

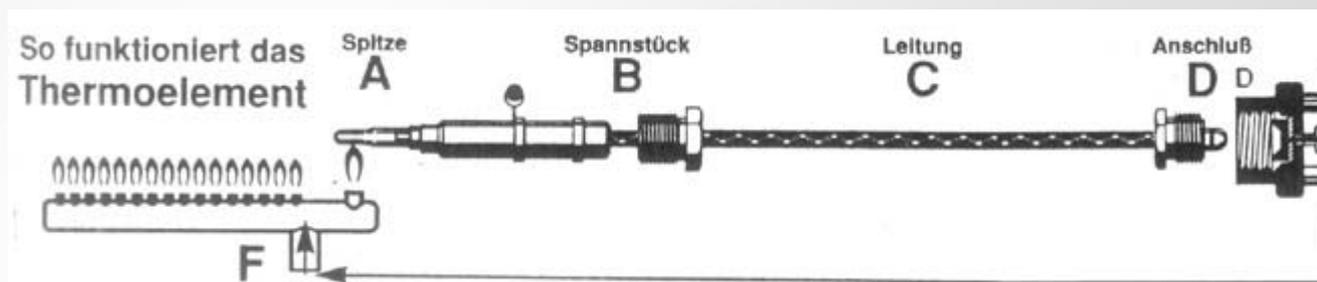
Erläuterungen und Technische Daten zum SECUROFLEX®-Thermoelement für thermoelektrische Zündsicherungen

Allgemeines zur thermoelektrischen Zündsicherung

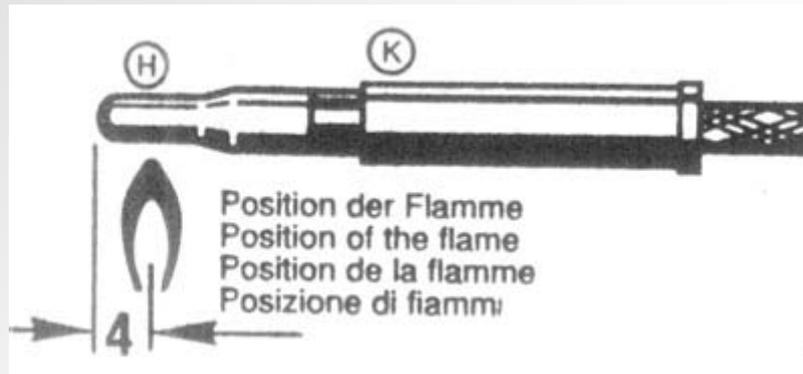
- **Aufgabenstellung:**

Das Thermoelement ist Teil der thermoelektrischen Zündsicherung, die die Aufgabe hat, im Störfall den Austritt unverbrannten Gases schnellstens zu unterbinden. Dies wird erreicht durch die Thermostrom-Charakteristik des Thermoelements und die Haltecharakteristik des Magneten im Sicherheitsventil.

- **Funktionsprinzip**



- Der Betreiber gibt mechanisch (eventuell auch automatisch und/oder elektrisch gesteuert), jedoch zeitlich begrenzt, die Gaszufuhr frei. Das Gas wird entzündet. Die Gasflamme erhitzt die Spitze (A) des Thermoelements und erzeugt dabei einen gleichgerichteten Thermostrom. Die elektrische Energie wird über das Spannstück (B), die Leitung (C) und den Anschluß (D) an den Magneten (M) im Sicherheitsventil übertragen und dort in eine magnetische Haltekraft umgewandelt. Diese wird benutzt, eine Ankerplatte (P), die zuvor mechanisch an den Magneten (U) angelegt wurde, zu halten. Die Ankerplatte ist über einen Stift mit einem federdruckbelasteten Ventilteller (V) verbunden. Damit wird der Weg für das Gas freigegeben. Erlischt die Gasflamme (F), die die Thermoelementspitze (A) beheizt, dann geht auch der Thermostrom entsprechend dem Temperaturengleichgewicht zwischen der Heiß- und den Kaltlötlstellen (H) und (K) (siehe nebenstehende Abbildung) zurück. Die Erregung des Magneten läßt entsprechend nach. Ist die Haltekraft unterschritten, verschließt der Ventilteller (V) die Gaszufuhr.

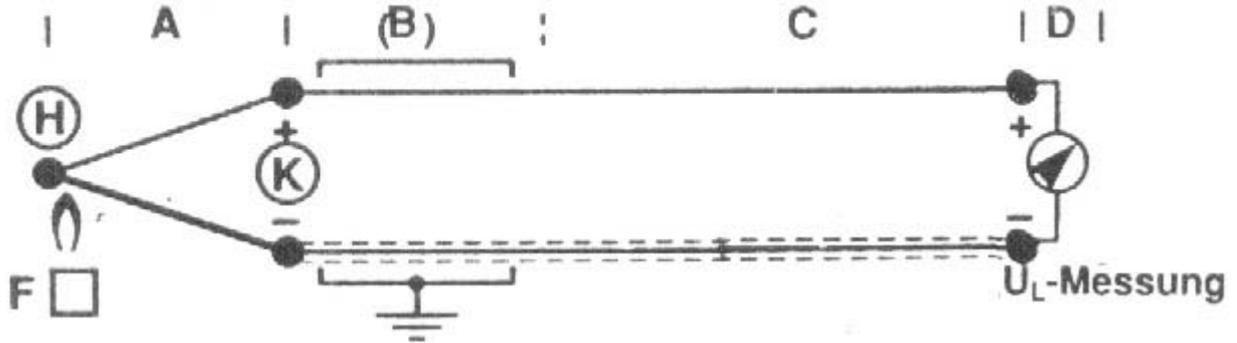


-
- **Geltende Vorschrift:**
Das oben beschriebene Funktionsprinzip muß die Norm DIN EN 125 "Flammüberwachungseinrichtungen für Gasgeräte (thermoelektrische Züandsicherungen)" erfüllen. Das SECUROFLEX®-Thermoelement funktioniert im Rahmen dieser Vorschrift.
- **Zulassung:**
Für das Thermoelement ist keine gesonderte Zulassung erforderlich, vielmehr muß das zündgesicherte Gasgerät insgesamt zugelassen werden.

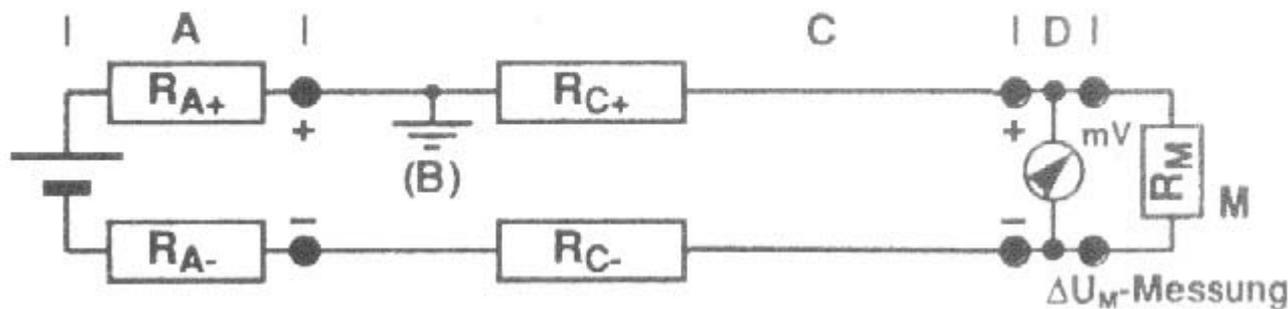
Die charakteristischen Eigenarten des SECUROFLEX®-Thermoelements in der thermoelektrischen Züandsicherung

- **Das Thermoelement:**
Das eigentliche Thermoelement, die Spitze (A), wird aus Materialien der Thermopaarung Typ E, (DIN) ICE 584, NiCr10 (positiver Schenkel) und CuNi44 (negativer Schenkel) gebildet. Diese Thermopaarung liefert etwa **7 mV Thermospannung je 100°C Temperaturdifferenz** zwischen der Heiß- und den Kaltlötstellen. Für die Erreichung des nötigen Haltestroms im Magneten, der etwa zwischen 50 und 150 mA liegt (andere Werte sind möglich), ist darum ausschlaggebend, welcher Gesamtwiderstand (R_{ges}) im Stromkreis aus Thermoelementspitze, Spannstück, Leitung und Anschluß einerseits und Magnet andererseits vorliegt.
- **Strom, Spannung, Widerstand:**
Nach den physikalischen Gesetz von Ohm gilt, dass der Strom I der Quotient aus Spannung U geteilt durch den Widerstand R ist. Das SECUROFLEX®-Thermoelement hat einen optimierten Eigenwiderstand, der sich aus den gewählten Werkstoffen und ihren Querschnitten ergibt. Er setzt sich aus den Teilwiderständen der Thermoelementspitze mit dem sich anschließenden Spannstück und der Leitung mit den Anschluß zusammen.

Stromlaufplan



Ersatzschaltbild mit den Teilwiderständen R



- Die Dimensionierung der Thermoelementspitze wird im Wesentlichen bestimmt von den Anforderungen an Reaktionsgeschwindigkeit und den Strombedarf des Magneten. So lassen sich einige Richtwerte ermitteln:

Beispiel

Der Haltestrom ist:

$$I_{\min} = 100 \text{ mA}$$

Die Teilwiderstände sind:

$$R_{TE} = 15 \text{ m}\Omega$$

$$R_{(M)} = 20 \text{ m}\Omega$$

Gesamtwiderstand:

$$R_{\text{ges}} = 35 \text{ m}\Omega$$

Über das Ohm'sche Gesetz ($I \times R = U$) ergibt sich die Spannung, die das Thermoelement mindestens erzeugen muß, damit der Magnet hält: **$0,100 \text{ A} \times 0,035 \text{ Ohm} = 0,0035 \text{ V}$ --> Die Mindesthaltungsspannung im Beispiel ist also 3,5 mV.**

Wie schon erklärt, liefert die Thermopaarung Typ-E 7 mV je 100°C Temperaturdifferenz. Das bedeutet in unserem Beispiel, es muß über eine Temperaturdifferenz von min. 50°C eine Spannung von 3,5 mV erzeugt werden, damit ein Strom von 100 mA fließt. Dieser erregt im Magneten genügend Haltekraft, um das Sicherheitsventil offen zu halten. Bei richtiger Beheizung ist dies in sehr kurzer Zeit von ca. 1 bis 1,5 Sekunden möglich.

Für den Betrieb sind jedoch aus Gründen der Betriebssicherheit

weitaus höhere Spannungen und Ströme erforderlich. Das veranschaulichen auch folgende Funktionskurven:
Aus Gründen der Eigenart von Magnetsystemen ist der Abfallstrom aber niedriger als der Haltestrom (Hysterese). Er mag je nach Auslegung des Magneten bei 40 bis 100 mA liegen (auch andere Werte sind möglich). Für das Abschaltverhalten der thermoelektrischen Zündsicherung heißt das, daß die Thermospannung zur Abschaltung deutlich weiter abgesenkt werden muß, als zur Öffnung der Gaszufuhr. So sind die Schließzeiten zwangsläufig höher als Öffnungszeiten.

- **Reaktionszeiten**

Bei richtiger Beheizung der Thermoelementspitze wird je nach Gasart in 1,5 bis 3 Sekunden genügend Thermostrom erzeugt, um das Sicherheitsventil offen zu halten (siehe auch obiges Beispiel). Nach Erlöschen der Flamme baut sich der Thermostrom schnell ab und eine Schließung des Sicherheitsventils erfolgt zwischen 15 und 75 Sekunden (je nach Gasart und Brennerkonstruktion).

- **Spannungsausbeute**

Die optimale Beheizung der Thermoelementspitze ist ausschlaggebend für die schnelle und ausreichende Erzeugung der Thermospannung.

Grundsätzlich gilt es, folgendes zu beachten:

Die Thermoelementspitze soll bei Großstellung ca. 3 bis 4 mm unterhalb der Spitze vom heißen Rand der Flamme erwärmt werden. Bei Kleinstellung kann der Spannungswert je nach Gasart und Geometrie der Flamme um 30% bis 50% gegenüber dem Wert bei Großstellung absinken. Es muß also wenigstens eine Spannung ohne Last, d.h. ohne Magnet, von 20 mV erzeugt werden. Die nennen wir Leerlaufspannung bei Großstellung. Die Beheizung muß so erfolgen, daß mindestens 80% dieser Spannung in den ersten 10 bis 15 Sekunden erreicht werden. Bei Abkühlung, d.h. nach Erlöschen der Flamme und gleichzeitigen Nachströmen von nicht brennbarem Gas muß die Thermospannung rapid zurückgehen. Richtwert ist auch hier etwa 80% in den ersten 10 bis 15 Sekunden.

- **Das flexible Kabel**

Aus allem ist ersichtlich, daß neben der Spannung der Gesamtwiderstand im Stromkreis der thermoelektrischen Zündsicherung eine ausschlaggebende Rolle spielt. Deshalb kommt auch der Leitung eine große Bedeutung zu. Das flexible Koaxialkabel hat als Innenleiter (negativer Pol des Thermoelements) einen weichen Massiv-Kupferdraht mit einem Durchmesser von 1,5 mm. Dieser ist feuchtigkeitsgeschützt mit thermisch hochbelastbarer Glasseide isoliert und außen von einem Geflecht aus verzinnnten Kupferdrähten umgeben. Das Kabel muß zum verlustarmen Transport der elektrischen Energie einen möglichst geringen Eigenwiderstand haben. Das SECUROFLEX®-Kabel erfüllt diesen

Anspruch optimal. Zusätzlich bietet es folgende Vorteile:

- a) problemlose und bequeme Montage
- b) Herstellbarkeit jeder beliebigen Länge (+/- 5 mm), und damit Senkung des Gesamtwiderstandes.
- c) sicheren Schutz des isolierten Innenleiters durch das äußere Geflecht

- **Die Montage**

Das flexible Koaxialkabel der SECUROFLEX®-Thermoelemente soll in einem Bereich von 5 mm in der Nähe der Lötung zum Spannstück NICHT gebogen werden. Auf der übrigen Länge sind Biegungen überall bis zu einem kleinsten Biegeradius von 5 mm zur Verlegung des Thermoelements zulässig.

- **Der Anschluß**

Der funktionssichere Stromübergang zum Magnet wird durch eine koaxiale Kontaktverschraubung hergestellt. Eine lose auf dem Kabel montierte Verschraubung wird in das dazu passende Anschlußgewinde im Sicherheitsventil eingeschraubt. Dabei wird die Schraubkraft in ein Endstück, welches mit dem Geflecht des Kabels elektrisch verbunden ist, eingeleitet und auf ein Kontaktstück, welches elektrisch gegen das Endstück isoliert ist, übertragen. Die Übertragung der Kraft findet zwischen zwei planen Flächen statt, die sich, abgesehen von der Durchführung des isolierten Innenleiters, getrennt durch eine hoch belastbare Isolationsschicht vollflächig berühren. Das Drehmoment, mit dem die Schraubverbindung befestigt wird, wird daher von der Druckbelastung, die der Magnet zulässt bestimmt. Zur einwandfreien Kontaktierung sollte ein Drehmoment von 3 Nm ausreichen.



OEEG