt wird (**Bild 19**). Ein auf der Zeigerachse aufgesetzter Magnet dreht sich proportional mit dem Instrumentenzeiger in direkter linearer Abhängigkeit vom Prozessdruck. Die gegenüber dem Magneten positionierte Elektronik erfasst die Drehbewegung des Magneten. Ein magnetfeldabhängiger Sensor greift auf der elektronischen Seite diese Veränderung berührungslos, verschleißfrei und ohne Rückwirkung auf das Messglied ab. Über einen Verstärker wird das der Drehbewegung proportionale Sensorsignal in ein elektrisches Ausgangssignal umgewandelt. Die Spanne des elektrischen Ausgangssignals entspricht der Messspanne auf dem Zifferblatt. Diese Verlinkung des Zeigers mit der Auswertelektronik ist auch gleichzeitig ein nicht zu verachtender Vorteil, denn der Betrachter kann beim Ablesen des Manometers sicher sein, dass das, was der Zeiger zeigt, auch die Elektronik weiter gibt.

### Messaufgaben für mechanische Druckmessgeräte

Werden die Aufgaben der mechanischen Druckmesstechnik innerhalb der Fluidtechnik betrachtet, so wird festgestellt, dass überall an den „strategisch“ wichtigen Punkten in Anlagen Manometer zur Überwachung angebracht sind. Inzwischen hat man die Erfahrung gemacht, dass verbesserte Möglichkeiten bei Inbetriebnahme, Kontrolle und Diagnose und Instandhaltung der Anlage die Kosten der Messgeräte mehr als wettmachen.

Beispiele für den Einsatz von mechanischer Druckmesstechnik findet man in



20: Anwendung in einem Chemiapark



21: Starteinheit der Ariane 5 in Südamerika (Quelle: EADS)

den verschiedensten Bereichen: in Chemieparks (**Bild 20**) und in der Pharmabranche, an der Starteinheit der Ariane-5-Rakete (**Bild 21**), bei der Solarthermie, in sterilen verfahrenstechnischen Anlagen (**siehe Aufmacherbild**) und bei der Pumpenüberwachung um nur einige wenige zu nennen.

(wird fortgesetzt!)

Werkbilder: WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, 63911 Klingenberg