

ICS 43.040.60

**Straßenfahrzeuge –
R744-Klimaanlagen –
Kombinierte Druck- und Temperatursensoren;
Text Deutsch und Englisch**

Road vehicles –
R744-Air-conditioning systems –
Combined pressure and temperature sensors;
Text in German and English

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer Vornorm erstellt.

Gesamtumfang 70 Seiten

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	5
5 Allgemeine Anforderungen an das Bauteil	6
5.1 Lebensdauer.....	6
5.2 Lagerfähigkeit	6
6 Funktionsbeschreibung	6
7 Anforderungen an den p-T-Sensor	7
7.1 Technische Anforderungen	7
7.2 Konstruktive Gestaltung	10
7.3 Elektrische Anforderungen.....	13
8 Betriebsbedingungen	15
8.1 Temperaturen	15
8.2 Drücke	16
9 Prüfungen	16
9.1 Allgemeines	16
9.2 Prüfbedingungen	16
9.3 Komponentenspezifische Prüfung	16
9.4 Mechanische Prüfungen	17
9.5 Umweltprüfungen	17
9.6 Chemische Prüfungen.....	18
9.7 Lebensdauerprüfungen.....	18
9.8 Elektrische Prüfungen.....	19
9.9 Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und ESD	20
9.10 LIN-Conformance-Test	20
9.11 Prüfablaufplan	20
9.12 Parametertest	21
9.13 Physikalische Analyse	23
9.14 Betriebsarten	23
9.15 Prüfverfahren	24
Literaturhinweise	35

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitskreis NA 052-00-35-51 AK im DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NA Automobil) erstellt.

Dieses Dokument gehört zu einer Gruppe von miteinander zusammenhängenden Spezifikationen mit dem Titel „Straßenfahrzeuge — R744-Klimaanlagen“.

Eine DIN SPEC nach dem Vornorm-Verfahren ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Erfahrungen mit dieser DIN SPEC sind erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an fritzsche@vda.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Automobiltechnik (NA Automobil), Behrenstr. 35, 10117 Berlin

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

Die Spezifikationsreihe „Straßenfahrzeuge — R744-Klimaanlagen“ dient der Standardisierung von Komponenten des R744-Kältekreislaufs für PKW bzw. der Standardisierung der Anforderungen an diese Komponenten. Ebenso sind Anforderungen für die Prozesse zur Entwicklung und Qualifikation beschrieben. So können die Komponenten in gleicher oder ähnlicher Ausführung in allen R744-Fahrzeugklimaanlagen eingesetzt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC gilt für R744-Klimaanlagen und legt die Funktionen und Anforderungen aus Sicht der Fahrzeughersteller für die Güte, Festigkeit und Lebensdauer und entsprechende Prüfungen für einen Kombinationssensor mit LIN-/Analoginterface zur Messung von Mediumsdruck und -temperatur fest, die in Kältekreisläufen mit dem Kältemittel R744 betrieben werden.

Alle Drücke sind stets absolute Drücke.

ANMERKUNG Diese DIN SPEC erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und ersetzt nicht die Entwicklungsverantwortung der Komponentenhersteller.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN SPEC 74102, *Straßenfahrzeuge — R744 Klimaanlagen — Verbindungstechnik*

DIN EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

DIN EN ISO 6270-2, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit — Teil 2: Verfahren zur Beanspruchung von Proben in Kondenswasserklimaten*

VDA-Band 19, Teil 2, *Technische Sauberkeit in der Montage — Umgebung, Logistik, Personal und Montageeinrichtungen*

ISO 20653, *Road vehicles — Degrees of protection (IP code) — Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Berstdruck

innerer Druck in einem Bauteil, bei dem die Struktur beschädigt wird und eine Kältemittel-Leckage eintritt

3.2

Auslösedruck

innerer Druck, bei dem ein Druckentlastungsventil öffnet und das unter Druck befindliche Medium ausströmt

4 Symbole und Abkürzungen

EMV Elektromagnetische Verträglichkeit

ESD Elektrostatische Entladung

FF Gesamtbereich (en: full scale)

HC Kohlenwasserstoff

HEX Hexadezimal

HV	Vickershärte
PAG	Polyalkylenglykol (Kältemaschinenöl)
p-T	Druck-Temperatur
SWAAT	Sea Water Acidified Test (Korrosionstest)
U_B	Betriebsspannung
U_{Bat}	Batteriespannung
U_{PP}	Spitze-Spitze-Spannung
V_{CC}	Versorgungsspannung
LIN	Local Interconnect Network

ANMERKUNG In Verbindung mit spezifizierenden Inhalten bezeichnet dies auch die Sensorvariante mit LIN-Bus-Anbindung.

RT	Raumtemperatur
T_{Umg}	Umgebungstemperatur
T_{Medium}	Mediumstemperatur

5 Allgemeine Anforderungen an das Bauteil

5.1 Lebensdauer

Die Funktion des Bauteiles ist für eine mittlere Fahrzeuglebensdauer von mindestens 15 Jahren oder 300 000 km oder 23 000 Betriebsstunden elektrisch, davon 15 000 h mit aktivem Kältekreislauf, sicherzustellen.

5.2 Lagerfähigkeit

Die in dieser Funktionsbeschreibung des p-T-Sensors geforderten Eigenschaften sind bis 10 Jahre nach der Fertigung noch sicherzustellen.

6 Funktionsbeschreibung

In der R744-Kälteanlage dient der p-T-Sensor zur Messung des Zustands des R744-Kältemittels. Der p-T-Sensor erfasst den Druck und die Temperatur des Kältemittels im Kältekreislauf. Das Ausgangssignal des p-T-Sensors wird zur Steuerung, Regelung und Überwachung der Kälteanlage verwendet.

Der p-T-Sensor ist in Strömungsrichtung nach dem Kältemittelverdichter und vor dem Gaskühler angeordnet. Der p-T-Sensor steht direkt mit dem Kältemittel in Verbindung und wird in ein Aufnahmegewinde eingeschraubt. Typische Positionen zur Anordnung sind in der Kältemittelleitung oder am Gaskühlereintrittsbereich jeweils im Motorraum.

7 Anforderungen an den p-T-Sensor

7.1 Technische Anforderungen

Der p-T-Sensor muss die Anforderungen nach den Tabellen 1 bis 3 und nach Bild 1 erfüllen.

Tabelle 1 — Technische Anforderungen

Parameter	Anforderung
Druckbereich (Messbereich)	$0 \text{ MPa} \leq p \leq 17,0 \text{ MPa}$
Druckbereich (Nutzbereich)	$2,0 \text{ MPa} \leq p \leq 15,0 \text{ MPa}$
Betriebsdruckbereich	$0 \text{ MPa} \leq p \leq 17,0 \text{ MPa}$
Berstdruck (Systemdichtheit)	min. 34,0 MPa
Temperaturbereich (Umgebungstemperatur)	$-40 \text{ °C} \leq T \leq 125 \text{ °C}$ (Kurzzeitig (max. 5 min) 140 °C)
Temperaturbereich (Mediumtemperatur)	$-5 \text{ °C} \leq T \leq 180 \text{ °C}$ (typ. 165 °C)
Verweildauer bei Maximaltemperatur (180 °C)	300 s (168 h über Fahrzeuglebensdauer) Erholzeit: 300 s bei 165 °C
p-Genauigkeit ($2,0 \text{ MPa} < p \leq 15,0 \text{ MPa}$)	siehe Tabellen 2 und 3
T-Genauigkeit (Mediumtemperatur) im Nutzbereich: $-40 \text{ °C} \leq T \leq 180 \text{ °C}$	siehe Tabelle 4
Auflösung Absolutdruck	LIN ^a : 0,01 MPa Analog ^b : 0,05 MPa
Auflösung Temperatur	LIN: 0,5 K Analog: 1 K
Minimale Lagertemperatur $T_{\text{stor, min.}}$	-40 °C
Maximale Lagertemperatur $T_{\text{stor, max.}}$	150 °C (max. 50 h)
Gewicht	< 50 g
Ansprechzeit p (t_{90}) (Drucksprung von 9,0 MPa auf 13,0 MPa)	$\leq 10 \text{ ms}$
Ansprechzeit T (t_{90}) (Temperatursprung 100 °C auf 150 °C)	$\leq 5 \text{ s}$
Messwertaktualisierung Sensor intern	Zyklisch alle 10 ms
Kalibrierung/Wartung (nach Verbau)	Keine
Leckage-Dichtheit (Sensor einschließlich Gewinde)	Für Dichtungen (Verbindungstechnik) ist eine max. Leckrate von 0,3 g R744 nach dem entsprechenden Lastprofil (HD heiß) zugelassen.
Gewinde	Außengewinde mit Ausblasnut M10 × 1
max. Anzugsmoment	15 Nm (Aluminiumflansch), 40 Nm (Stahlflansch)
typisches Anzugsmoment	nach Herstellerangabe ^c
Verschraubhäufigkeit	$\geq 5 \text{ mal}$

Parameter	Anforderung			
Messbereitschaft nach Anlegen der Versorgungsspannung/Initialisierung	$t < 20 \text{ ms}$			
Interface/Schnittstelle	LIN 2.0 Auto-Baudrate-Detection: 9 600 Bit/s und 19 200 Bit/s			
Stecker (Kragenanschluss)	MLK-Stecksystem mit Codierung A, 3- bzw. 4-polig			
Anschlussbelegung		LIN (3-polig)	LIN/Autoadress. (4-polig)	Analog (4-polig)
	Pin 1	Kl.31	Kl.31	Kl.31
	Pin 2	LIN	LIN _{in}	Druck
	Pin 3	U_{Bat}	LIN _{out}	Temperatur
	Pin 4	n.a.	U_{Bat}	V_{CC}
Steckhäufigkeit	$\geq 10 \times$			
Relative Luftfeuchte (Umgebung)	0 % bis 100 %			
Betriebsspannung (U_{Bat}) LIN	9,0 V bis 16,0 V, Funktionszustand A, LIN-Kommunikation von 8,0 V bis 18,0 V			
Betriebsspannung (V_{CC}) analog	$(5,0 \pm 1) \text{ V}$, Funktionszustand A			
Maximalspannung LIN	$(18,5) \text{ V (1 h) / } 26,0 \text{ V (1 min)}$			
Stromaufnahme	$< 20 \text{ mA}$			
Ruhestrom (LIN)	$< 100 \text{ }\mu\text{A}$			
IP-Schutzklasse	Staub-, Wasser-, dampfstrahl- und gasdicht IP 5K6K, 5K7, 5K9K nach ISO 20653			
Kennzeichnung	Wechseleinsatz oder Gravur/Laser			
Geometrie / Schlüsselweite	Max. $50 \times \varnothing 30$ / SW 24			
Recycling	Gemäß Altautoverordnung			
^a LIN: bezeichnet die Sensorvariante mit LIN-Bus-Anbindung.				
^b Analog: bezeichnet die Sensorvariante mit direkter analoger Anbindung an ein Steuergerät.				
^c Anzugsmomente ergeben sich aus den Verschraubungsbedingungen in der Produktion und im Servicefall.				

Tabelle 2 — Genauigkeit der Druckmessung (bis Ende Lebensdauer)

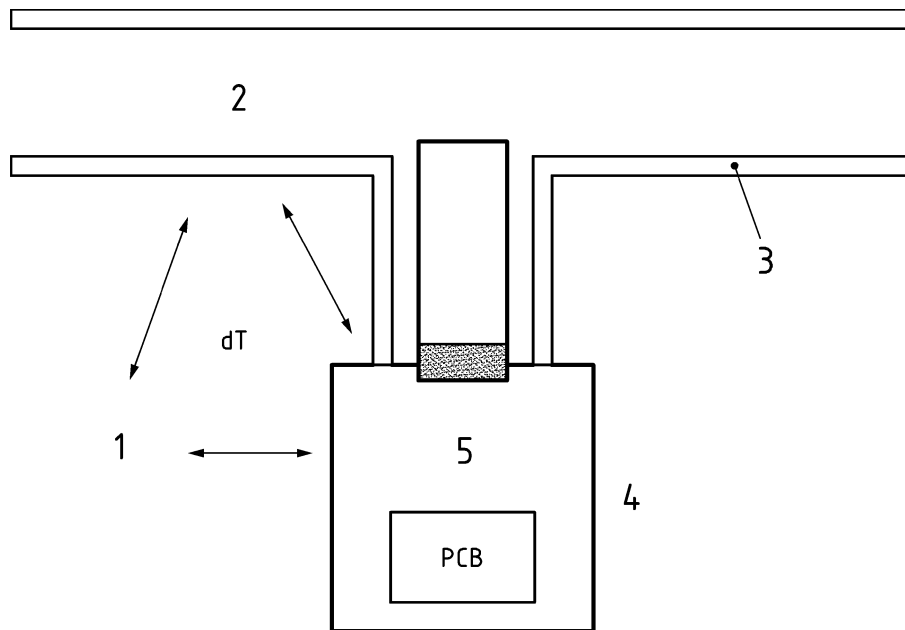
T-Bereich (Medium) °C	Zulässige Abweichung in MPa					
	Druckbereiche in MPa					
	0,05 - 1	1 - 2,5	2,5 - 5,0	5,0 - 9,0	9,0 - 12,0	12,0 - 15,0
–40 bis –10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2
–10 bis 20	0,1	0,06	0,04	0,06	0,1	0,2
20 bis 50	0,1	0,06	0,06	0,04	0,1	0,2
50 bis 100	0,1	0,08	0,08	0,08	0,1	0,2
100 bis 140	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2
140 bis 180	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tabelle 3 — Prozentuale Genauigkeit der Druckmessung (bis Ende Lebensdauer)

Abweichung in % F.S., bezogen auf 17 MPa					p_Referenz 17 MPa	
T-Bereich (Medium) °C	Druckbereiche in MPa					
	0,05 - 1	1 - 2,5	2,5 - 5	5 - 9	9 - 12	12 - 15
−40 bis −10	0,059	0,059	0,059	0,059	0,088	0,118
−10 bis 20	0,059	0,035	0,024	0,035	0,059	0,118
20 bis 50	0,059	0,035	0,035	0,024	0,059	0,118
50 bis 100	0,059	0,047	0,047	0,047	0,059	0,118
100 bis 140	0,118	0,088	0,088	0,088	0,088	0,118
140 bis 180	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118

Tabelle 4 — Genauigkeit der Temperaturmessung (bis Ende Lebensdauer)

Temperatur Umgebung °C	Temperatur Medium °C	Differenz K	Genauigkeit ± K
–20	–40	20	1
–20	20	40	1,5
–20	90	110	2
–20	160	180	3
25	–40	65	1,5
25	20	5	1
25	90	65	1,5
25	160	135	2
75	–40	115	2,5
75	20	55	1,5
75	90	15	1
75	160	85	2
125	–40	165	2,5
125	20	105	2
125	90	35	1,5
125	160	35	1



Legende

- 1 Umgebungstemperatur T_{Umgebung}
- 2 Temperatur des Mediums T_{Medium}
- 3 Kältemittelleitung
- 4 p-T-Sensor
- 5 $T_{\text{Elektronik}}$
- dT Temperaturdifferenz
- PCB Leiterplatte (en: printed circuit board)

Bild 1 — Temperaturmodell des montierten Sensors

7.2 Konstruktive Gestaltung

7.2.1 Allgemeines

Der p-T-Sensor ist so zu konstruieren, dass externe Einflüsse, wie z. B. Temperatur, Witterung, und Schmutz keinen Einfluss auf die Funktion haben.

Das Gewinde des p-T-Sensors muss ausreichend lang sein, so dass beim Lösen der Verbindung der Druck aus der R744-Kälteanlage entweicht, bevor der Sensorkörper vollständig vom Kreislauf getrennt wird.

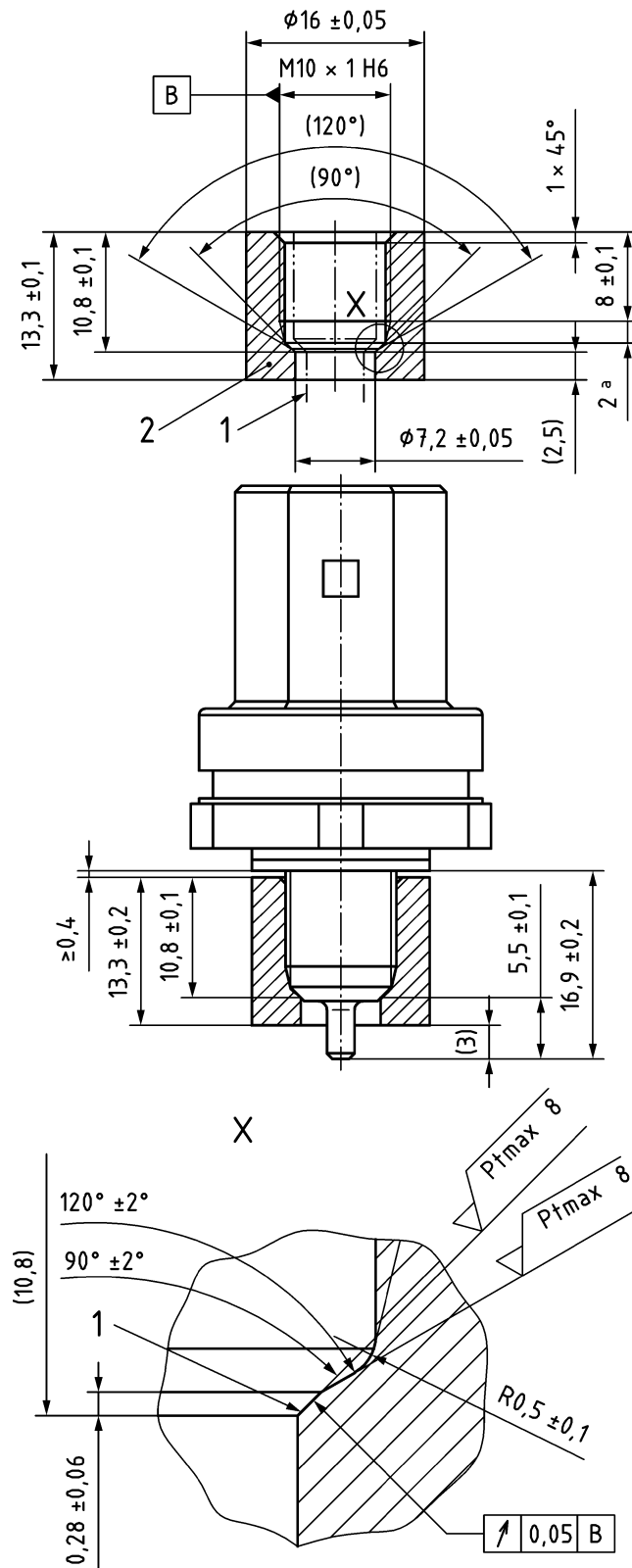
Für die Integration des Sensors in eine andere Komponente sind eine abdichtende Aufnahme und ein Einschraubgewinde vorzusehen.

7.2.2 Einbindung

7.2.2.1 Geometrische Anforderung an den Sensor und die Sensoraufnahme.

7.2.2.1.1 Nichtrostender Stahl – nichtrostender Stahl

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Markierter Bereich (Dichtkonus und Kernbohrung) müssen mit Werkzeug hergestellt werden
- 2 Werkstoff I.4301

Bild 2 — Bemaßung und Einbaulage des Sensors in Stahl

7.2.2.1.2 Nichtrostender Stahl-Aluminium

Maße in Millimeter

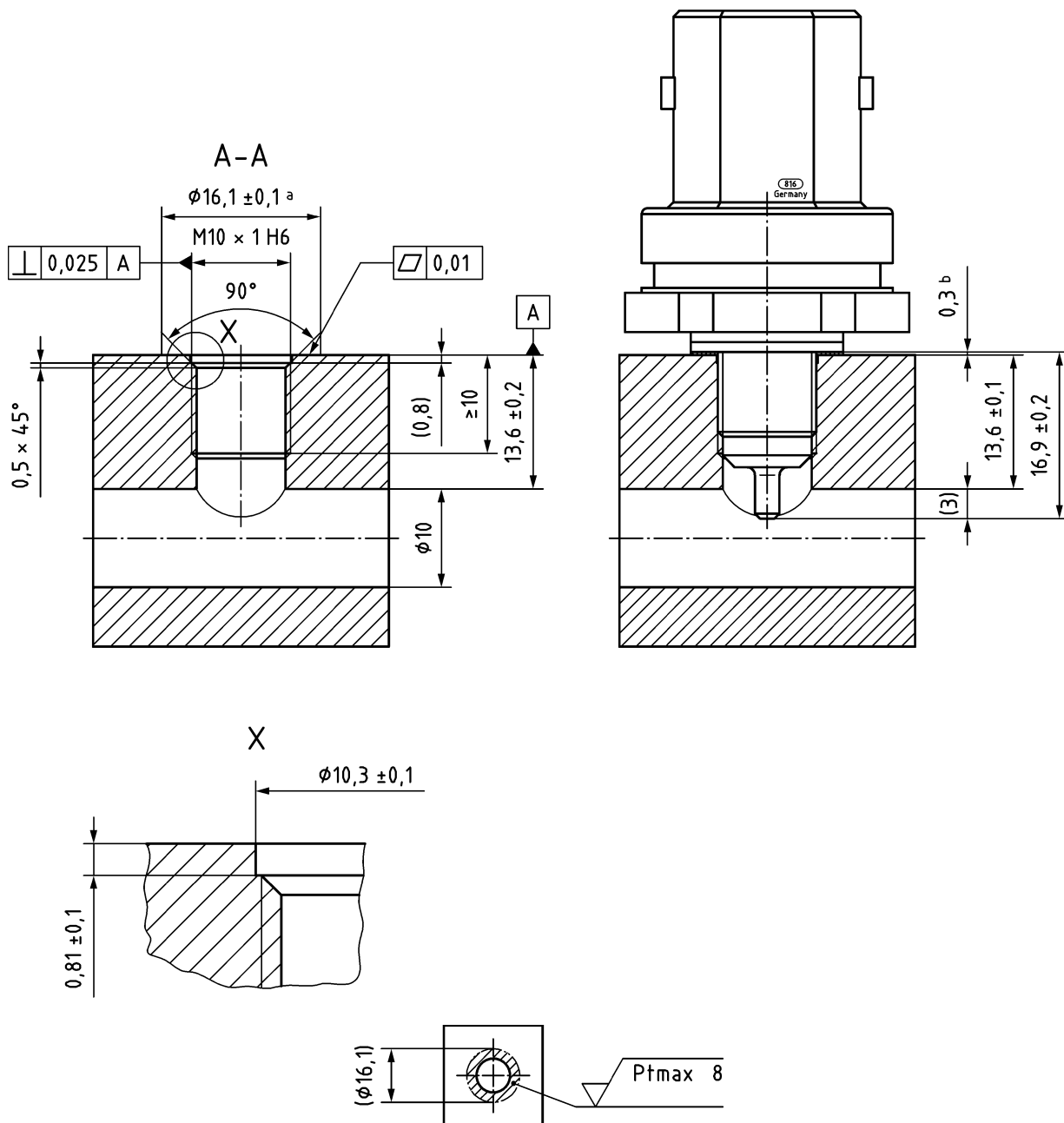
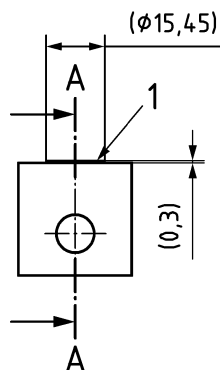


Bild 3 — Bemaßung und Einbaulage in Aluminium

7.2.2.2 Dichtscheibe

Maße in Millimeter



Legende

1 Dichtung

Bild 4 — Bemaßung der Dichtscheibe

7.2.3 Anforderungen an Fertigung und Werkstoffe

Die Anforderungen nach DIN SPEC 74102 müssen erfüllt werden.

Gleichmaßen dürfen keine Unverträglichkeiten mit dem Schmierstoff und der Kombination des Schmierstoffes mit dem Kältemittel auftreten. Im Kältekreislauf kommt Kältemaschinenöl des Typs PAG zum Einsatz.

Der Sensor wird in einem Aluminium- oder nichtrostender Stahl-Block im Kältekreislauf verbaut.

Es sind im druckführenden Bereich des Sensors Bauteile/Werkstoffe zu vermeiden, die zu explosiver Dekompression führen können.

Eine Schmierung des Gewindes ist zulässig. Es ist sicherzustellen, dass das eigentliche Dichtelement frei von Schmiermittel ist. Die Funktion der Ausblasnut muss sichergestellt sein.

7.2.4 Technische Sauberkeit

Die technische Sauberkeit der inneren Oberflächen ist nach VDA Band 19 zu bestimmen.

Das Bauteil muss so gestaltet und ausgeführt sein, dass keine Rückstände, Ablagerungen, Späne, Fette oder Öle (ausgenommen Kältemaschinenöl) enthalten sind.

Unlösliche, ablösbare und/oder schwemmable Verunreinigungen dürfen eine maximale Masse von 0,3 mg nicht überschreiten, wobei die Härte < 400 HV und die Größe der Partikel < 200 μm sein muss. Staub- und Textilfussel bis zu einer Größe von maximal 50 $\mu\text{m} \times 1\,000$ μm sind zulässig. An Dichtflächen sind oben genannte Partikel nicht zulässig.

Die Bestimmung der löslichen und unlöslichen Verunreinigungen muss in Absprache zwischen Fahrzeughersteller und Lieferant erfolgen.

7.3 Elektrische Anforderungen

7.3.1 LIN-Schnittstelle

Die Auslegung erfolgt mindestens nach Diagnoseklasse 1 (Supplier-ID, Function-ID, Variant-ID). Die IDs können vom OEM festgelegt werden, siehe Tabellen 5 und 6.

Tabelle 5 — LIN-Kommunikationsmatrix

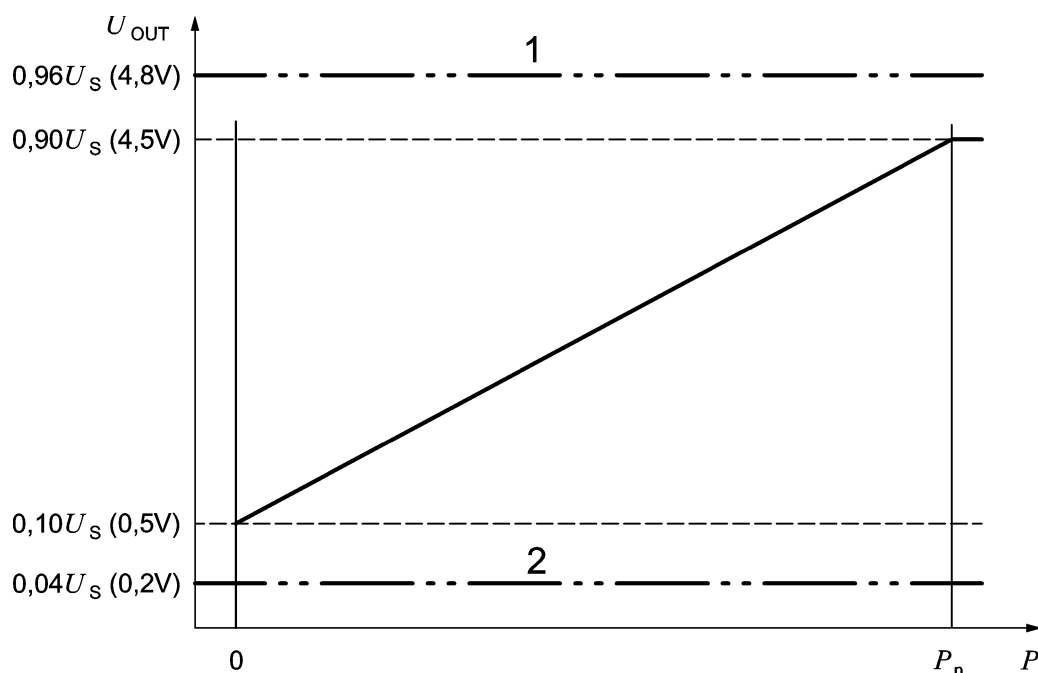
Ausgangswerte	Daten	Bemerkung
Druck	xxxx xxxx xxxx FFE h FFF h	12 bit Messbereich: (0 bis 17,0) MPa Auflösung: 0,01 MPa / PH = 0,1 ^a (HEX) [MPa] Initialisierung Signal ungültig / SNA / Fehlerwert
Temperatur	xxxx xxxx xxxx FFE h FFF h	12 bit Messbereich: (–40 bis 180) °C Auflösung: 0,5 K / PH = 0,5 ^a (HEX) –40 [°C] Initialisierung Signal ungültig / SNA / Fehlerwert
Interner Sensorfehler (DTC)	00000 00001 11111	Kein Fehler Interner Fehler (erzeugt DTC über LIN-Master) Signal ungültig/SNA
OBD-Diagnose	00 01 11	TP (en: Test Passed) TNCTOC (en: Test not complete this operation cycle) Signal ungültig/SNA
Response Error (RESP)	0 1	Kommunikation i.O. Entsprechend LIN 2.0 Spezifikation
^a Wg. Kompatibilität LIN/CAN, Bemerkung: FFF reserviert für Gateway.		

Tabelle 6 — Layout der Nachricht

Byte/Bit	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 3	RESP	TNCTOC			DTC			
Byte 2	Temperatur							
Byte 1	Temperatur				Druck			
Byte 0	Druck							

7.3.2 Analoge Schnittstelle

Die Ausgabe des Drucksensorsignals muss ratiometrisch erfolgen.

**Legende** U_{out} = Signalausgangsspannung U_S = Speisespannung p = Druck [MPa] p_n = Nenndruck [MPa]

1 Oberer Bereich für Signal Range Check SRC

2 Unterer Bereich für Signal Range Check SRC

Bild 5 — Signalausgangsspannung U_{out}

Die Kennlinie des Temperaturfühlers muss zwischen Lieferant und Fahrzeughersteller abgestimmt werden.

8 Betriebsbedingungen**8.1 Temperaturen****Tabelle 7 — Betriebstemperaturen**

Temperaturbereich (Umgebungstemperatur)	$-40\text{ °C} \leq T \leq 125\text{ °C}$ Kurzzeitig (max. 5 min) 140 °C
Temperaturbereich (Mediumstemperatur)	$-5\text{ °C} \leq T \leq 180\text{ °C}$ (typischerweise 165 °C)
Verweildauer bei Maximaltemp. (180 °C)	300 s (168 h über Fahrzeuglebensdauer) Erholzeit: 300 s bei 165 °C

8.2 Drücke

Tabelle 8 — Drücke

Druckbereich (Messbereich)	$0 \text{ MPa} \leq p \leq 17 \text{ MPa}$
Druckbereich (Nutzbereich)	$2 \text{ MPa} \leq p \leq 15 \text{ MPa}$ $1 \text{ MPa} \leq p \leq 15 \text{ MPa}$ (Wärmepumpe)
Betriebsdruckbereich	$0 \text{ MPa} \leq p \leq 17 \text{ MPa}$
Berstdruck (Systemdichtheit)	min. 34 MPa (nach SAE J639)

9 Prüfungen

9.1 Allgemeines

Wenn nicht anders festgelegt, müssen die Prüfungen nach Vereinbarung zwischen Fahrzeughersteller und Lieferant ausgeführt werden.

9.2 Prüfbedingungen

Falls nicht anders angegeben, gelten die Standardwerte nach Tabelle 9.

Tabelle 9 — Standardwerte

Raumtemperatur	$T_{\text{RT}} = (23 \pm 5) \text{ °C}$
Relative Luftfeuchte	$F_{\text{rel}} = (45 \text{ bis } 75) \%$
Prüftemperatur	$T_{\text{Prüf}} = \text{TRT}$
Betriebsspannung (für Prüfung)	$U_{\text{B}} = 14 \text{ V}$

9.3 Komponentenspezifische Prüfung

Tabelle 10 — Komponentenspezifische Prüfung

Prüfung	Erforderlich	
	JA	NEIN
Gasdichtheitsprüfung	x	
Berstdruckfestigkeit	x	
Unterdruckfestigkeit	x	
Druckwechselfestigkeit	x	
Rüttelfestigkeit	x	
Innere Reinheit	x	
Dekompressionsprüfung	x	
SWAAT-Test	x	
Klima-Korrosion-Wechselprüfung	x	

9.4 Mechanische Prüfungen

Tabelle 11 — Mechanische Prüfungen

Prüfungen	Erforderlich	
	JA	NEIN
M-01 Freier Fall	x	
M-02 Steinschlagprüfung	x	
M-03 Staubprüfung (Schutzgrad IP5KX)	x	
M-04 Vibrationsprüfung (Vibrationsprofil A)	x	
M-05 Mechanischer Schock	x	
M-06 Mechanisches Dauerschocken		x

9.5 Umweltprüfungen

Tabelle 12 — Umweltprüfungen

Prüfungen	Erforderlich	
	JA	NEIN
K-01 Hoch-/Tiefemperaturlagerung	x	
K-02 Stufentemperaturtest – abgeändert (siehe Ergänzungen zur Umweltprüfung)	x	
K-03 Tieftemperaturbetrieb	x	
K-04 Nachlackiertemperatur		x
K-05 Temperaturschock (Komponente)	x	
K-06 Salzsprühnebelprüfung mit Betrieb, Außenraum		x
K-07 Salzsprühnebelprüfung mit Betrieb, Innenraum		x
K-08 Feuchte Wärme, zyklisch		x
K-09 Feuchte Wärme, zyklisch (mit Frost)	x	
K-10 Wasserschutz – IP X6, IP X7	x	
K-11 Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung (Schutzgrad IP X9K)	x	
K-12 Temperaturschock mit Schwallwasser	x	
K-13 Temperaturschock Tauchen	x	
K-14 Feuchte Wärme konstant (Schärfegrad 2)	x	
K-15 Betauungsprüfung mit Baugruppen		x
K-16 Temperaturschock (ohne Gehäuse)		x
K-17 Sonnenbestrahlung		x
K-18 Schadgasprüfung		x

9.6 Chemische Prüfungen

Tabelle 13 — Chemische Prüfung

Prüfung	Erforderlich	
	JA	NEIN
Ingredienzientest	X	

Die Anforderungen des Systemlastenheftes R744, insbesondere der Schnittstellenkomponenten, müssen erfüllt werden.

9.7 Lebensdauerprüfungen

Tabelle 14 — Lebensdauerprüfungen

Prüfungen	Erforderlich	
	JA	NEIN
L-01 Lebensdauerprüfung mechanisch/hydraulischer Dauerlauf		X
L-02 Lebensdauerprüfung Hochtemperaturdauerlauf		X
L-03 Lebensdauerprüfung Temperaturwechseldauerlauf	(X)	

9.8 Elektrische Prüfungen

Tabelle 15 — Elektrische Prüfungen

Prüfungen	Erforderlich	
	JA	NEIN
E-01 Langzeit Überspannung	LIN	
E-02 Transiente Überspannung (18-V-Puls)	LIN	
E-03 Transiente Unterspannung	LIN	
E-04 Jumpstart	LIN	
E-05 Load Dump	LIN	
E-06 Störfestigkeitsprüfung von Komponenten gegen überlagerte Wechselspannung	LIN	
E-07 Langsames Absenken und Anheben der Versorgungsspannung	X	
E-08 Langsames Absenken, schnelles Erhöhen der Versorgungsspannung	X	
E-09 Resetverhalten	LIN	
E-10 Kurze Unterbrechungen	X	
E-11 Startimpulse / Anlasskurve (nicht startrelevante Komponente)	LIN	
E-12 Spannungsverlauf mit IGR	LIN	
E-13 Unterbrechung Pin	X	
E-14 Unterbrechung Stecker	X	
E-15 Verpolung	X	
E-16 Spannungsversatz/Masseversatz	LIN	
E-17 Kurzschluss Signalleitung und Lastkreise	X	
E-18 Isolationswiderstand	X	
E-19 Ruhestrom	X	
E-20 Durchschlagfestigkeit		X
E-21 Rückspeisungen	LIN	
E-22 Überströme	X	
E-40 Sehr kurzer Spannungseinbruch	X	
E-43 Prüfung der Überstromfestigkeit von Lastkreisen	LIN ^a	
E-45 Strom- und Spannungswelligkeit am Generator-Ausgang	LIN ^a	
E-50 Spannungseinbrüche durch Zuschalten von elektrischen Verbrauchern	LIN ^a	
^a Prüfung nur auf LIN-Sensor anwendbar.		

9.9 Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und ESD

Tabelle 16 — EMV und ESD

Prüfungen	Erforderlich	
	JA	NEIN
1) HF-Emissionen – Messung an der Netznachbildung (AN)	X	
2) HF-Emissionen – Messung mit Antennen (RE)	X	
3) HF-Emissionen – Kapazitive Spannungsmessung (CV)	X	
4) HF-Emissionen – Messung mit der Stromzange (CP)	X	
5) HF-Emissionen – Messung mit der Stripline (SL)	X	
6) Transiente Emissionen auf Versorgungsleitungen (CTE)	X	
7) Flankensteilheit getakteter Signale (SR)	LIN	
Störfestigkeitsprüfungen	X	
8) HF-Störfestigkeit – Stromeinspeisungen (BCI)	X	
9) HF-Störfestigkeit – Einstrahlung mit der Antenne (ALSE)	X	
10) HF-Störfestigkeit – Striplinemethode (STR)	(X)	
11) HF-Störfestigkeit – Stromeinspeisung (BCICL)	X	
12) Störfestigkeit gegen Magnetfelder		X
13) Transienten auf Versorgungsleitungen (TSUP)	X	
14) Transienten auf Leitungen außer Versorgungsleitungen (TOL)	X	
15) Elektrostatische Entladung – Handling Test (ESDH)	X	
16) Elektrostatische Entladung (Powered Up) – Direkte Entladung (ESDD)	X	
17) Elektrostatische Entladung (Powered Up) – Indirekte Entladung (ESDI)	X	
Anforderungen und Prüfungen im Frequenzbereich 9 kHz bis 30 MHz	X	

9.10 LIN-Conformance-Test

Für LIN-Sensoren ist ein LIN-Conformance-Test durchzuführen.

9.11 Prüfablaufplan

Die Qualifizierungsprüfungen müssen entsprechend einem Prüfablaufplan (siehe Beispiel) durchgeführt werden.

Eventuelle Randbedingungen (z. B. Prüflingsanzahl, Mehrfachverwendung) sind zu beachten.

Der Prüfplan muss zwischen Lieferant und Auftraggeber abgestimmt werden.

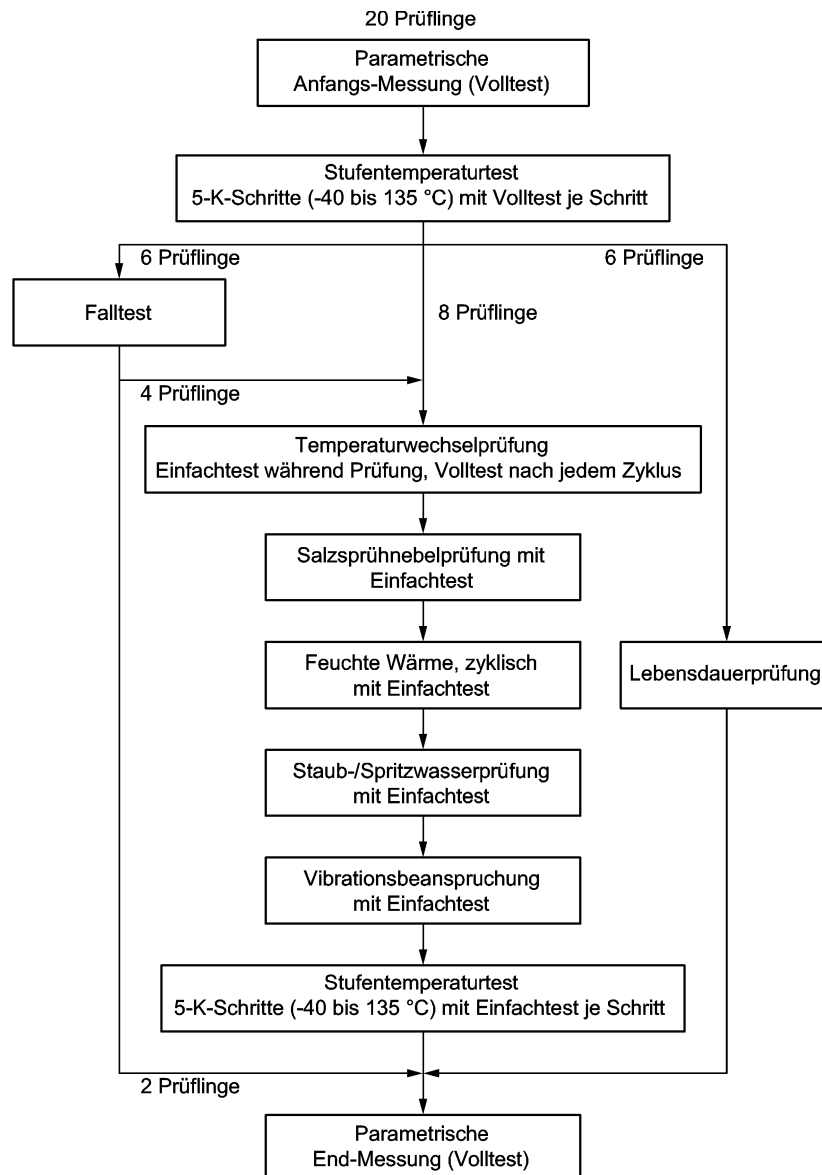


Bild 6 — Beispiel für einen Prüfplan

9.12 Parametertest

9.12.1 Schlüsselparameter

Als Schlüsselparameter sind festgelegt:

- Genauigkeit Druck;
- Genauigkeit Temperatur;
- LIN-Kommunikation / Analogsignale.

Diese Parameter müssen vor dem Start und nach dem Ablauf jeder Prüfung auf ihre Übereinstimmung mit der Spezifikation überprüft werden.