

DIN SPEC 74107

ICS 43.040.60

Einsprüche bis 2014-10-08

**Straßenfahrzeuge –
R744-Klimaanlagen –
Expansionsventil (OTB);
Text Deutsch und Englisch**

Road vehicles –
R744-Air-conditioning systems –
Orifice with bypass (OTB);
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 31 Seiten

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Abkürzungen	5
5 Allgemeine Anforderungen an das Bauteil	6
5.1 Lebensdauer.....	6
5.2 Lagerfähigkeit	6
6 Funktionsbeschreibung	6
7 Technische Anforderungen an das OTB	6
7.1 Konstruktive Gestaltung	6
7.2 Anforderungen an Fertigung und Werkstoffe.....	7
7.3 Akustisches Verhalten	8
8 Betriebsbedingungen und Funktionsanforderungen	9
8.1 Temperatur	9
8.2 Druck.....	9
8.3 Massenstrom	9
8.4 Ölumlauf	9
8.5 Regelverhalten	9
8.6 Kennlinie	9
9 Funktionsabsicherung	11
9.1 Allgemeines	11
9.2 Bestimmung der Betriebskennlinien	11
9.3 Charakterisierung des OTB	12
9.4 Charakterisierung des Bypass-Ventils	12
9.5 Gasdichtheit	13
9.6 Unterdruckfestigkeit	14
9.7 Berstdruckfestigkeit	14
9.8 Druckwechselfestigkeit	14
9.9 Temperaturwechselfestigkeit	15
9.10 Rüttelfestigkeit	15
9.11 Resonanz-Schwingprüfung	15
9.12 Korrosionsbeständigkeit	15
9.13 Dekompressionsprüfung	16
10 Dichtheitsprüfung als Serienprüfung	16
10.1 Allgemeines	16
10.2 Dichtheit nach Außen	16

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 Klimaanlage 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 die Funktionen und Anforderungen aus Sicht der Fahrzeughersteller für die Güte, Festigkeit und Lebensdauer für Expansionsventile mit Bypass (OTB), die in Kältekreisläufen mit dem Kältemittel R744 betrieben werden und legt entsprechende Prüfungen fest.

Die angegebenen Drücke sind stets absolute Drücke.

ANMERKUNG Die 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 Klimaanlage — Funktionsbeschreibung der Verbindungstechnik*

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

4 Abkürzungen

HD	Hochdruck
HV	Härte nach Vickers
IWT	Innerer Wärmetauscher
m	Kältemittelmassenstrom
ND	Niederdruck
OTB	Orifice Tube mit Bypass (Expansionsventil mit Bypass)
P_{off}	Öffnungsdruck des Bypass Querschnitts
PAG	Polyalkylenglykol (KMV-Schmiermittel)
ZB	Zusammenbau

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 sicherzustellen.

5.2 Lagerfähigkeit

Die in dieser Funktionsbeschreibung für OTB geforderten Eigenschaften sind bis 10 Jahre nach der Fertigung noch zu sicherzustellen.

6 Funktionsbeschreibung

Das OTB entspannt das unter hohem Druck stehende Kältemittel mittels einer den Systemanforderungen angepassten Drosselblende auf ein niedriges Druckniveau. Dabei kühlt sich das Kältemittel ab. Beim Entspannen des Kältemittels entsteht am Austritt des OTBs eine 2-Phasenströmung mit niedrigem Dampfanteil, welche in den Verdampfer einströmt.

Der hochdruckgesteuerte Bypass öffnet jenseits eines vorgegebenen HD und vergrößert den engsten Strömungsquerschnitt. Der geöffnete Bypass erlaubt eine erhebliche Erhöhung des Kältemittelmassenstroms (Erhöhung der Kälteleistung), wobei der HD nur noch leicht ansteigt (HD-Begrenzung). Der Bypass ist fähig, Druckspitzen wirksam abzufangen.

Diese Aufgaben und Funktionen des OTB müssen in jedem Betriebszustand des Kältekreis und über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs gewährleistet sein. Bei Änderung während der laufenden Serie muss Austauschbarkeit sichergestellt sein.

7 Technische Anforderungen an das OTB

7.1 Konstruktive Gestaltung

7.1.1 Allgemeines

Das OTB besteht aus einem Drosselventil mit fixem Querschnitt und einem parallelen, HD-gesteuerten Bypass mit einem variablen Drosselquerschnitt (Bypass).

Der Bypass besitzt einen vorgegebenen, fest eingestellten Öffnungsdruck. Nach dem Öffnen des Bypass vergrößert sich dessen Drosselquerschnitt in Abhängigkeit des HD im Zulauf.

Das OTB ist mit einem Filterelement am Eintritt als Schutz gegenüber Verschmutzung zu versehen.

7.1.2 Gewicht

Das Gewicht sollte so gering wie möglich sein, aber nicht mehr als 200 g betragen.

ANMERKUNG Das Gewicht ist von der verwendeten Verbindungstechnik sowie der konkreten Variante abhängig und kann deshalb je nach Bauform und Packageanforderung auch abweichen.

7.1.3 Einbauort

Das OTB ist stets in der Leitung zwischen dem HD-seitigen Austritt des IWT und dem Eintritt in den Verdampfer positioniert. Die Komponente kann im Motorraum angebracht sein. Die bevorzugte Einbaulage des OTB ist senkrecht. Eine Schräglage von bis zu 90° in alle Richtungen darf die Funktion des Ventils nicht beeinflussen.

7.1.4 Einbindung

Die Schnittstelle/-n des OTB sind durch die Ausführung und Lage der Anschlüsse der Kältemittelleitungen definiert.

Die Art der Kältemittelleitungsanschlüsse ist von der verwendeten Verbindungstechnik abhängig. Diese wiederum ist anwendungsspezifisch und ist in einer gesonderten Funktionsvorschrift beschrieben.

Bei der Auslegung der Komponente ist das Anzugsmoment, das beim Anbringen der Anschlüsse auf die Komponente übertragen wird, zu berücksichtigen. Unter Umständen ist an der Komponente eine Kontermöglichkeit vorzusehen.

Das Anzugsmoment beträgt $10 \text{ Nm} \pm 20 \%$.

7.1.5 Geometrie

Die maximale Größe eines OTB für R744 einschließlich Filter beträgt:

- Breite: 30 mm,
- Länge: 40 mm,
- Höhe: 75 mm.

Diese Werte können eventuell im einzelnen Fahrzeugprojekt abweichen.

7.1.6 Filter

Das OTB ist mit einem Filterelement am Eintritt als Schutz gegenüber Verschmutzung zu versehen. Die Siebgröße ist den in Komponentenspezifikationen erlaubten Verunreinigungen anzupassen, so dass Partikel, die Schaden verursachen könnten, sicher vom Sieb zurückgehalten werden. Die Auswahl der freien Siebfläche muss sicherstellen, dass einer erhöhten Drosselung des Kältemittelflusses durch ein Zusetzen des Filterelementes vor der Orifice Öffnung ausgeschlossen ist.

Die vor dem Filter deponierbare Masse an Verunreinigungen muss mindestens 40 mg betragen.

7.2 Anforderungen an Fertigung und Werkstoffe

7.2.1 Allgemeines

Die Anforderungen der DIN SPEC 74102 müssen erfüllt werden.

Die Gasdichtheit ist bei der Anbindung der Verbindungstechnik an das OTB sicherzustellen.

Gegebenenfalls müssen an dem OTB angebrachte Befestigungselemente gegen Lösen gesichert und Kontaktkorrosion geschützt sein.

Die Verwendung von Elastomeren ist zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so müssen das OTB und die verbauten Elastomere beständig gegenüber explosiver Dekompression sein. In diesem Fall muss die Dekompressionsprüfung nach 9.13 durchgeführt werden.

7.2.2 Medienbeständigkeit und chemische Anforderungen

Für die Auslegung des OTB müssen die Belastungen im Motorraum wie Temperatur (Motorwärmestrahlung), äußere Bedingungen (Wasser, Salzbelastung im Winter) berücksichtigt werden. Dabei darf die Lebensdauer nicht beeinträchtigt werden.

7.2.3 Chemische Beständigkeit

Die äußeren Oberflächen des OTB müssen allen im Fahrbetrieb auftretenden motorraumseitigen und klimatischen Einflüssen standhalten.

Die inneren Oberflächen des OTB müssen gegen R744 und das Kältemaschinenöl in allen Betriebszuständen des R744-Kältekreislaufs beständig sein, es darf dadurch keine Funktionsbeeinträchtigung auftreten.

7.2.4 Wassergehalt

Für den maximalen Wassergehalt im OTB gelten die Anforderungen nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Zulässige Wassermasse

Innere Oberfläche m ²	Zulässige Wassermasse mg
bis 0,1	bis 5
über 0,1 bis 0,15	bis 12
über 0,15 bis 0,2	bis 14

Die Bestimmung sollte in Abstimmung mit Fahrzeughersteller und Lieferant erfolgen.

7.2.5 Innere Reinheit

Die Bestimmung der löslichen und unlöslichen Verunreinigungen ist nach ISO 16232-6 nachzuweisen.

Das OTB muss so gestaltet und ausgeführt sein, dass möglichst keine Rückstände, Ablagerungen, Späne, Fette oder Öle (ausgenommen Verdichter-PAG-Öle) enthalten sind. Die inneren Oberflächen dürfen keine Flussmittel- oder Fertigungsrückstände aufweisen, die während des Betriebes von R744 oder dem freigegebenen Kältemaschinenöl abgelöst werden.

Unlösliche, ablösbare und/oder schwemmable Verunreinigungen dürfen eine maximale Masse von 0,3 mg nicht überschreiten, wobei die Härte < 400 HV und die Größe < 200 µm sein muss.

Staub- oder Textilfussel bis zu einer Größe von maximal 50 µm × 1 000 µm sind zulässig.

An Dichtflächen sind oben genannte Partikel nicht zulässig.

7.3 Akustisches Verhalten

Das OTB wird mit unterschiedlichem R744-Massenstrom, wechselnden Temperaturen und Drücken, verschiedener Kältemittel-Dampfqualität und Kältemaschinenöl-Anteilen durchströmt. Die Bedingungen treten stationär und instationär auf.

Das OTB muss bei allen in einem R744-Fahrzeugkältekreislauf auftretenden Betriebsbedingungen bezüglich Strömungs- und mechanischen Geräuschen akustisch unauffällig sein und über die Lebensdauer bleiben.

Die Resonanzfrequenzen des OTB müssen zum Vergleich mit anregenden Frequenzen so abgestimmt werden, dass einem Aufschwingen des Feder-Masse-Systems im Fahrzeug vorgebeugt wird.

8 Betriebsbedingungen und Funktionsanforderungen

8.1 Temperatur

Die Funktion des OTB muss bei folgenden Temperaturen dauernd gewährleistet sein:

— im ausgeschalteten Zustand: -40 °C bis 120 °C

Dies entspricht den zulässigen Umgebungstemperaturen, wobei sowohl externe Einflüsse (Wetter, Motorraum) als auch interne Einflüsse zu berücksichtigen sind.

— im Betrieb: Umgebungstemperatur: -5 °C bis 120 °C

HD-seitig: Dauerlast: 5 °C bis 50 °C , kurzzeitig: 70 °C

ND-seitig: Dauerlast: -5 °C bis 20 °C , kurzzeitig: -12 °C

8.2 Druck

Das OTB ist folgenden Drücken ausgesetzt:

— im ausgeschalteten Zustand: bis maximal 13 MPa ;

— im Betrieb: ND-seitig: 3 MPa bis 6 MPa (kurzzeitig $9,5\text{ MPa}$ bei Heißstart),

HD-seitig: $3,5\text{ MPa}$ bis 14 MPa (kurzzeitig 17 MPa).

8.3 Massenstrom

Das OTB muss für Massenströme im Dauerbetrieb von bis 300 kg/h ausgelegt sein.

8.4 Ölumlauf

Der umlaufende Schmierstoff muss bei der Auslegung des fixen und variablen Drosselquerschnittes berücksichtigt werden.

Der inkompressible Schmierstoff versperrt einen Teil des Drosselquerschnittes, so dass entsprechend größer dimensioniert werden muss, um diesen Effekt zu kompensieren.

8.5 Regelverhalten

Dynamische Veränderungen im Kältekreislauf müssen vom OTB verarbeitet werden, das OTB darf dabei keine kritischen Druckschwankungen erzeugen oder den Kältekreislauf zum Schwingen anregen.

8.6 Kennlinie

8.6.1 Beschreibung der Kennlinie

Die Auslegung der Drosseleigenschaften des OTB muss zu einer zweistufigen Massenstrom-Kennlinie führen. Sie ist in Bild 1 beispielhaft für eine konstante Kältemittel-Eintrittsdichte und einen konstanten Niederdruck (4 MPa) dargestellt. Der erste Abschnitt der Kennlinie wird durch die Drosseleigenschaften einer Blende definiert. Der zweite Abschnitt wird durch die mechanischen Eigenschaften des Bypass-Mechanismus und dessen Drosseleigenschaften bestimmt.

Die Überprüfung der Kennlinie erfolgt durch Erreichen von fahrzeugprojektspezifisch zu definierenden Kältemittel-Massenstromwerten (öllumlaufbereinigt) bei den folgenden Referenz-Druckwerten:

- $P_{O1} = P_{\text{öff}} - 4 \text{ MPa}$
- $P_{O2} = P_{\text{öff}} - 1 \text{ MPa}$
- $P_{B1} = P_{\text{öff}} + 0,2 \text{ MPa}$
- $P_{B2} = 12,2 \text{ MPa}$

Dabei ist $P_{\text{öff}}$ der Öffnungsdruck des Bypasses.

ANMERKUNG P_{max} am Kompressorausgang = 13,3 MPa – 0,8 MPa max. Druckabfall über die HD-Seite – Toleranz für den p-Sensor. Die Öffnung des Ventils bei P_{B2}/m_{B2} stellt nicht die maximale Öffnung des Bypassquerschnitts dar. Ein um mindestens 20 % höherer Massenstrom als m_{B2} muss darstellbar sein, um Druckspitzen zu vermeiden.

Die für die Drücke P_{O1} , P_{O2} , P_{B1} bzw. P_{B2} geltenden Massenstromwerte werden wie folgt definiert:

- m_{O1} = fahrzeugprojektspezifischer Nominalwert
- m_{O2} = fahrzeugprojektspezifischer Nominalwert, wobei $m_{O2} > m_{O1}$
- $m_{B1} \geq m_{O2} + 15 \text{ kg/h}$
- $m_{B2} \geq m_{O2} + 200 \text{ kg/h}$

Die Toleranz für die fahrzeugprojektspezifischen Kältemittel-Massenstromwerte m_{O1} und m_{O2} beträgt $\pm 10 \%$. Die derzeit beschriebenen Werte für Druck und Massenstrom sind beispielhaft für einen Anwendungsfall. Die obere Grenzkennlinie ergibt sich aus Toleranzen von Durchmesser und $p_{\text{öff}}$.

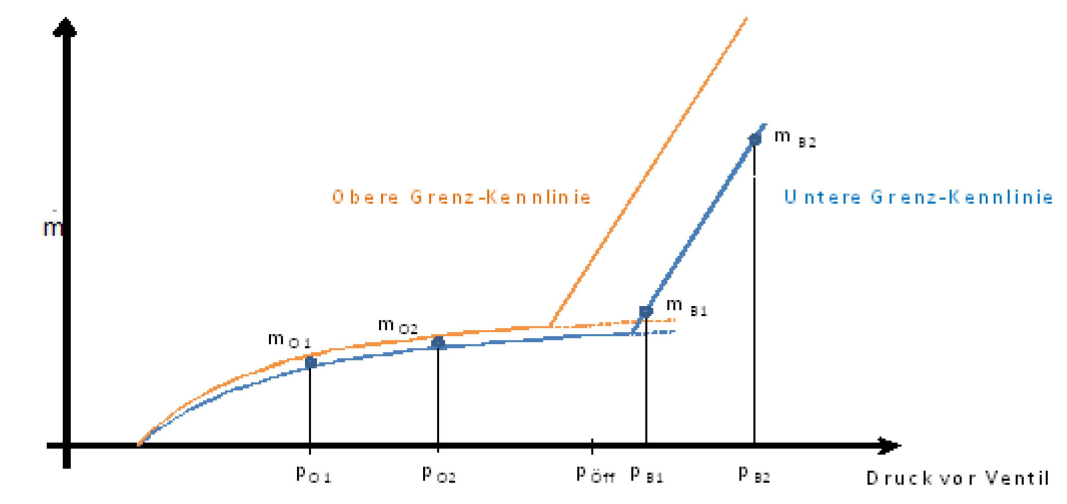


Bild 1 — Schematische Massenstromkennlinie eines OTB (beispielhaft bei nominal ND 4 MPa)

8.6.2 Öffnungsdruck

Der Öffnungsdruck definiert den nominalen Druckwert, ab dem der Bypass-Mechanismus öffnet. Dieser Wert ist von der Druckdifferenz am Ventil im Moment des Öffnens abhängig, deshalb muss bei der Angabe des Öffnungsdruckes immer ein Referenz-ND genannt werden, z. B. $P_{\text{öff}} (4 \text{ MPa}) = 11,5 \text{ MPa}$. Der Ventillieferant muss durch geeignete, entweder mathematische oder experimentelle Methoden den Einfluss des ND auf den Öffnungsdruck quantifizieren und validieren. Die Öffnungsdruckverschiebung zwischen 3 MPa und 9 MPa darf maximal 0,42 MPa betragen.