

DIN SPEC 74117

ICS 43.040.60

Einsprüche bis 2014-10-08

**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

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-08-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Spezifikation von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naautomobil@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil) im DIN, 10004 Berlin, Postfach 8 04 62 (Hausanschrift: Behrenstr. 35, 10117 Berlin).

Die Empfänger dieses Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

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

Gesamtumfang 65 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 Technische Anforderungen an den p-T-Sensor	7
7.1 Allgemeines	7
7.2 Konstruktive Gestaltung	10
7.3 Elektrische Anforderungen.....	12
8 Betriebsbedingungen	14
8.1 Temperaturen	14
8.2 Drücke	15
9 Prüfungen	15
9.1 Allgemeines	15
9.2 Komponentenspezifische Anforderungen und Prüfung.....	15
9.3 Mechanische Anforderungen und Prüfungen	16
9.4 Umweltprüfungen	16
9.5 Chemische Anforderungen und Prüfungen	17
9.6 Lebensdauerprüfungen.....	17
9.7 Elektrische Anforderungen und Prüfungen	17
9.8 Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und ESD	18
9.9 LIN-Conformance-Test	19
9.10 Prüfablaufplan	19
9.11 Festlegungen zum Parametertest	19
9.12 Betriebsarten	21
9.13 Prüfdurchführung	22
Literaturhinweise	33

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitskreis NA 052-01-40 AA im Arbeitsausschuss „Kfz-Teile, Zubehör und Systeme“ erstellt.

Einleitung

Zielsetzung der Spezifikationsreihe ist die Erstellung einer gemeinsamen und einheitlichen Anforderungsbeschreibung für R744-Klimaanlagen für alle Pkw-Fahrzeugklassen der beteiligten Fahrzeughersteller unter Mitwirkung der Komponenten-Lieferanten, um mögliche Entwicklungsrisiken für diese neue Technologie einzugrenzen. Durch die Systemfunktionsbeschreibung kann eine Ressourcen schonende Entwicklung angestoßen und so ein Einsatz der R744-Klimaanlage schon in den Startapplikationen möglich werden.

Die Komponenten werden gleich oder ähnlich für die Fahrzeughersteller ausgeführt. Durch die Funktionsbeschreibung ergeben sich eindeutige Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Qualifikation der Komponenten.

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC beschreibt einen Kombinationssensor mit LIN-/Analoginterface zur Messung von Mediumsdruck und -temperatur einer R744-Klimaanlage.

Alle Drücke sind stets absolute Drücke.

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 8964:2002-02, *Kreislaufteile für Kälteanlagen — Teil 2: Dauerhaft geschlossene Anlagen — Anforderungen*

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

ISO 16232-6, *Road vehicles — Cleanliness of components of fluid circuits — Part 6: Particle mass determination by gravimetric analysis*

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
HC	Kohlenwasserstoff
HEX	Hexadezimal
HV	Vickershärte
PAG	Polyalkylenglykol (Kältemaschinenöl)
p-T	Druck-Temperatur
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 8 000 Betriebsstunden, und für die Wärmepumpen Anwendungen von 13 000 h 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 Gaskühler-eintrittsbereich jeweils im Motorraum.

7 Technische Anforderungen an den p-T-Sensor

7.1 Allgemeines

Tabelle 1 — Technische Anforderungen

Größe	Wert
Druckbereich (Messbereich)	$0 \text{ bar} \leq p \leq 170 \text{ bar}$
Druckbereich (Nutzbereich)	$20 \text{ bar} \leq p \leq 150 \text{ bar}$ $10 \text{ bar} \leq p \leq 150 \text{ bar}$ (Wärmepumpe)
Betriebsdruckbereich	$0 \text{ bar} \leq p \leq 170 \text{ bar}$
Berstdruck (Systemdichtheit)	min. 340 bar
Temperaturbereich (Umgebungstemperatur)	$-40 \text{ °C} \leq T \leq 140 \text{ °C}$
Temperaturbereich (Mediumtemperatur)	$-5 \text{ °C} \leq T \leq 180 \text{ °C}$ (typ. 165 °C) $-40 \text{ °C} \leq T \leq 180 \text{ °C}$ (typ. 165 °C); (Wärmepumpe)
Verweildauer bei Maximaltemp. (180 °C)	300 s (168 h über Fahrzeuglebensdauer) Erholzeit: 300 s bei 165 °C
p-Genauigkeit ($20 \text{ bar} < p \leq 150 \text{ bar}$)	siehe Tabellen „Genauigkeit der Druckmessung“
T-Genauigkeit (Mediumtemperatur) im Nutzbereich: $-40 \text{ °C} \leq T \leq 180 \text{ °C}$	siehe Tabelle „Genauigkeit der Temperaturmessung“
Auflösung Absolutdruck	LIN ^a : 100 mbar Analog ^b : 500 mbar
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 90 bar auf 130 bar)	$\leq 10 \text{ ms}$
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)	Leckage < 1,0 g R744/a
Gewinde	Außengewinde mit Ausblasnut M10 × 1
max. Anzugsmoment	40 Nm
Typ. Anzugsmoment	35 Nm
Dichtprinzip	Metallisch: Edelstahl-Edelstahl
Verschraubhäufigkeit	$\geq 5 \text{ mal}$

Größe	Wert																				
Messbereitschaft nach Anlegen der Versorgungsspannung/Initialisierung	$t < 20 \text{ ms}$																				
Interface/Schnittstelle	LIN2.0 Auto-Baudrate-Detection: 9 600 Bits und 19 200 Bit/s																				
Stecker (Kragenanschluss)	MQS-Stecksystem: LIN 3polig, passend zu Buchsengehäuse AMP1-967642-1 (3-polig), Cod. A LIN 4polig bzw. Analog: passend zu Buchsengehäuse AMP1-967640-1 (4polig), Cod. A Alternativ: MLK-Stecksystem																				
Anschlussbelegung	<table><tr><th></th><th>LIN (3polig)</th><th>LIN/Autoadress. (4polig)</th><th>Analog (4polig)</th></tr><tr><td>Pin 1</td><td>Kl.31</td><td>Kl.31</td><td>Kl.31</td></tr><tr><td>Pin 2</td><td>LIN</td><td>LIN_{in}</td><td>Druck</td></tr><tr><td>Pin 3</td><td>U_{Bat}</td><td>LIN_{out}</td><td>Temperatur</td></tr><tr><td>Pin 4</td><td>n.a.</td><td>U_{Bat}</td><td>V_{CC}</td></tr></table>		LIN (3polig)	LIN/Autoadress. (4polig)	Analog (4polig)	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}
	LIN (3polig)	LIN/Autoadress. (4polig)	Analog (4polig)																		
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 ± 1) V, Funktionszustand A																				
Maximalspannung LIN	(18,5) V (1 h) / 26,0 V (1 min)																				
Stromaufnahme	< 20 mA																				
Ruhestrom (LIN)	< 100 uA																				
IP-Schutzklasse	Staub-, Wasser-, dampfstrahl- und gasdicht IP 5K6K, 5K7, 5K9K nach ISO 20653																				
Kennzeichnung	Wechseleinsatz oder Gravur/Laser																				
Geometrie / Schlüsselweite	Max. 50 × Ø 30 / SW 27																				
Recycling	Altautoverordnung																				

^a LIN: bezeichnet die Sensorvariante mit LIN-Bus-Anbindung.

^b Analog: bezeichnet die Sensorvariante mit direkter analoger Anbindung an ein Steuergerät.

Tabelle 2 — Genauigkeit der Druckmessung (bis Ende Lebensdauer)

T-Bereich (Medium)	Druckbereiche (Abweichung in bar ($\pm$))					
	0,5...10 bar	10...25 bar	25...50 bar	50...90 bar	90...120 bar	120...150 bar
−40... −10 °C	1	1	1	1	1,5	2
−10...20 °C	1	0,6	0,4	0,6	1	2
20...50 °C	1	0,6	0,6	0,4	1	2
50...100 °C	1	0,8	0,8	0,8	1	2
100...140 °C	2	1,5	1,5	1,5	1,5	2
140...180 °C	2	2	2	2	2	2

Tabelle 3 — Prozentuale Genauigkeit der Druckmessung (bis Ende Lebensdauer), bezogen auf 170 bar

T-Bereich (Medium)	Abweichung in % F.S. [bezogen auf 170 bar]						p_Referenz [bar] 170
	Druckbereiche						
	0,5...10 bar	10...25 bar	25...50 bar	50...90 bar	90...120 bar	120...150 bar	
−40... −10 °C	0,59	0,59	0,59	0,59	0,88	1,18	
−10...20 °C	0,59	0,35	0,24	0,35	0,59	1,18	
20...50 °C	0,59	0,35	0,35	0,24	0,59	1,18	
50...100 °C	0,59	0,47	0,47	0,47	0,59	1,18	
100...140 °C	1,18	0,88	0,88	0,88	0,88	1,18	
140...180 °C	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	

Tabelle 4 — Genauigkeit der Temperaturmessung (bis Ende Lebensdauer)

Temperatur Umgebung [°C]	Temperatur Medium [°C]	Delta [K]	Genauigkeit [$\pm$ 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

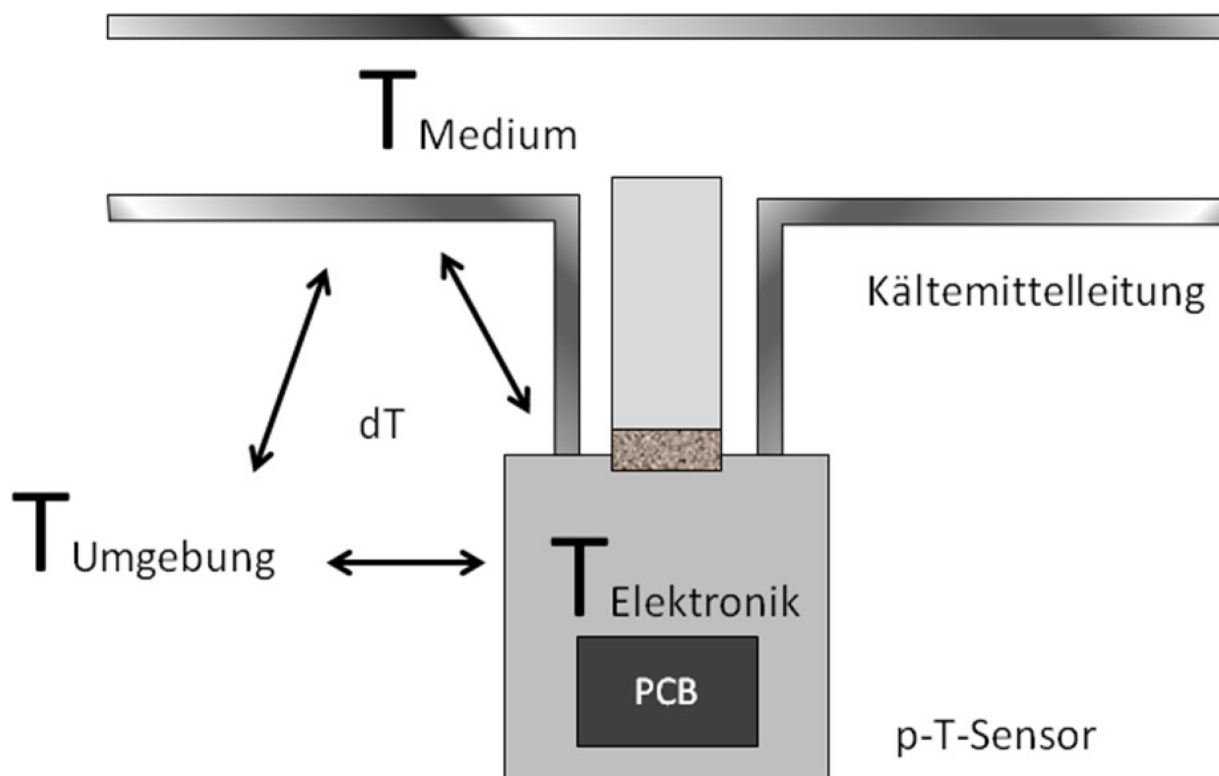


Bild 1 — Temperaturmodell des montierten Sensors

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 vorgesehen.

Für eine Einschraubung in Aluminium sind zusätzlich Maßnahmen kältekreislaufseitig erforderlich (Metalleinsatz, härteres Aluminium > 100 HV). Der Sensor muss aus fertigungstechnischen Gründen aus Edelstahl sein (Gewinde).

7.2.2 Einbindung

Geometrieansforderungen (Prinzipskizze):

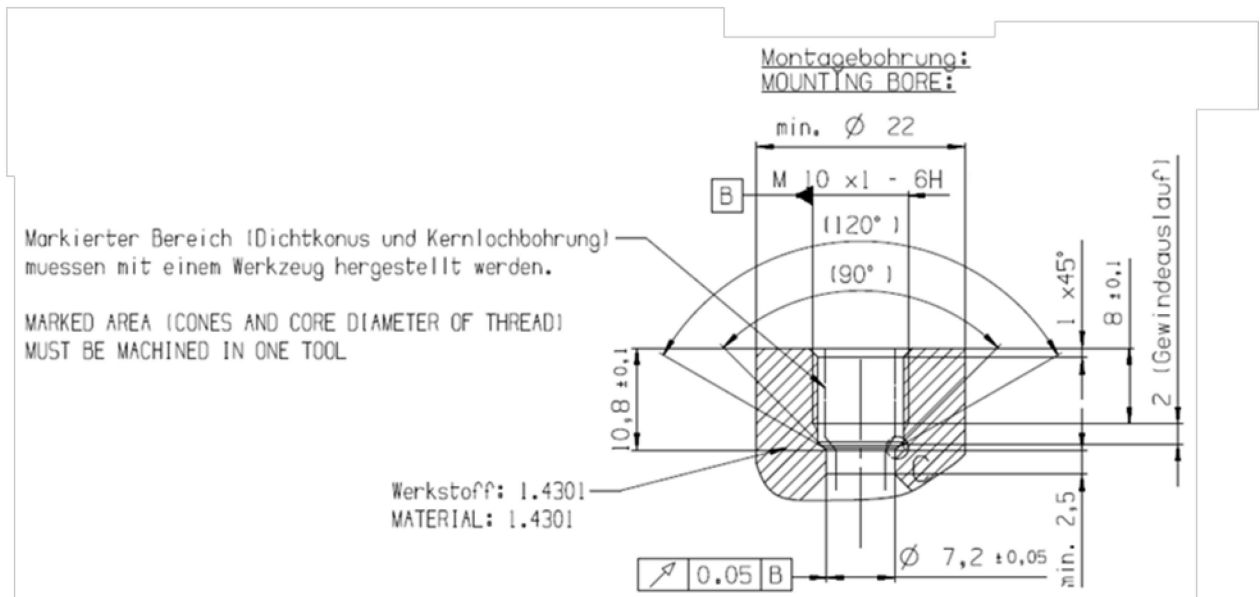


Bild 2 — Geometrie der Sensoraufnahme

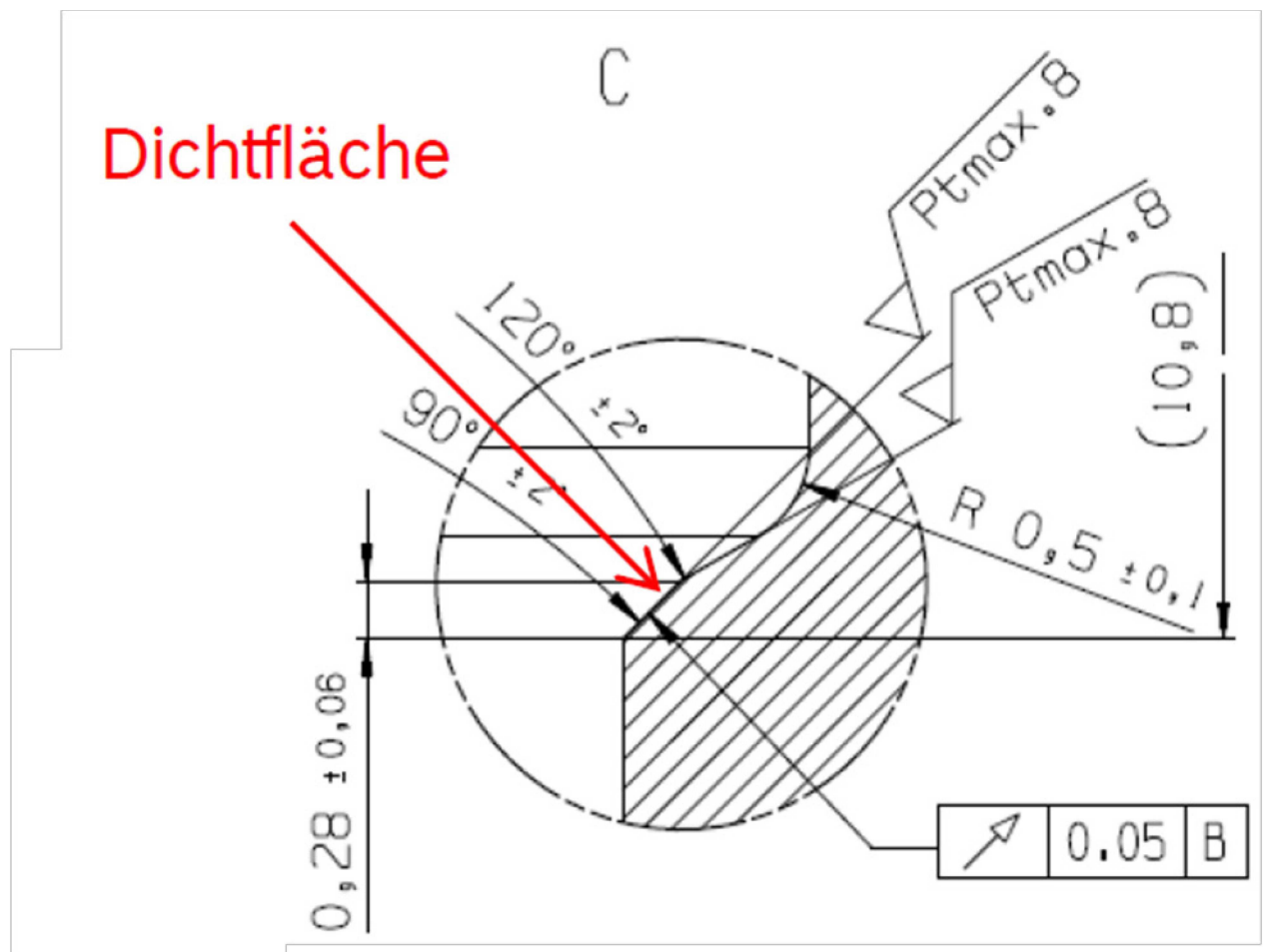


Bild 3 — Detail der Dichtfläche

Die Bilder stellen die Ausprägung der Gegenstelle dar, in die der p-T-Sensor eingeschraubt wird.

Das jeweilige Dichtkonzept ist mit der Kältekreislaufschnittstelle (Sensoraufnahme) entsprechend abzustimmen.

7.2.3 Anforderungen an Fertigung und Werkstoffe

Die Anforderungen nach DIN SPEC 74102 müssen erfüllt werden.

Gleichermaßen 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 Edelstahl-Block im Kältekreislauf verbaut.

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

7.2.4 Innere Reinheit

Der Sensor muss so gestaltet und ausgeführt sein, dass keine Rückstände, Ablagerungen, Späne, Fette oder Öle (ausgenommen freigegebene Verdichter-Schmiermittel) enthalten sind. Die inneren Oberflächen dürfen keine Flussmittel- oder Fertigungsrückstände aufweisen, die während des Betriebes vom Kältemittel oder jeweils freigegebene Verdichter-Schmiermittel abgelöst werden könnten und somit zur Verschmutzung bzw. Verstopfung des Kältekreislaufs führen.

Es ist die DIN 8964 ((seit 2013-12 ersatzlos zurückgezogen)) zu beachten.

Die Oberfläche der Dichtung muss frei von Graten, Kratzern und anderen die Qualität beeinflussenden Defekten sein.

Das Gewinde muss frei von Graten, Kratzern und anderen die Qualität beeinflussenden Defekten sein.

Unlösliche, ablösbare und/oder schwemmable Verunreinigungen dürfen eine maximale Masse von 3 mg/dm² nicht überschreiten, wobei die Härte < 400 HV und die Größe < 200 µm sein muss.

Es dürfen außerdem keine abrasiven Materialien (z.B. Korund) enthalten sein, deren Härte größer als 400 HV ist. Solche Materialien dürfen im Produktionsprozess nicht benutzt werden.

Staub- und Textilfussel sind bis zu einer Größe von maximal 1 mm zulässig.

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 OEM-spezifisch festgelegt werden.

Tabelle 5 — LIN-Kommunikationsmatrix

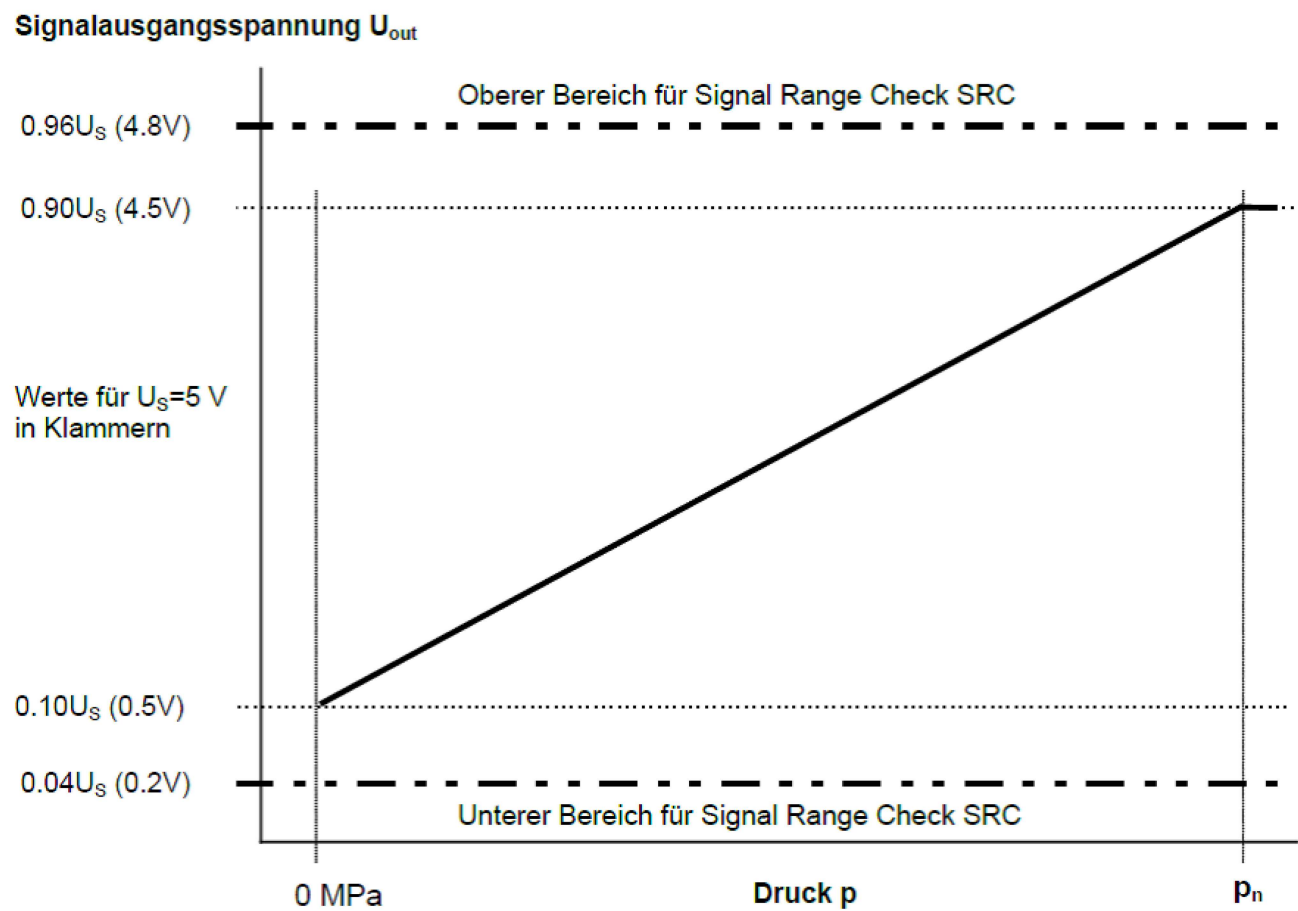
Ausgangswerte	Daten	Bemerkung
Druck	xxxx xxxx xxxx	12 bit Messbereich: (0 – 170) bar Auflösung: 0,1 bar / PH = 0,1 ^a (HEX) [bar]
	FFE h	Initialisierung
	FFF h	Signal ungültig / SNA / Fehlerwert
Temperatur	xxxx xxxx xxxx	12 bit Messbereich: (–40 – 180) °C Auflösung: 0,5 K / PH = 0,5 ^a (HEX) –40 [°C]
	FFE h	Initialisierung
	FFF h	Signal ungültig / SNA / Fehlerwert
Interner Sensorfehler (DTC)	00000	Kein Fehler
	00001	Interner Fehler (erzeugt DTC über LIN-Master)
	11111	Signal ungültig/SNA
OBD-Diagnose	00	TP (en: Test Passed)
	01	TNCTOC (en: Test not complete this operation cycle)
	11	Signal ungültig/SNA
Response Error (RESP)	0	Kommunikation i.O.
	1	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.



U_{out} = Signalausgangsspannung

U_S = Speisespannung

p = Druck [MPa]

p_n = Nenndruck [MPa]

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

Bild 4 — Signalausgangsspannung U_{out}

8 Betriebsbedingungen

8.1 Temperaturen

Tabelle 7 — Betriebstemperaturen

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

8.2 Drücke

Tabelle 8 — Betriebsdruck

Druckbereich (Messbereich)	$0 \text{ bar} \leq p \leq 170 \text{ bar}$
Druckbereich (Nutzbereich)	$20 \text{ bar} \leq p \leq 150 \text{ bar}$ $10 \text{ bar} \leq p \leq 150 \text{ bar}$ (Wärmepumpe)
Betriebsdruckbereich	$0 \text{ bar} \leq p \leq 170 \text{ bar}$
Berstdruck (Systemdichtheit)	min. 340 bar (nach SAE J639)

9 Prüfungen

9.1 Allgemeines

Sofern nicht anders angegeben sind die Prüfungen nach Absprache zwischen Fahrzeughersteller und Lieferant durchzuführen.

9.2 Komponentenspezifische Anforderungen und Prüfung

Tabelle 9 — Komponentenspezifische Anforderungen und 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	

9.3 Mechanische Anforderungen und Prüfungen

Tabelle 10 — Mechanische Anforderungen und Prüfungen

Prüfung	Erforderlich	
	JA	NEIN
Mechanische Anforderungen und Prüfungen		
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

9.4 Umweltprüfungen

Tabelle 11 — Umweltprüfungen

Prüfung	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

9.5 Chemische Anforderungen und Prüfungen

Tabelle 12 — Chemische Anforderungen und Prüfungen

Prüfung	Erforderlich	
Chemische Anforderungen und Prüfungen	JA	NEIN
Ingredienzientest	X	

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

9.6 Lebensdauerprüfungen

Tabelle 13 — Lebensdauerprüfungen

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

9.7 Elektrische Anforderungen und Prüfungen

Tabelle 14 — Elektrische Anforderungen und Prüfungen

Prüfung	Erforderlich	
Elektrische Anforderungen und Prüfungen	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	

Prüfung	Erforderlich	
Elektrische Anforderungen und Prüfungen	JA	NEIN
E-18 Isolationswiderstand	X	
E-19 Ruhestrom	X	
E-20 Durchschlagfestigkeit		X
E-21 Rückspeisungen	LIN	
E-22 Überströme	X	
Ergänzende elektrische Anforderungen und Prüfungen		
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		

9.8 Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und ESD

Tabelle 15 — EMV und ESD

	Erforderlich	
Emissionsmessungen	JA	NEIN
1) HF-Emissionen – Messungen 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	

9.9 LIN-Conformance-Test

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

9.10 Prüfablaufplan

Die Qualifizierungstests 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.

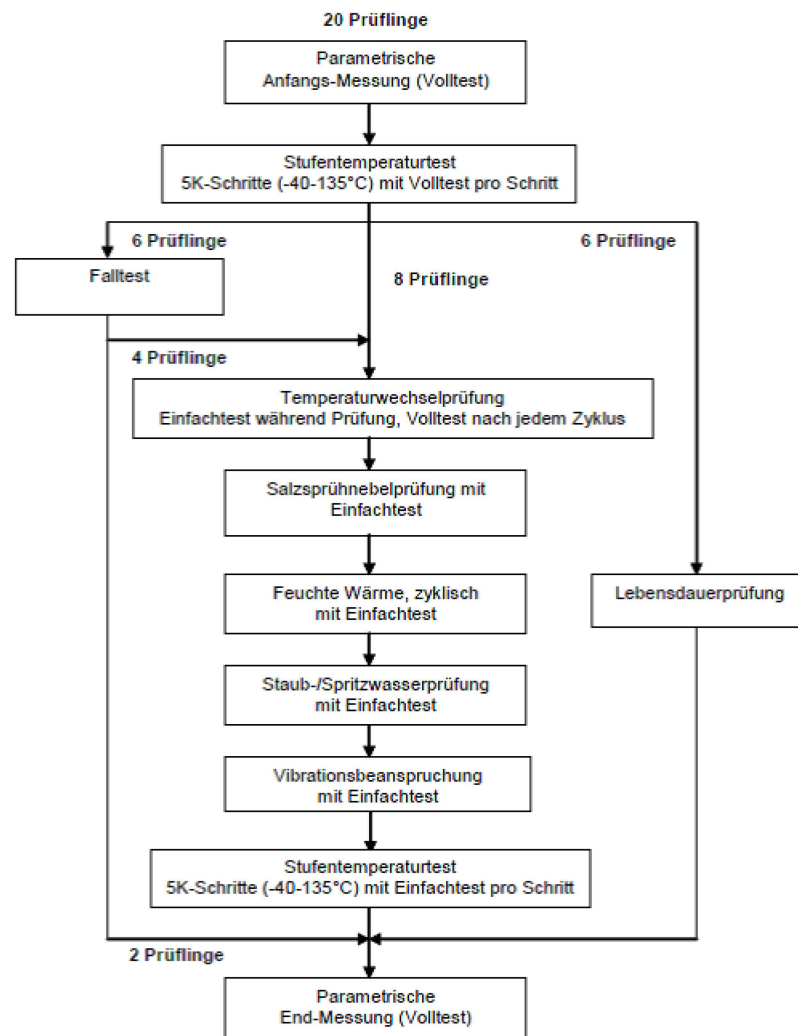


Bild 5 — Beispiel für den Prüfablaufplan

9.11 Festlegungen zum Parametertest

9.11.1 Schlüsselparameter

Als Schlüsselparameter sind definiert:

— 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.

9.11.2 Parametertest (klein)

Es müssen die Schlüsselp Parameter bei den in den Tabellen angegebenen Betriebspunkten gemessen werden.

- $p_{\text{Umgebung}} \approx 100 \text{ kPa}$
- Prüfmedium: Öl
- $U = U_B$

Druckmessung:

- $T_{\text{Umgebung}} = T_{\text{RT}}$
- $T_{\text{Medium}}: 30 \text{ °C}$

Tabelle 16 — Druckmessung Parametertest (klein)

	20 bar	70 bar	140 bar
Zul. Abweichung	$\pm 0,6 \text{ bar}$	$\pm 0,4 \text{ bar}$	$\pm 2,0 \text{ bar}$

Temperaturmessung:

Tabelle 17 — Temperaturmessung Parametertest (klein)

T_{Umgebung}	T_{Medium}	Zul. Abweichung
T_{RT}	T_{RT}	$\pm 1,0 \text{ K}$
T_{RT}	165 °C	$\pm 2,0 \text{ K}$
T_{RT}	−20 °C	$\pm 1,5 \text{ K}$

Die Grundfunktionalitäten der Komponenten müssen gemessen und im Prüfprotokoll dokumentiert werden.

Der Funktionszustand A muss erreicht werden. (Der Prüfling erfüllt während und nach der Beaufschlagung mit den genannten Prüfparametern alle Funktionen wie vorgegeben.

9.11.3 Parametertest (groß)

Ein Parametertest ist bei den in den Tabellen angegebenen Betriebspunkten durchzuführen.

- $p_{\text{Umgebung}} \approx 100 \text{ kPa}$