

Inhalt

1 Herkömmliche Druckmittlersysteme..... 1

2 ATC-Technologie..... 2

3 Schematischer Verlauf 3

4 Ermittlung der Korrekturfaktoren..... 3

5 Anwendungsbereiche 4

5.1 Messbereiche..... 4

5.2 Druckmittlergröße..... 4

5.3 Temperaturdifferenzen 4

6 Anwendungsbeispiel..... 4

1 Herkömmliche Druckmittlersysteme

Druckmittler werden eingesetzt, um das Messgerät vor aggressiven Medien zu schützen, oder um eine spaltfreie Prozessanbindung zu realisieren. Dabei wird der Prozess mittels einer dünnen Metallmembran vom Messgerät getrennt. Eine Druckübertragungsflüssigkeit hinter der Membran überträgt den Prozessdruck zum eigentlichen Drucksensor.

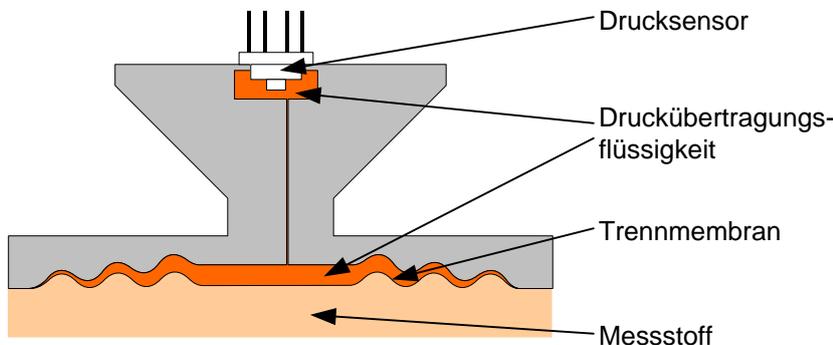


Abb. 1 Druckmittler-Prinzip

Nachteilig ist, dass ein Druckmittler nicht vollständig rückwirkungsfrei ist. Durch die Prozesswärme dehnt sich die Druckübertragungsflüssigkeit aus und lenkt die Trennmembran aus. Abhängig von deren Steifigkeit erzeugt diese eine Rückstellkraft, die als Fehler in die Druckmessung eingeht.

Die Größe der Rückstellkraft hängt entscheidend von der Membrandicke, dem Membrandurchmesser und der Membrankontur ab. Die Membrandicke muss aufgrund der erforderlichen mechanischen Widerstandskraft eine gewisse Mindestdicke aufweisen. Gerade bei kleinen Druckmittlern stößt man jedoch schnell an die Grenzen des Machbaren. Bei kritischen Druckmessungen ist deshalb ein entsprechend großer Druckmittler erforderlich, damit der Fehler durch Prozesstemperaturänderungen akzeptabel bleibt.

2 ATC-Technologie

Die ATC-Technologie (ATC = **A**ctive **T**emperature **C**ompensation) verringert diesen Temperaturfehler drastisch. Dazu wird mit einem zusätzlichen Temperatursensor die Temperatur der Druckübertragungsflüssigkeit erfasst. Dieser Sensor (ein Pt100-Element) ist dabei so nah wie möglich an der Trennmembran platziert. Damit erfasst der Sensor in guter Näherung die Temperatur des Ölpolsters hinter der Trennmembran.

Zusätzlich wird die Temperatur des Drucksensors gemessen, da sich auch um den Drucksensor herum eine signifikante Menge Druckübertragungsflüssigkeit befindet.

Mittels dieser zwei Temperaturmessungen wird der Einfluss der Prozesstemperatur rechnerisch ermittelt und die Druckmessung entsprechend korrigiert.

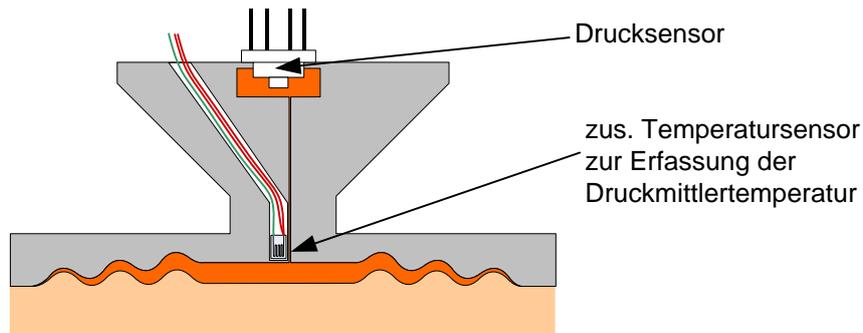


Abb. 2 Positionierung des zusätzlichen Temperatursensors im Druckmittler

3 Schematischer Verlauf

Die Grafiken unten zeigen schematisch das Verhalten eines Druckmittlersystems. Ein herkömmliches System ohne Fehlerkompensation reagiert auf einen Temperatursprung mit einem Anstieg des Drucksignals bis zum stationären Zustand, in dem das gesamte Gerät erwärmt ist. Bei einem Gerät mit ATC-Technologie greift die Kompensation, sobald die Temperatur den Sensor hinter der Trennmembran erreicht und dämpft den Anstieg. Sobald der stationäre Zustand erreicht ist, wird der Temperaturfehler vollständig kompensiert. Während der Abkühlphase zeigt sich ein spiegelbildlicher Verlauf.

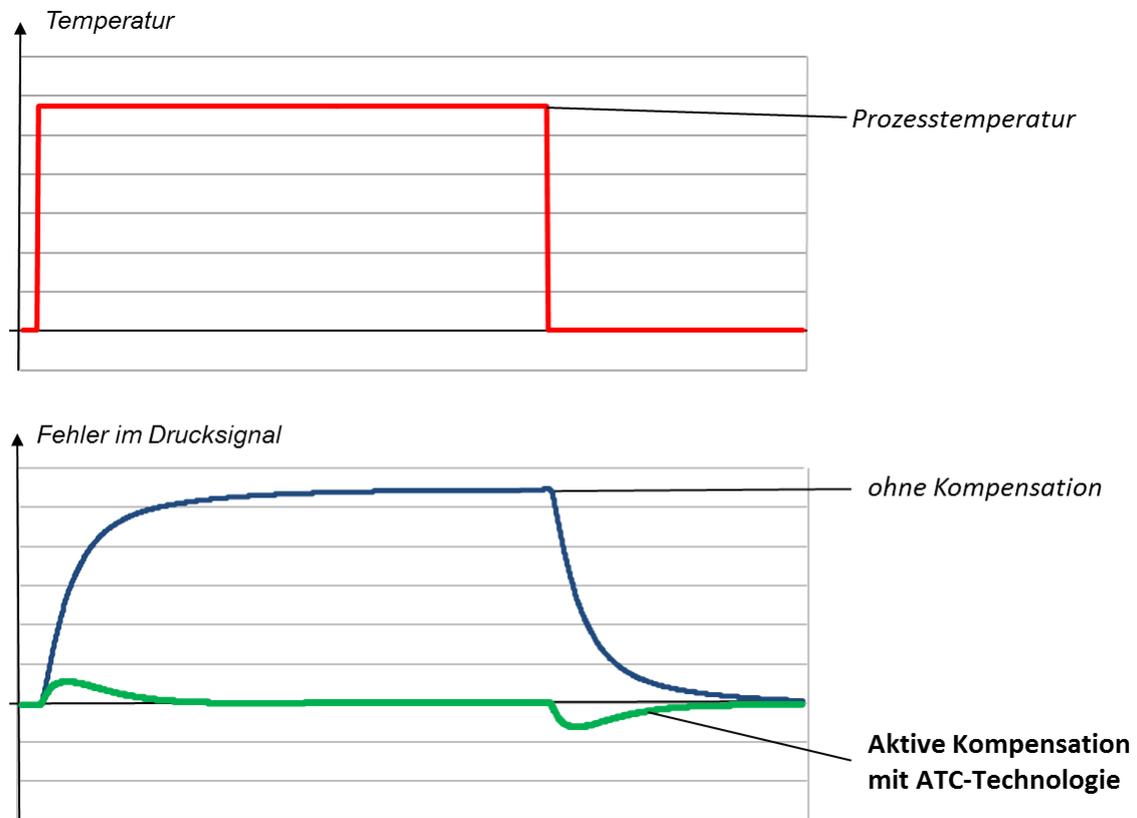


Abb. 3 Schematischer Vergleich herkömmlich/ATC

4 Ermittlung der Korrekturfaktoren

Aus den Eigenschaften des Druckmittlersystems wie Membransteifigkeit, Innenvolumen und Temperaturexpansion der Druckübertragungsflüssigkeit lassen sich Korrekturfaktoren errechnen, die im Gerät gespeichert werden. Mittels dieser Faktoren wird die Druckmessung um den unerwünschten Einfluss der Temperatur korrigiert. Auf diese Weise lässt sich eine Verminderung des Fehlers von bis zu 80% (stationärer Zustand) erreichen. D.h. mit ATC-Technologie ist der Temperaturfehler des Druckmittlers nur noch ein Fünftel des Fehlers ohne ATC.

Um die Korrektur weiter zu verbessern, können durch eine Testmessung individuelle Korrekturfaktoren für das Druckmittlersystem ermittelt werden. Bis auf die Einflüsse der Einbausituation kann der Fehler im stationären Zustand dadurch vollständig eliminiert werden.

5 Anwendungsbereiche

Ob die ATC-Technologie sinnvoll ist, hängt von drei Faktoren ab: Dem Messbereich, der Druckmittlergröße und den auftretenden Temperaturen.

5.1 Messbereiche

Der Fehler eines Druckmessumformers ist abhängig von seinem Nennbereich (angegeben in % vom Nennbereich). Der Druckmittlerfehler durch Temperatureinfluss ist jedoch ein absoluter Fehler (angegeben in mbar/10K).

Die ATC-Technologie ist deshalb umso wirkungsvoller je kleiner der Messbereich ist. Bei einem 40 bar Messbereich und einem Temperaturfehler des Messumformers von z.B. 0,3% kann schon durch das Messgerät ein Fehler von 120 mbar entstehen. Das übersteigt bei vielen Druckmittlern den Druckmittlerfehler erheblich.

5.2 Druckmittlergröße

Je kleiner die Membranfläche eines Druckmittlers ist, desto größer ist der Temperaturfehler. Eine Verringerung der Fläche führt sogar zu einem überproportionalen Anstieg des Fehlers. Demzufolge ist die ATC-Technologie bei kleinen Druckmittlern besonders empfehlenswert. Umgekehrt lässt sich bei großen Druckmittlern der bereits sehr geringe Temperaturfehler kaum noch verbessern.

5.3 Temperaturdifferenzen

Der Temperaturfehler eines Druckmittlers ist proportional zur Differenz zwischen Prozess- und Umgebungstemperatur.

Wenn im Prozess annähernd Raumtemperatur herrscht, entsteht auch kein temperaturbedingter Fehler. Umgekehrt führen hohe Temperaturdifferenzen zu hohen Temperaturfehlern.

6 Anwendungsbeispiel

Das Beispiel einer realen Messung mit individuellen Korrekturfaktoren zeigt das Potenzial der ATC-Technologie. Mit einem temperierbaren Wassertank wurde eine Füllstandsmessung simuliert. Für einen sehr kleinen Druckmittler (3/4" Clamp) wurden die Korrekturfaktoren ermittelt und anschließend eine Temperaturrampe gefahren.

Im eingeschwungenen Zustand ließ sich der Temperaturfehler fast vollständig eliminieren. In der Aufheiz- und Abkühlphase kommt es nur zu minimalen Abweichungen vom Sollwert.

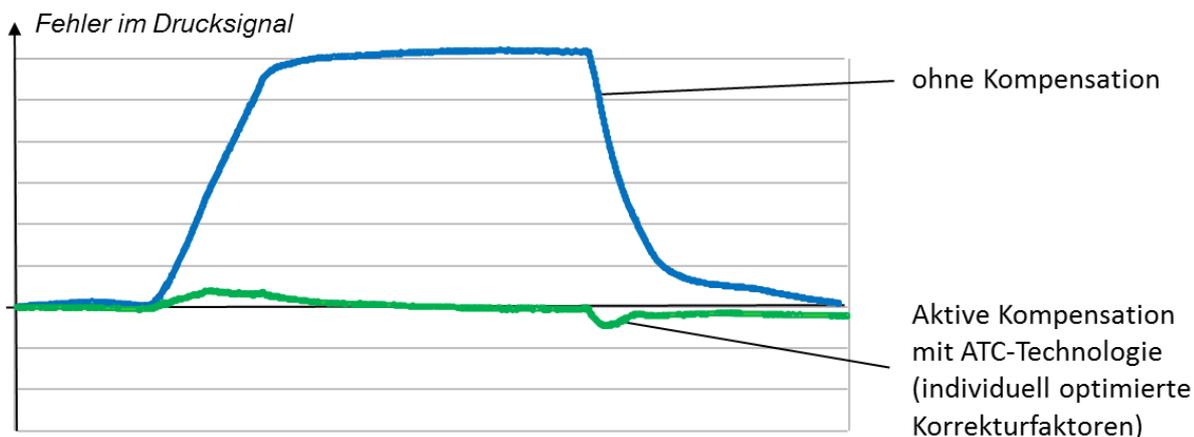


Abb. 4 Testmessung, Vergleich unkompensiert mit ATC-Kompensation