

DIN SPEC 74112

ICS 43.040.60

Einsprüche bis 2014-10-08

**Straßenfahrzeuge –
R744-Klimaanlagen –
Rückschlagventile;
Text Deutsch und Englisch**

Road vehicles –
R744-Air-conditioning systems –
Back-pressure-valves;
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 naaautomobil@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 47 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
6.1 Funktion des Rückschlagventils.....	6
6.2 Gesamtfunktionalität	6
6.3 Absperrung des Kältemittelmassenstroms	7
6.4 Funktionssicherheit nach hohen Systemdruck.....	7
6.5 Funktion nach starker Verzögerung	7
6.6 Funktion bei im Kältemittelmassenstrom umlaufenden Partikeln	7
6.7 Bauteilversagen	7
7 Technische Anforderungen an das RSV	7
7.1 Konstruktive Gestaltung	7
7.2 Anforderungen an Fertigung und Werkstoffe.....	9
7.3 Akustisches Verhalten	11
8 Betriebsbedingungen	11
8.1 Umgebungsbedingungen	11
8.2 Temperaturen	11
8.3 Drücke.....	12
8.4 Massenstrom.....	12
9 Funktionsprüfungen	13
9.1 Allgemeines	13
9.2 Funktionsprüfung	13
9.3 Hydraulische Prüfungen	13
9.4 Dauerlauf/-Innendruckwechselprüfung	15
9.5 Berstdruckprüfung	16
9.6 Rüttelprüfung	17
9.7 Beschleunigungsprüfung	17
9.8 Temperaturwechselprüfung	17
9.9 Korrosionsprüfung	18
9.10 Dekompressionsprüfung	18
9.11 Massenstrom-Druckverlust-Prüfung	18
9.12 Akustik-Prüfung	19
10 Serienprüfung	19
10.1 Dichtheitsprüfung	19
10.2 Prüfung der Schaltfunktion	20
Anhang A (informativ) Betriebsgrenzen	21
Literaturhinweise	24

Vorwort

Dieses Dokument wurde im Arbeitskreis NA 052-01-40 AA 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 die Funktionen und Anforderungen aus Sicht der Fahrzeughersteller für die Güte, Festigkeit und Lebensdauer für Rückschlagventile, die in Kältekreisläufen mit dem Kältemittel R744 betrieben werden und legt entsprechende Prüfungen fest.

Alle Drücke sind 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-Klimaanlagen — Funktionsbeschreibung für die Verbindungstechnik*

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

ISO 554, *Standard Atmospheres for Conditioning and/or Testing — Specifications*

ISO 13043, *Road vehicles — Refrigerant systems used in Mobile Air Conditioning systems (MAC) — Safety requirements*

ISO 16232, *Road vehicles — Refrigerant systems used in Mobile Air Conditioning systems (MAC) — Safety requirements*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Package

geometrische und funktionale Anordnung von Bauteilen einschließlich des Managements der Gesamtheit der Bauteile im Bauraum eines Automobils

3.2

Berstdruck

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

3.3

Dampfgehalt

Gewichtsverhältnis zwischen Dampf und Flüssigkeit plus Dampf in einem Flüssigkeits-Dampf-Gemisch

4 Abkürzungen

AC on Klimaanlage an

AC off Klimaanlage aus

HD Hochdruck

HV	Härte nach Vickers
i.N.	im Normzustand bei (15 °C und 1 013,25 hPa)
ND	Niederdruck
PAG	Polyalkylenglykol (Kältemaschinenöl)
PV	Druckbehälter
RT	Raumtemperatur
RSV	Rückschlagventil
VB	Verbindungstechnik
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 DIN SPEC geforderten Eigenschaften sind 10 Jahre nach der Fertigung als Beginn der Lebensdauer sicherzustellen.

6 Funktionsbeschreibung

6.1 Funktion des Rückschlagventils

Das mechanisch wirkende Rückschlagventil ist Bestandteil des Sicherheitskonzeptes. Beim R744-Kältekreislauf wird der Verdampfer bei AC off von den übrigen Komponenten des Kältekreislaufs abgesperrt. Stromaufwärts betrachtet befindet sich ein Absperrventil oder das Expansionsventil mit integrierter Absperrfunktion. Stromabwärts vom Verdampfer aus ist das RSV als einzelne Komponente in den Kältekreislauf integriert. Optional kann das RSV im Verdampferausgang oder im Akkumulator-Eingang positioniert sein. Das RSV muss als Komponente für Niederdruck ausgelegt sein.

Das RSV darf einen R744-Massenstrom vom Verdampfer aus nur stromabwärts zuzulassen und muss stromaufwärts absperren.

Bei AC off muss bei Druckausgleich zwischen Aus- und Eintritt das RSV geschlossen sein.

6.2 Gesamtfunktionalität

Die Funktion des RSV ist es, den Kältemittelmassenstrom in Zirkulationsrichtung mit minimiertem Druckabfall durchzuleiten und entgegen der Strömungsrichtung zu sperren.

Das RSV ist federbelastet und wird durch in Strömungsrichtung positive Druckdifferenz zwischen RSV-Einlass- und RSV-Auslassseite geöffnet und während des Betriebs vom Kältemittel durchströmt. Das RSV muss für R744-Massenströme im Dauerbetrieb ausgelegt sein.

Bei einer Druckdifferenz (RSV-Einlassdruck — RSV-Auslassdruck) $\leq 0,02$ MPa muss das RSV geschlossen sein, bei $> 0,02$ MPa muss das RSV selbstständig öffnen.

6.3 Abspernung des Kältemittelmassenstroms

Die Dichtwirkung des RSV im Kältekreislauf ist unidirektional entgegen der Strömungsrichtung zwischen Einlass und -Auslass auszuführen. Die Dichtheit muss bei allen anliegenden Druckdifferenzen oberhalb des Öffnungsdrucks kleiner sein $3,5 \text{ g}_{\text{R744}}/\text{h}$ im Neuzustand und $7 \text{ g}_{\text{R744}}/\text{h}$ am Ende der Fahrzeuglebensdauer sicher erreicht werden.

Das Ventil muss zur Umgebung hin als technisch dicht ausgeführt sein und darf bei Atmosphärendruck und gleichem ein- und auslassseitigem Druck von 1 MPa bis 12 MPa eine Leckrate $0,1 \text{ g}_{\text{R744}}/\text{a}$ nicht überschreiten.

6.4 Funktionssicherheit nach hohen Systemdruck

Bei hohen Umgebungstemperaturen oder fehlerhafter Kältemittelbefüllung des Kältekreislaufs kann es zu unzulässig hohen Drücken bis 12 MPa (max. zulässiger Druck ND-Seite) kommen.

Das Ventil oder Komponenten des Ventils dürfen dadurch nicht beschädigt werden, eine einwandfreie Funktion ist im nachfolgenden Betrieb sicherzustellen.

6.5 Funktion nach starker Verzögerung

Das Rückschlagventil muss so ausgeführt sein, dass nach einer Verzögerung von bis zu 40 s, z. B. infolge eines Fahrzeugunfalls, keine Beeinträchtigung der Funktion entsteht, die eine sichere Abspernung nicht mehr sicherstellt.

6.6 Funktion bei im Kältemittelmassenstrom umlaufenden Partikeln

Das Rückschlagventil muss robust beim Verschließen gegenüber im Kältekreislauf zirkulierenden spezifizierbaren unlöslichen, ablösaren und/oder schwemmbarer Verunreinigungen sein.

Es sind auch umlaufende Staub- und Textilfussel bis zu einer Größe von maximal $1\,000 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ zu berücksichtigen.

Die Funktion bezieht sich auf die Wirksamkeit der Abdichtung und oder auf die bestimmungsgemäße Beweglichkeit der Bauteile.

6.7 Bauteilversagen

Das Ventil ist so auszulegen, dass bei Bauteil-Versagen das Kältemittel, ohne weiteren Schaden zu verursachen, abströmen kann.

7 Technische Anforderungen an das RSV

7.1 Konstruktive Gestaltung

7.1.1 Allgemeines

Es ist darauf zu achten, dass das mit dem Kältemittel umlaufende Öl nicht im RSV eingeschlossen wird, sondern ein kontinuierlicher Öltransport sichergestellt ist.

Die Fahrzeugpackage der R744-Kälteanlage und die Integration des RSV in den Motorraum erfordern das RSV als Einzelbauteil klein auszuführen. Zur Orientierung sind die Außenmaße 17 mm × 35 mm × 50 mm angegeben. Die längste Kantenlänge des RSV sollte parallel zur Durchströmungsrichtung verlaufen.

Diese Außenmaße der RSV-Komponente richten sich im Einzelfall nach der Integration in den R744-Kältekreislauf und dem Fahrzeug.

Das RSV ist hinsichtlich der variablen Drücke und Temperaturen bei AC on, AC off und Fahrzeug-Stillstand auszulegen. Das RSV ist auf der ND-Seite des R744-Kältekreislaufs verbaut.

Als Auslegungspunkt für die mechanische Festigkeit der Komponente gelten die in 8.2 und 8.3. aufgeführten Temperaturen und Drücke. Als Berstdruck wird als Anforderung der maximale Druck multipliziert mit dem Sicherheitsfaktor 2 festgelegt.

7.1.2 Gewicht

Das Gewicht sollte so gering wie möglich sein, aber nicht weniger als 100 g betragen.

ANMERKUNG Das Gewicht hängt von der verwendeten Verbindungstechnik sowie der jeweiligen Variante ab und kann deshalb je nach Bauform und Packageanforderung variieren.

7.1.3 Einbauort/Lage

Das Ventil ist außerhalb der Fahrzeugkabine im Motorraum positioniert. Das RSV ist stets in der Leitung stromabwärts nach dem Verdampfer außerhalb des Fahrzeuginnenraums anzubringen. Der Abstand zum Verdampfer ist möglichst gering zu halten. Gegebenenfalls muss das RSV in dem Ausgang des R744-Verdampfers oder am Kältemiteleintritt des Akkumulators integriert werden.

Die bevorzugte Einbaulage ist senkrecht, d.h. das Ventil ist horizontal durchströmt. Das Rückschlagventil muss bis zu einer Schräglage von bis zu 90° in alle Richtungen voll funktionsfähig sein.

Das RSV muss so ausgelegt sein, dass es nur in der vorgesehenen Einbaulage ins Fahrzeug montiert werden kann (z. B. Nachweis beilegen).

7.1.4 Einbindung

Außer der Verbindung auf der kältemittelseitigen Zustromseite und der Verbindung auf der kältemittelseitigen Abstromseite hat das RSV keine weiteren Verbindungsstellen.

Die Schnittstellen des RSVs zum R744-Kältekreislauf sind durch die Ausführung und Lage der Anschlüsse der verwendeten Verbindungstechnik definiert. Die Art der Kältemittleitungsanschlüsse ist von der verwendeten VBT abhängig. Die Anforderungen der DIN SPEC 74102 müssen erfüllt werden.

Bei der Auslegung der Komponente als eigenständiges Bauteil ist das Anzugsmoment, das beim Anbringen der Anschlüsse auf die Komponente übertragen wird, zu berücksichtigen. Unter Umständen ist an der Komponente eine Kontermöglichkeit vorzusehen, um dem max. Drehmoment standzuhalten.

Bei Integration des RSVs in den Verdampferausgang oder bei Integration in den Akkumulator ist die Verbindung entsprechend den Anforderungen anzupassen. Der Einbau muss eine unerwünschte Umströmung des RSV durch Kältemittel vermeiden.

Bei Integration des RSV in den Verdampferausgang oder in den Akkumulator darf eine Demontage mit Standardwerkzeugen ohne Zerstörung des aufnehmenden Bauteils nicht möglich sein.

7.1.5 Aufbau

Das Rückschlagventil besteht aus:

- Ventilgehäuse;
- Ventilkörper;
- Ventilsitz;
- Rückstellfeder;
- ggf. Kältemittelleitungsanschlüssen.

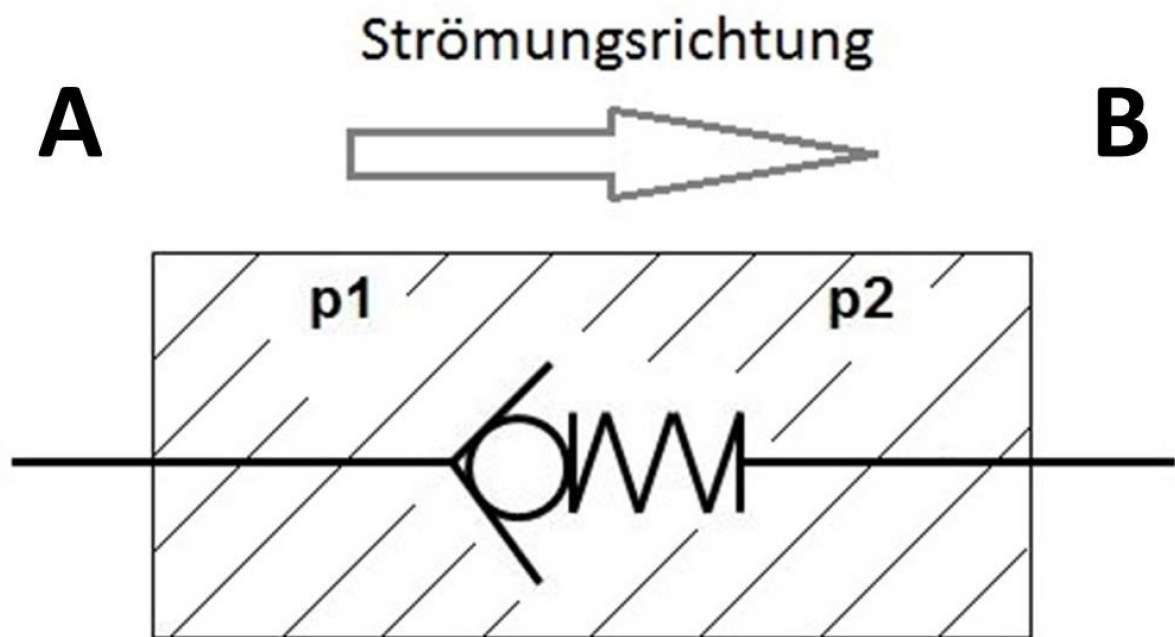


Bild 1 — Druckbezeichnung am Rückschlagventil

Das RSV verfügt als separate Komponente über zwei Anschlüsse für R744-Kältemittelleitungen. Eintrittsseitig stellt der Anschluss die Anbindung an den Verdampfer (Druckniveau p_1) dar, und austrittsseitig die Anbindung zur Niederdruckleitung (Druckniveau p_2) (siehe Bild 1).

Die in den Verdampferausgang integrierte Option des RSV besitzt nur den Anschluss zur Niederdruckleitung, da sie verdampferseitig direkt fest angebunden ist.

7.1.6 Verklemmen

Ein Verklemmen der beweglichen Teile innerhalb des RSV muss konstruktiv vermieden werden und über die Lebensdauer des RSV sichergestellt werden. Die im Kältekreis zulässigen Verschmutzungen und Rückstände dürfen kein Verklemmen oder Blockieren der bewegbaren Teile nach sich ziehen.

7.2 Anforderungen an Fertigung und Werkstoffe

7.2.1 Allgemeines

Die Anforderungen aus der DIN SPEC 74102 müssen erfüllt werden.

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

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

Die Verwendung von Elastomeren ist zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so müssen das Rückschlagventil und die verbauten Elastomere beständig gegenüber explosiver Dekompression sein. In diesem Fall muss die Dekompressionsprüfung nach 9.10 durchgeführt werden.

7.2.2 Medienbeständigkeit und chemische Anforderungen

7.2.2.1 Medienbeständigkeit

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

7.2.2.2 Chemische Beständigkeit

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

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

7.2.3 Wassergehalt

Für den maximalen Wassergehalt im RSV gelten die Anforderungen in 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

Das Prüfverfahren sollte mit Fahrzeughersteller und Lieferant vereinbart werden.

7.2.4 Innere Reinheit

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

Im Rückschlagventil muss so gestaltet und ausgeführt sein, dass möglichst keine Rückstände, Ablagerungen, Späne, Fette oder Öle (ausgenommen PAG-Öle für Verdichter) 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- und Textilfussel bis zu einer Größe von maximal 1 000 µm × 50 µm sind zulässig.

Die oben genannten Partikel sind an Dichtflächen nicht zulässig.

7.3 Akustisches Verhalten

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

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

8 Betriebsbedingungen

8.1 Umgebungsbedingungen

Der vorgesehene Einbaubereich des Rückschlagventils für die Definition der Umgebungsbedingungen befindet sich im Motorraum in der Nähe der Stirnwand.

Die Rückschlagventile werden in Kraftfahrzeugklimaanlagen eingesetzt, die mit R744 betrieben werden. Die mit Kältemittel in Verbindung kommenden Materialien müssen R744 langzeittauglich sein.

Alle Bauteile müssen über die gesamte Lebensdauer gegen alle äußeren Einflüsse beständig sein.

ANMERKUNG Das Bauteil ist im Fahrbetrieb Spritzwasser und in der Werkstatt bei Motorwäsche dem Hochdruckwasserstrahl eines Dampfstrahlers ausgesetzt. Weitere Einflüsse können z. B. durch Öl, Staub, Salz entstehen.

Für die Auslegung des Bauteiles müssen die Belastungen im Motorraum durch Temperatur (Motorwärmeabstrahlung), Witterung (Salzbelastung/Winter), Wasser (Kondensation) und vergleichbare Faktoren berücksichtigt werden. Dabei darf die Lebensdauer nicht beeinträchtigt werden. Entsprechendes gilt für mechanische Belastungen (Rüttelstrecke), die auf das Bauteil einwirken können.

8.2 Temperaturen

Für den Betrieb des Rückschlagventils müssen die Kältemitteltemperatur (Innen-Kontur) und die Umgebungstemperatur (Außen-Kontur) (angegeben in Tabelle 2) beachtet werden.

Tabelle 2 — Betriebs- und Umgebungstemperaturen

	bei Betrieb (AC on) °C	ohne Betrieb (AC off) °C
Umgebungstemperatur (Luft)	–5 bis 120 ^a	–40 bis 120 ^a
Betriebstemperatur (Kältemittel)	–5 bis 80	n.a.
^a Im Falle kurzzeitig höherer Umgebungstemperaturen sind evtl. Wärmeschutzmaßnahmen vorzusehen.		

Wird das Rückschlagventil an einer Stelle mit abweichenden Temperaturen platziert, sind die Temperaturanforderungen mit dem jeweiligen Fahrzeughersteller abzustimmen.

8.3 Drücke

Das Rückschlagventil muss den im Kältekreislauf auftretenden Drücken standhalten und im gesamten Druckbereich zwischen minimalen und maximalen Druck funktionieren:

- maximaler zulässiger Druck 12 MPa
- maximaler Druck 13 MPa (nach ISO 13043)
- minimaler Druck 1 MPa (p2-Austritt)
- minimaler Druck 0,1 MPa (p1-Eintritt)
- minimaler Berstdruck 26 MPa (2-facher max. Druck nach ISO 13043)

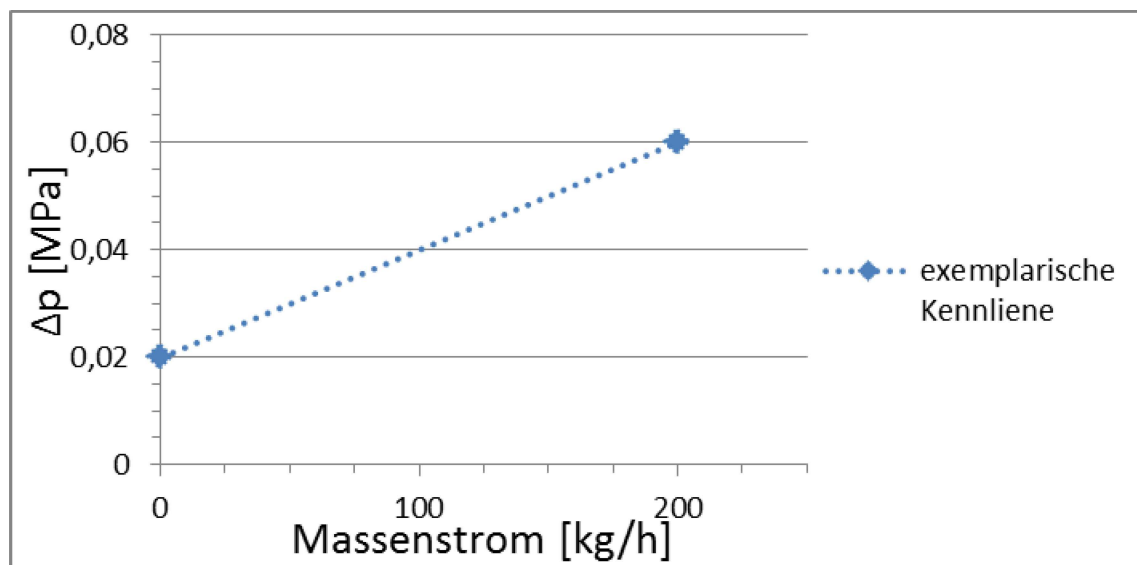
ANMERKUNG Der Mindestdruck am Austritt wird durch die niedrigste Temperatur von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, Mindestdruck am Eingang ist 0,1 MPa (Umgebungsdruck).

8.4 Massenstrom

Das RSV muss für R744-Kältemittel-Massenströme im Dauerbetrieb von 10 kg/h bis 260 kg/h ausgelegt sein. Dabei müssen die durchströmten Querschnitte des RSV so dimensioniert sein, dass ein geringer Druckabfall, wie in Bild 2 beispielhaft gezeigt, entsteht.

ANMERKUNG Kurzzeitig können auch höhere Massenströme während „Pull-Down-Situation“ bei hohen Saugdrücken anliegen.

Der mit dem Kältemittel-Massenstrom umlaufende PAG muss bei der Auslegung des Querschnittes berücksichtigt werden, da das inkompressible Kältemaschinenöl einen Teil des Querschnittes „versperrt“.



Die zwei im Bild 2 gekennzeichneten Punkte stellen die Anforderungen an den Druckverlust dar. Die gepunktete exemplarische Verbindungslinie stellt den Druckverlust über dem Massenstrom des RSV dar, die Kennlinie des RSVs muss nicht zwingend dem dargestellten Verlauf entsprechen.

Bild 2 — Druckabfall im Rückschlagventil (Beispiel)

9 Funktionsprüfungen

9.1 Allgemeines

Die Prüfungen erfolgen, falls nichts anderes angegeben, bei RT (23 ± 2) °C nach ISO 554.

Alle folgenden Prüfungen müssen, soweit nicht anders festgelegt, als Zusammenbau aus Rückschlagventil und Verbindungstechnik durchgeführt werden. Für jede Prüfung sind sechs (6) Prüflinge erforderlich. Zeigt ein Prüfling Auffälligkeiten, muss die weitere Analyse ggf. unter Einsatz zusätzlicher Analysemethoden mit dem Fahrzeughersteller abgestimmt werden.

Nach jeder Prüfung (außer 9.3.2; 9.3.3; 9.4; 9.5; 9.11; 9.12) erfolgt die Funktionsprüfung nach 9.2 und 9.11.

9.2 Funktionsprüfung

Die Funktionsuntersuchung ist ein Kollektiv mehrerer Prüfungen. Die Prüfungen können separat oder kombiniert erfolgen. Es sind folgende Prüfungen erforderlich:

- 1) Äußere Dichtheit nach 9.3.1,
- 2) Innere Dichtheit nach 9.3.2.

9.3 Hydraulische Prüfungen

9.3.1 Dichtheit nach Außen

Zur Dichtheitsprüfung wird das Rückschlagventil mit trockenem CO₂, Helium oder Helium-Luftgemisch abgedrückt. Hierbei müssen alle Anschlüsse mit Prüfdruck versorgt werden. Der Prüfdruck muss ($15,6 \pm 0,1$) MPa betragen und mindestens 1 h aufrechterhalten werden.

Dabei darf ein Lecksucher mit einer vom Gerätehersteller garantierten Empfindlichkeit $\leq 0,1$ g/a kein Leck anzeigen, welches einer Leckage von mehr als 0,1 g_{R744}/a entspricht.

9.3.2 Dichtheit nach Innen

9.3.2.1 Kurzbeschreibung

Die Funktionsanforderung: „Sperren der Strömung entgegen der Strömungsrichtung“ bei keinem oder maximalen Druckunterschied zwischen Ventilaustritts- und -eintrittsseite“ an das Rückschlagventil im Kältekreislauf muss geprüft werden. Dabei ist das Rückschlagventil zwischen zwei Druckbehältern anzuordnen.

9.3.2.2 Prüfaufbau

Bild 3 zeigt ein Beispiel einer Prüfeinrichtung zur Ermittlung der Dichtheit.

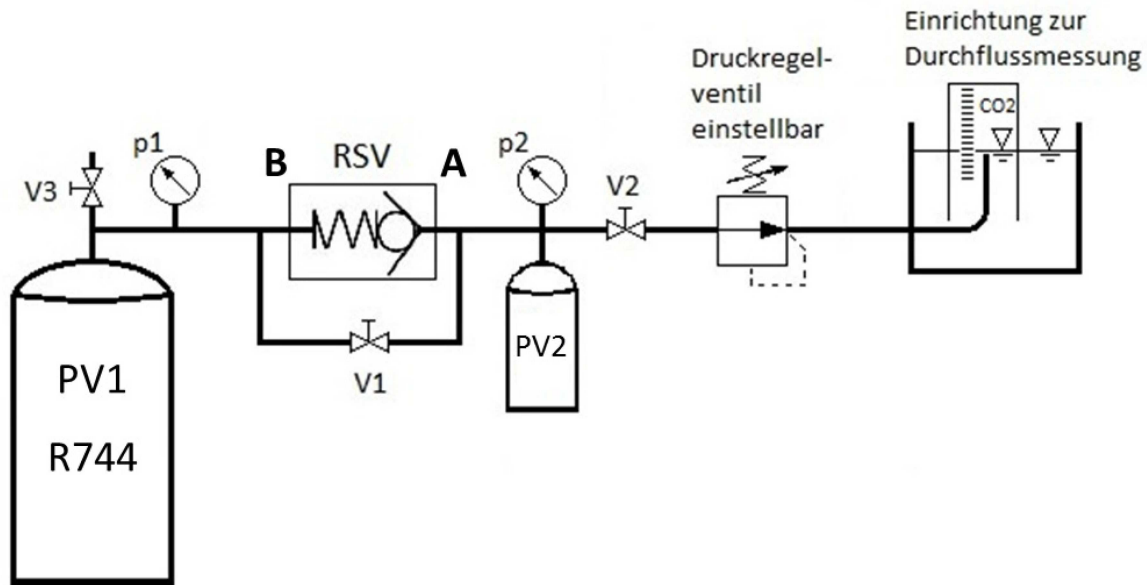


Bild 3 — Einrichtung zur Prüfung der Dichtheit (Beispiel)

9.3.3 Prüfung der inneren Dichtheit bei keinem Differenzdruck (Beispiel)

Der Druckbehälter PV1 links mit dem Druck p_1 enthält einen R744-Vorrat bei RT, der Druck stellt sich abhängig von der RT ein. Bei geschlossenem Ventil V2 wird durch Öffnen von Ventil V1 der kleine Behälter PV2 (Volumen z. B. $0,3 \text{ dm}^3$) mit gasförmigen Kältemittel gefüllt. Ventil V1 wird nach Druckausgleich geschlossen und Ventil V2 geöffnet. Durch das Druckregelventil soll ein für diese Prüfung vorgegebener R744-Leckage-Volumenstrom in ein Kontrollvolumen (Einrichtung zur Durchflussmessung) ausströmen.

Bei RT-Umgebungsbedingungen dürfen die Leckage- Volumenströme nicht überschritten werden:

- a) für Prüfung der inneren Dichtheit im Neuzustand: $3 \text{ dm}^3/\text{h}$;
- b) für Prüfung der inneren Dichtheit nach absolvierter Dauerlauf/Druckwechselprüfung (siehe 9.4): $6 \text{ dm}^3/\text{h}$.

Zur Erfüllung der Anforderung zur Dichtheit nach innen müssen entsprechend dem Beispiel die zeitlichen Vorgaben der Druckänderungen der Drücke p_1 und p_2 und des Füllstands des Kontroll-Volumens eingehalten werden.

- Für Prüfung der inneren Dichtheit im Neuzustand, muss nach 1 h der Druck p_2 mindestens $0,33 \text{ MPa}$ kleiner als p_1 sein. Die innere Leckage ist dann kleiner oder gleich $2 \text{ dm}^3/\text{h}$.
- Für Prüfung der inneren Dichtheit nach Fahrzeuglebensdauer, muss nach 1 h der Druck p_2 mindestens $0,33 \text{ MPa}$ kleiner als p_1 sein. Die innere Leckage ist dann kleiner oder gleich $4 \text{ dm}^3/\text{h}$.

ANMERKUNG Der Druckabfall bezieht sich auf ein Volumen des Druckbehälters PV2 von $0,3 \text{ l}$. Bei Verwendung anderer Volumen sind die Anforderungen anzupassen.

9.3.4 Prüfung der Dichtheit bei großen Differenzdrücken

Es wird die Einrichtung zur Prüfung der Dichtheit (siehe Bild 3) verwendet, dabei wird der Behälter PV2 und das Druckregelventil entfernt oder hydraulisch umgangen. Der Druckbehälter PV1 (siehe Bild 3) wird mit einer spezifischen Dichte von 250 g/dm^3 R744 befüllt. Der Bypass Ventil V1 und V2 sind geschlossen.

Bei vorgegebener (homogener) Temperatur stellt sich in der Einrichtung ein Prüfdruck p_1 ein. Nach Öffnen von Ventil V2 liegt am RSV-Eintritt, Port A Atmosphärendruck an.

Bei 20 °C, 40 °C, 60 °C, 80 °C und 100 °C muss die ausgeströmte, im Kontrollvolumen aufgefangene, CO₂-Masse kleiner oder gleich 3,5 g/h (etwa 2 dm³/h CO₂ i.N.) im Neuzustand und 7 g/h (etwa 4 dm³/h CO₂ i.N.) nach absolviertem Dauerlauf/Druckwechseltest (siehe 9.4) sein.

9.3.5 Prüfung der Unterdruckbeständigkeit

Für die Option des RSV als separate Komponente ist die Unterdruckbeständigkeit zu prüfen:

Der Aufbau der Prüfeinrichtung ist schematisch im Bild 4 dargestellt. Die ausströmseitige Öffnung des Rückschlagventils Port B ist zur Umgebung hin offen. Einströmseitig Port A muss das Rückschlagventil einem Druck (p) von ≤ 5 hPa, erzeugt innerhalb 300 s, über einen Zeitraum von 5 min standhalten. Danach ist das Ventil in Strömungsrichtung mit mehr als 200 kg/h Gas (Luft, Stickstoff, o.ä.) für mindestens 10 s zu durchströmen. Der Vakuum/Durchströmungstest ist mindestens 5 mal zu wiederholen.

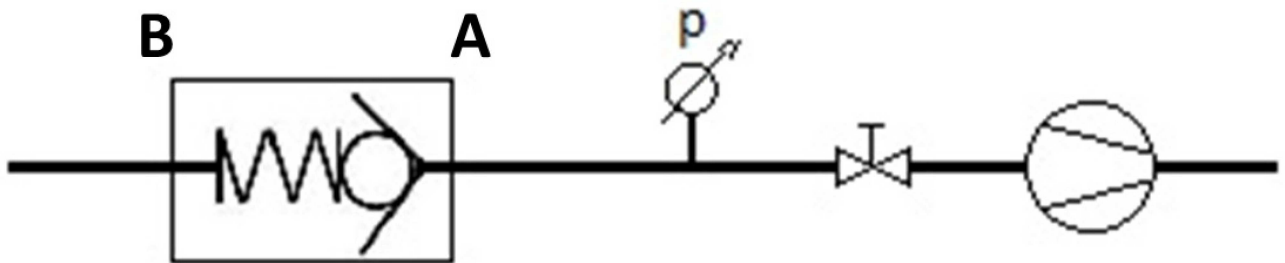


Bild 4 — Prüfeinrichtung für Unterdruckprüfung

Für ein in eine Komponente des R744-Kältekreislaufs integriertes RSV ist die Prüfung im ZB analog durchzuführen.

Das ZB-Rückschlagventil ist mit einem Unterdruck von ≤ 5 hPa absolut zu beaufschlagen und über 5 min konstant zu halten. Danach darf der zulässige Druckanstieg innerhalb von 30 min maximal 5 hPa betragen.

Die Prüfung ist insgesamt drei Mal durchzuführen.

Nach beiden Prüfungen dürfen keine Funktionsbeeinträchtigungen, Verformungen oder Undichtigkeiten auftreten.

9.4 Dauerlauf/-Innendruckwechselprüfung

Das RSV ist auf einem Systemprüfstand (siehe Bild 5) zu prüfen. Hierzu ist sowohl der Einlass (Port A) als auch der Auslass des RSV (Port B) an eine Druckluftpulsationsanlage anzuschließen. Die Prüfung besteht aus zwei alternierenden Phasen. In Phase 1 wird das RSV entgegen der Strömungsrichtung belastet (d.h. Ventil ist geschlossen). Hierbei wird ausgehend von 0,1 MPa ein Prüfdruck von 8 MPa auf das RSV innerhalb von 5 s aufgebracht. Hierfür müssen die Mehrwegventile auf die notwendige Position geschaltet sein. Während dieser Zeit muss am Port A des Ventils die Leckage kleiner oder gleich 2 dm³/h CO₂ i.N. sein. Anschließend wird der Prüfdruck komplett und innerhalb 1 s abgebaut. Hierfür wird das 4/3-Ventil auf Ablass geschaltet.