



Thermometer, die durch direkten Kontakt mit einem Messstoff dessen Temperatur ermitteln, sind Berührungsthermometer. Sie müssen die Temperatur eines Messstoffs zunächst annehmen, um sie wiedergeben zu können. Tatsächlich gemessen wird immer nur die Temperatur des Temperaturentnehmers (auch Temperaturfühler oder kurz: Fühler).

Dieses Messprinzip funktioniert auf Basis des 0. Hauptsatzes der Thermodynamik. Dieser besagt, dass zwischen Systemen unterschiedlicher Temperatur solange ein Wärmeaustausch stattfindet, bis sie sich im thermischen Gleichgewicht befinden.

Da Thermometer nicht vollständig in den Messstoff eintauchen, beeinflussen weitere Systeme in Form von Umgebungs- und Einbaubedingungen das Messergebnis. Entscheidend für ein gutes Messergebnis ist es, störende Einflüsse zu minimieren.

Nachfolgend wird speziell auf die richtige Auslegung von Temperaturentnehmern für Gasdruck- und Bimetall-Thermometer eingegangen.

1. Eintauchtiefe des Temperaturentnehmers

Der temperaturempfindliche Bereich des Temperaturentnehmers bestimmt dessen **aktive Länge L_a** . L_a variiert in Abhängigkeit vom Messprinzip, dem Messbereich des Thermometers und dem **Durchmesser des Temperaturentnehmers d_F** . Konkrete Werte sind in den Datenblättern enthalten.

Die **Eintauchtiefe E_t** mechanischer Temperaturentnehmer in den Messstoff sollte im Sinne einer messtechnisch exakten Temperaturentnahme $2,5 \times d_F$, mindestens jedoch 20 mm, größer als L_a sein.

Natürlich gibt es schwierige Einbauverhältnisse. Nicht überall sind messtechnisch optimale Eintauchtiefen realisierbar. Häufig werden sehr kurze Temperaturentnehmer nachgefragt, deren Eintauchtiefe auf die aktive Länge L_a reduziert ist. Deshalb orientieren sich die in den Datenblättern angegebenen Mindestlängen $L_{min}/L1_{min}$ branchenüblich an der Länge L_a .

Die messtechnisch optimalen Einbautiefen lassen sich mit Temperaturentnehmern folgender Bestelllängen umsetzen:

$$L \geq L_{min} + 2,5 \times d_F \quad \text{bzw.} \quad L1 \geq L1_{min} + 2,5 \times d_F$$

für $d_F \geq 8 \text{ mm}$

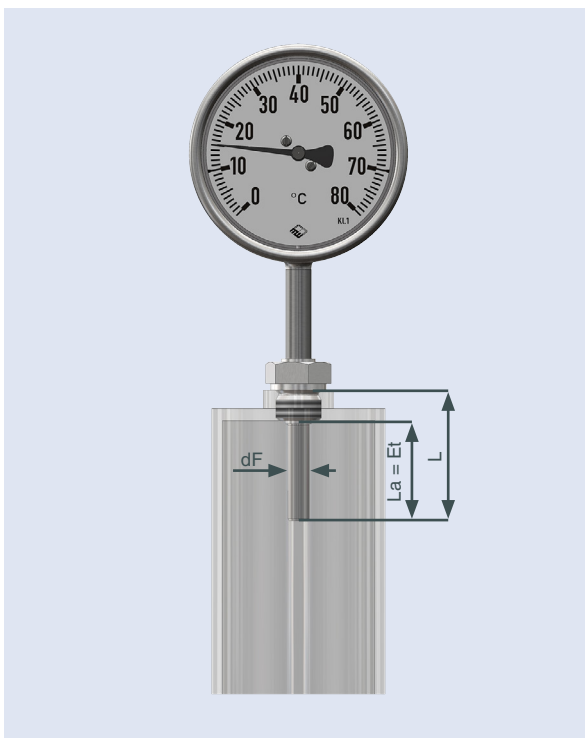
$$L \geq L_{min} + 20 \text{ mm} \quad \text{bzw.} \quad L1 \geq L1_{min} + 20 \text{ mm}$$

für $d_F < 8 \text{ mm}$

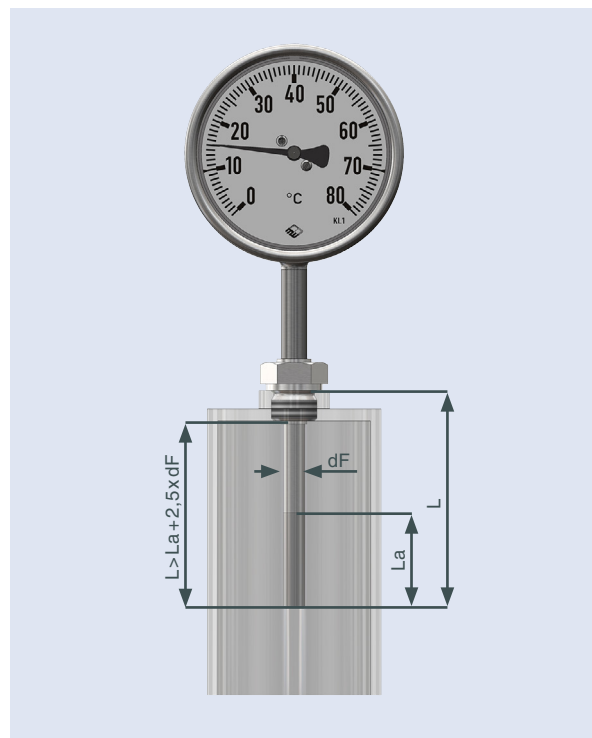
Bei kürzeren Temperaturentnehmern muss einiges beachtet werden:

- Die Höhe des Messfehlers hängt entscheidend vom Prozess und der Messstellengestaltung vor Ort ab und liegt damit außerhalb des Einflusses des Herstellers.
- Physikalisch bedingte Differenzen zwischen angezeigter Temperatur und Messstofftemperatur lassen sich nur bei langsamen Temperaturverläufen und gleichbleibenden Umgebungstemperaturen um die 23°C zufriedenstellend minimieren.

messtechnisch ungünstige Einbautiefe



messtechnisch günstige Einbautiefe



[1] F. Bernhard, Technische Temperaturmessung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

[2] VDI/VDE 3511 Technische Temperaturmessungen 1994/96

[3] VDI/VDE 3522 Dynamisches Verhalten von Berührungsthermometern Grundlagen und Kennwerte 2014



Vertrieb und Export Süd, West, Nord

ARMATURENBau GmbH

Manometerstraße 5 • D – 46487 Wesel-Ginderich
Tel.: +49 2803 9130 – 0 • Fax: +49 2803 1035
www.armaturenbaude • mail@armaturenbaude.com



Tochterfirma, Vertrieb und Export Ost

MANOTHERM Beierfeld GmbH

Am Gewerbepark 9 • D – 08344 Grünhain-Beierfeld
Tel.: +49 3774 58 – 0 • Fax: +49 3774 58 – 545
www.manotherm.de • mail@manotherm.de

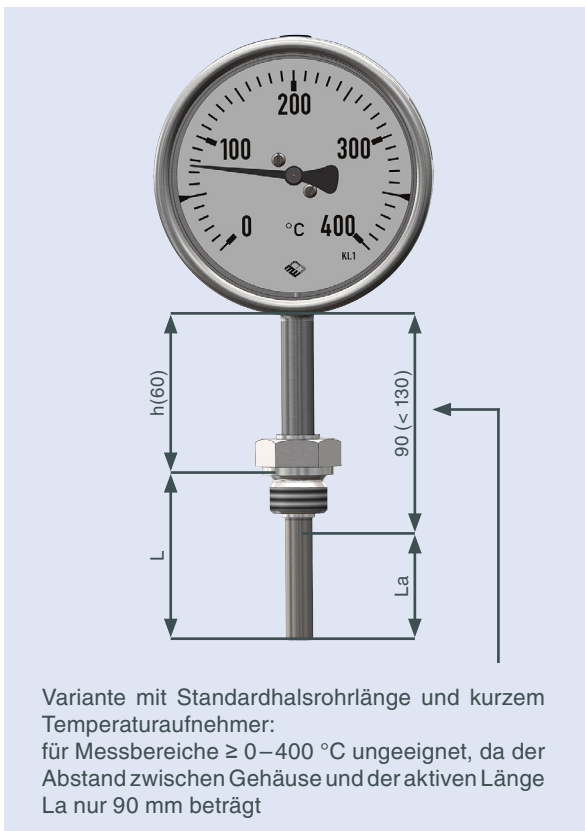
2. Thermometerauslegung für hohe Messtofftemperaturen

Geltungsbereich:

- MT- Bimetall- und Gasdruck-Thermometer mit starrer Verbindung zum Temperaturlaufnehmer
- Anzeigebereiche ab 400 °C Endtemperatur

Der Abstand zwischen Gehäuse und aktiver Länge L_a muss für die oben genannten Thermometervarianten mindestens 130 mm betragen. Das ist sowohl technologisch durch den Herstellungsprozess bedingt, als auch mess- und anwendungstechnisch geboten.

ungeeignete Gerätekonfiguration



Mit Hilfe einer einfachen Rechnung kann überprüft werden, ob die Standardhalsrohrlänge h nach Datenblatt und die „Wunsch“-Einbaulänge L/L_1 die Anforderungen an den Mindestabstand zwischen Gehäuse und L_a erfüllen.

Ist dies nicht der Fall, hat man die Wahl zwischen verschiedenen Thermometerkonfigurationen, um die gewünschte Einbaulänge und den notwendigen Abstand zum Gehäuse zu realisieren.



Vertrieb und Export Süd, West, Nord

ARMATURENBAU GmbH

Manometerstraße 5 • D – 46487 Wesel-Ginderich
Tel.: +49 2803 9130 – 0 • Fax: +49 2803 1035
www.armaturenbau.de • mail@armaturenbau.com



Tochterfirma, Vertrieb und Export Ost

MANOTHERM Beierfeld GmbH

Am Gewerbepark 9 • D – 08344 Grünhain-Beierfeld
Tel.: +49 3774 58 – 0 • Fax: +49 3774 58 – 545
www.manotherm.de • mail@manotherm.com





Berechnung der Mindesthalsrohrlänge (hb) für hohe Messstofftemperaturen

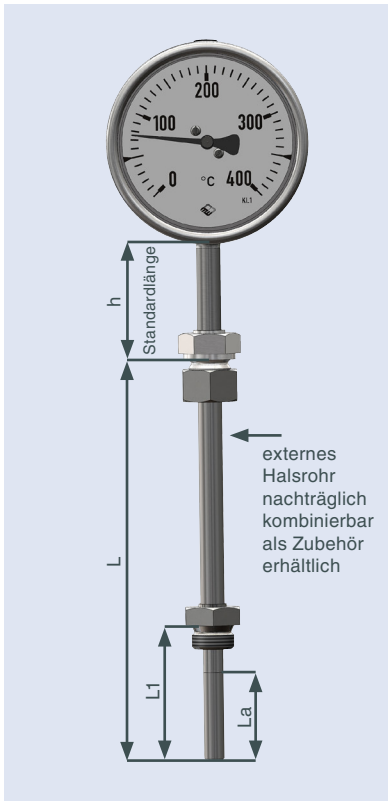
$$hb = 130 + La - L$$

Vergleich mit Standardhalsrohrlänge:

hb ≤ h Es kann die im Datenblatt angegebene Standardhalsrohrlänge verwendet werden.

hb > h Es ist eine der folgenden Konfigurationen zu wählen:

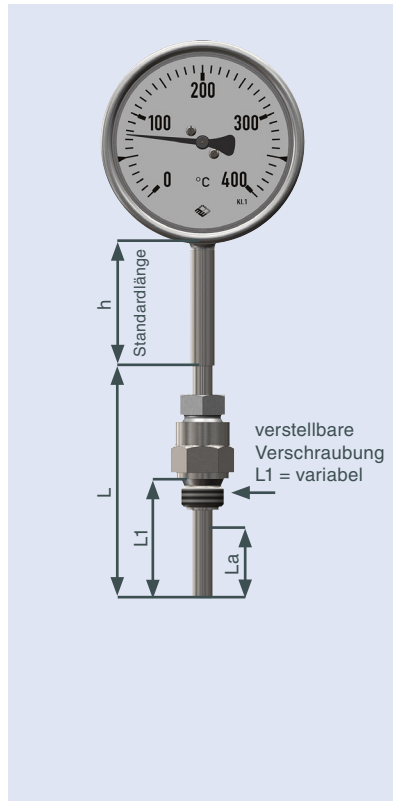
a) A3 + externes Halsrohr



Temperaturaufnehmer Typ A3/B3 ab $L = 220$ mm.

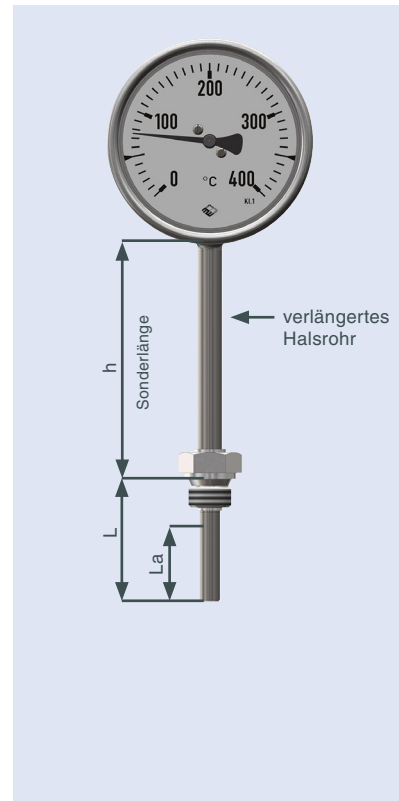
Dieser Temperaturaufnehmer kann mit einem unserer standardisierten externen Halsrohre kombiniert werden, um eine kleine Einbaulänge mit einem günstigen Abstand zum Gehäuse zu erhalten.

b) A5



Temperaturaufnehmer Typ A5/B5 ab $L = 200$ mm
(verstellbare Anschlussverschraubung)

c) A4.1 mit verlängertem Halsrohr



Temperaturaufnehmer (z. B. A/B 4.1) mit verlängertem Halsrohr

Formelzeichen, Abkürzungen:

Et [mm]	Eintauchtiefe des Temperaturaufnehmers in den Messstoff
h [mm]	Halsrohrlänge nach Datenblatt: Verbindung vom Thermometergehäuse zum Fühler typabhängig auch bezeichnet mit: h1, h2, h3, h6, h8, h9
hb [mm]	berechnete Mindesthalsrohrlänge für hohe Messstofftemperaturen
La [mm]	aktive Länge des Temperaturaufnehmers (typabhängig ⇒ Datenblatt)
L [mm]	Längenmaß des Temperaturaufnehmers:
	Einbaulänge bei einteiligen Gewindeanschlüssen und Varianten ohne Gewinde
L1 [mm]	Längenmaß des Temperaturaufnehmers:
	Einbaulänge bei kombinierten oder variablen Anschlüssen
dF [mm]	Durchmesser des Temperaturaufnehmers



Vertrieb und Export Süd, West, Nord

ARMATURENBau GmbH

Manometerstraße 5 • D – 46487 Wesel-Ginderich
Tel.: +49 2803 9130 – 0 • Fax: +49 2803 1035
www.armaturenbau.de • mail@armaturenbau.com



Tochterfirma, Vertrieb und Export Ost

MANOTHERM Beierfeld GmbH

Am Gewerbepark 9 • D – 08344 Grünhain-Beierfeld
Tel.: +49 3774 58 – 0 • Fax: +49 3774 58 – 545
www.manotherm.de • mail@manotherm.com