

Die gebräuchliche Bezeichnung für einen solchermaßen aufgebauten Messwiderstand ist Pellistor^a, gelegentlich auch Perle. Wegen der Ausführung des Drahtes als Wendel finden auch Begriffe wie Messwendel, Detektorwendel oder Katalysatorwendel Verwendung.

Neuere Sensoren haben nicht den in Abbildung 4 dargestellte Aufbau, sondern bestehen aus porösem, keramischem Material, das schon bei der Herstellung mit dem Katalysator versetzt wird, damit er großflächig das Innere der Poren füllt.

Einen Größenvergleich zwischen Büroklammer, etwas unscharf im Hintergrund, und Pellistor zeigt Abbildung 5.



Abbildung 5 Größenvergleich eines Pellistors mit einer Büroklammer

Nun liegt die Temperaturveränderung bei Anwesenheit eines brennbaren Gases im Bereich von wenigen Grad Celsius – ein Bereich in dem auch unter Betriebsbedingungen die Umgebungstemperatur schwanken kann. Für einen zuverlässigen Betrieb müssen deshalb diese Schwankungen eliminiert werden.

^a Kunstwort aus englisch „Pellet“, Kügelchen und „Resistor“, elektrischer Widerstand

Dazu befindet sich in jedem Sensor ein zweiter Pellistor, der die gleichen elektrischen Kenngrößen wie die Messwendel hat und damit gleichartig auf Änderungen der Umgebungsbedingungen reagiert – allerdings ohne Katalysator. Dieser Pellistor wird auch als Kompensations- oder Vergleichswendel bezeichnet. Er unterscheidet sich lediglich dadurch von der Messwendel, dass anstelle des Katalysators eine Oberflächenversiegelung auf der Oberfläche der Vergussmasse aufgebracht ist.

Diese Vergleichswendel zeigt Abbildung 5. Die aufgebrauchte „Verglasung“ der Vergussmasse dient zum Korrosionsschutz.

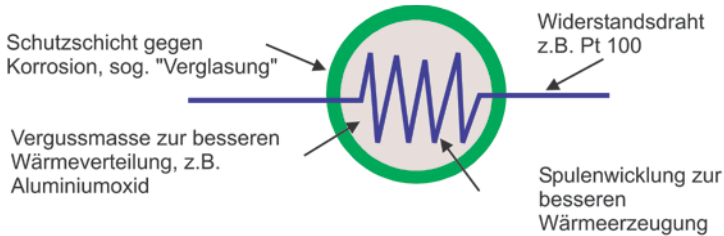


Abbildung 6 Aufbau der Vergleichs- oder Kompensationswendel

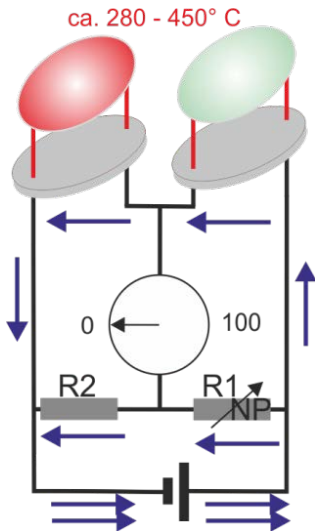


Abbildung 7 Prinzipschaltbild
Wheatstone Brücke

Die sorgfältige Auswahl und Zusammenstellung von Mess- und Vergleichswendel im Hinblick auf ihre elektrischen Eigenschaften bei Änderungen der Umgebungsbedingungen ist von grundlegender Bedeutung für die Stabilität und Messgenauigkeit eines Sensors.

Die beiden Widerstände bilden im Sensor den oberen Messzweig einer in Abbildung 7 dargestellten Wheatstone-Bücke.

Vorausgesetzt die elektrischen Widerstände der Wendeln sowie die Festwiderstände R1 und R2 sind jeweils gleich groß, verteilt sich der von der Spannungsquelle ausgehende Strom so auf beide Zweige, dass keine Spannungsdifferenz zwischen oberem Messzweig und unterem Vergleichszweig anliegt. Es fließt kein Strom über die Verbindungsleitung der beiden Zweige.

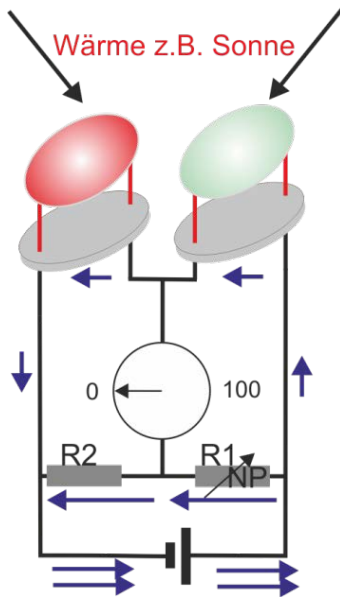


Abbildung 8 WS-Brücke Um-
gebungstemperatureinfluss

Zum Abgleich kleinerer Unterschiede zwischen oberem und unterem Zweig ist einer der Festwiderstände für die Festlegung des „Nullpunktes“ regelbar

Erhöht sich die Umgebungstemperatur wie in Abbildung 8 angedeutet, z.B. durch Sonneneinstrahlung, verändern beide Pellistoren im oberen Zweig ihren Widerstand. Der Wert der Widerstandsänderung bezogen auf die Temperaturänderung muss bei beiden gleich sein.

Ist er es nicht, kommt es zu einem Verhalten, das umgangssprachlich als „Weglaufen des Nullpunktes“ bezeichnet wird. Deshalb auch oben der Hinweis auf die sorgfältige Paarung beider Pellistoren hinsichtlich ihres Temperaturganges.

Physikalisch geschieht nichts anderes, als dass im oberen Zweig der Widerstand steigt und dadurch weniger Strom fließt. Der Strom verteilt sich asymmetrisch auf die beiden Zweige – ohne aber dass es zu einem Spannunggefälle zwischen beiden kommt.

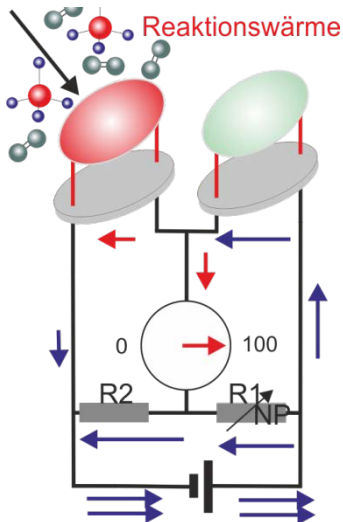


Abbildung 9 WS-Brücke
brennbares Gas

Bei Anwesenheit eines brennbaren Gases führt dessen Oxidation ausschließlich am katalytisch beschichteten Pellistor zu einer Temperaturerhöhung.

Die Wheatstone Brücke „kommt aus dem Gleichgewicht“. Die Kompensationswendel bleibt kälter, hat damit einen geringeren elektrischen Widerstand und lässt „mehr Strom“ durch als die nachfolgende Messwendel.

Dieser „Überstrom“ fließt über die Querverbindung beider Brückenarme ab. Und zwar umso mehr, je höher die Differenz der Widerstände im oberen Zweig der Brücke ist. Der Stromfluss zwischen beiden Zweigen – oder die Spannungsdifferenz je nach technischer Ausführung – ist Grundlage für den vom Gerät ausgegebene Konzentrationswert.

Die Brücke kann spannungs- oder stromstabilisiert sein. Das bedeutet, bei einer Widerstandsänderung wird entweder der Stromfluss oder die angelegte Spannung verändert. Diese Ausführungen sind herstellerepezifisch.

Wichtig für die Messung mit einer Wheatstone-Brücke ist, dass:

- nur ein Zweig durch Umwelteinflüsse **und** die Messgröße beeinflusst wird,
- Änderungen der Umgebungsbedingungen, die die Messung nicht beeinflussen sollen, sich immer **auf beide** in diesem Zweig befindlichen Widerstände gleich auswirken, und
- nur **ein** Widerstand auf eine Änderung der Messgröße reagiert.

Produktionsbedingt streuen die elektrischen Eigenschaften der Pellistoren. Deshalb muss der Temperaturgang, die elektrische Widerstandsänderung bei Änderung der Temperatur, für jeden einzelnen Pellistor nach der Produktion bestimmt werden. Es können nur solche Mess- und Vergleichswendeln im Sensor kombiniert werden, deren Temperaturgang möglichst übereinstimmt. Dieses Auswahlverfahren und die vom Sensorhersteller eingehaltenen Toleranzen haben großen Einfluss auf die Zuverlässigkeit des Sensors

Bei Sensoren älterer Bauart ist der Gaseinlass in das Sensorgehäuse meist mit einer Sintermetallscheibe verschlossen. Diese Scheibe dient zum einen als mechanischer Schutz der Pellistoren, zum anderen ist sie noch oft Bestandteil des elektrischen Explosionsschutzes (Sonderschutz Ex s). Moderne Sensoren mit niedrigerer Stromaufnahme benötigen diese Ausführungen für den Explosionsschutz nicht mehr. Trotzdem finden die Sintermetallscheiben im Allgemeinen weiterhin Verwendung. Der mechanische Aufbau der Metallscheibe bestimmt die Gasdurchlässigkeit zum eigentlichen Sensorelement – und damit auch ihre Reaktionszeit.

Das Sensorgehäuse besteht zur besseren Wärmeableitung in der Regel aus Metall.

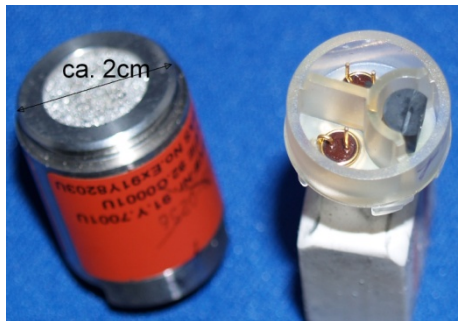
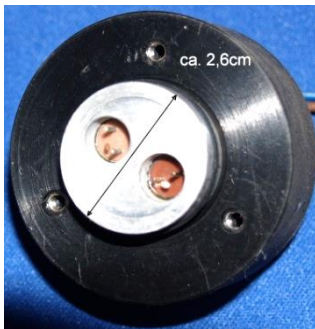


Abbildung 10 Wärmetönungssensoren links ortsfestes Gerät, rechts Handmessgerät