

**Straßenfahrzeuge –
R744-Klimaanlagen –
Befüllventil (Serviceport);
Text Deutsch und Englisch**

Road vehicles –
R744-Air-conditioning systems –
Serviceport;
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 38 Seiten

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Formelzeichen, Einheiten und Abkürzungen.....	6
4.1 Formelzeichen und Einheiten.....	6
4.2 Abkürzungen	6
5 Allgemeine Anforderungen an das Bauteil	7
5.1 Lebensdauer.....	7
5.2 Lagerfähigkeit	7
6 Allgemeine Anforderungen.....	7
7 Technische Anforderungen	7
7.1 Konstruktive Gestaltung	7
7.1.1 Allgemeines	7
7.1.2 Geometrie	7
7.1.3 Einbauort	7
7.1.4 Gewicht	8
7.2 Sicherheitsanforderungen	8
7.2.1 Allgemeines	8
7.2.2 Befüllwerkzeug.....	8
7.2.3 Verschlusskappe	8
7.2.4 Demontage Ventileinsatz	9
7.3 Funktionsanforderung und Haltbarkeit	9
7.3.1 Steifigkeit des Ventileinsatzes	9
7.3.2 Öffnungsquerschnitt	9
7.3.3 Einschraubmomente des Ventileinsatzes	9
7.3.4 Haltbarkeit der Verschlusskappe	10
7.4 Anforderung an Fertigung und Werkstoffe	10
7.5 Produktionsanforderungen	10
7.6 Innere Reinheit	10
7.7 Äußere Reinheit	11
7.8 Beständigkeit	11
7.9 Kundendienstanforderung.....	11
8 Betriebsbedingungen	11
9 Prüfungen	12
9.1 Allgemeines	12
9.2 Funktionsprüfungen	12
9.2.1 Gasdichtheit	12
9.2.2 Unterdruckfestigkeit.....	13
9.3 Berstdruckfestigkeit	13
9.4 Druckwechselfestigkeit.....	14
9.4.1 Allgemeines	14
9.4.2 Prüfbedingungen für die ND-Seite:.....	14
9.4.3 Prüfbedingungen für die HD-Seite:.....	14
9.5 Temperaturwechselfestigkeit	15

9.6	Rüttelfestigkeit.....	15
9.7	Resonanz-Schwingprüfung	16
9.8	Korrosionsbeständigkeit	16
9.8.1	SWAAT-Test.....	16
9.8.2	Klima-Korrosions-Wechseltest	17
9.8.3	Akzeptanz der Prüfungen	18
9.9	Dekompressionsprüfung	18
9.10	Innere Reinheit.....	19
10	Serienprüfung	19
10.1	Allgemeines	19
10.2	Betätigung	19
10.3	Gasdichtheit.....	19

Vorwort

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

Einleitung

Zielsetzung der Bauteilfunktionsbeschreibung ist die Erstellung einer gemeinsamen und einheitlichen Anforderungsbeschreibung des Bauteils 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-Kälteanlage zu begrenzten Mehrkosten auch schon in den Startapplikationen möglich werden.

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

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC legt die Funktionen und die Anforderungen für die Güte, Festigkeit und Lebensdauer von Befüllventilen, die in Kältekreisläufen mit dem Kältemittel R744 betrieben werden und entsprechende Prüfungen fest.

Alle angegebenen 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 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*

SAE J639, *Safety Standards for Motor Vehicle Refrigerant Vapor Compressions Systems*

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 Formelzeichen, Einheiten und Abkürzungen

4.1 Formelzeichen und Einheiten

Tabelle 1 — Formelzeichen und Einheiten

Formelzeichen	Einheit	Bezeichnung
M_{R744}	kg/h	Kältemittelmassenstrom
T_{R744}	°C	Kältemitteltemperatur
P_{R744}	MPa	Kältemitteldruck

4.2 Abkürzungen

AC on	Klimaanlage an
AC off	Klimaanlage aus
BoL	Beginn der Lebensdauer (Begin of Life)
HD	Hochdruck
HV	Härte Vickers

ND	Niederdruck
PAG	Polyalkylenglykol (Kältemaschinenöl)
RT	Raumtemperatur
SWAAT	Salzwasser Korrosionsprüfung (Sea Water Acidified Test)

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 zu gewährleisten.

5.2 Lagerfähigkeit

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

6 Allgemeine Anforderungen

Für eine R744-Kälteanlage muss je ein Befüllventil auf der HD- und auf der ND-Seite vorgesehen werden.

Bezüglich Produktion und Service ist über ein oder beide Befüllventil(e) der Kältekreis zu entleeren, zu evakuieren und zu befüllen, sowie auch speziell im Falle des Prüfservice das System über beide Ventile mit Druckmessgeräten zu überprüfen. Die Gestaltung muss SAE J639 entsprechen.

Das Befüllventil besteht aus einem Ventilkörper (auch als Außenkontur bezeichnet), einem Ventileinsatz und einer Kappe. Ventilkörper und Kappen sind jeweils unterschiedlich ausgeführt für HD- bzw. ND-Seite. Der Ventileinsatz muss für HD- und ND-Seite identisch sein.

7 Technische Anforderungen

7.1 Konstruktive Gestaltung

7.1.1 Allgemeines

Soweit im Folgenden nicht anders ausgeführt, bezieht sich die Benennung Befüllventil stets auf die Außenkontur (Ventilkörper), den Einsatz (Ventileinsatz) und die Schutzkappe des Befüllventils.

Das Bauteil darf keine im Fahrzeuginnenraum hörbaren Geräusche verursachen. Dies gilt für Strömungsgeräusche ebenso wie für Schaltgeräusche. Alle vorkommenden Kältemittelmassenströme und Fahrzeugbetriebsbedingungen sind zu berücksichtigen.

7.1.2 Geometrie

Das Befüllventil muss nach SAE J639 ausgeführt werden.

7.1.3 Einbauort

R744-Kälteanlagen sind typischerweise mit zwei Befüllventilen ausgestattet, wobei eines auf der HD- und eines auf der ND-Seite anzubringen ist. Diese Anordnung stellt die getrennte Entleerung, Evakuierung und Befüllung des hoch- und des niederdruckseitigen Systemabschnitts sowie eine Systemanalyse mit Manometern sicher.

Bei der Einbindung der Befüllventile in die jeweilige Klimaleitung ist darauf zu achten, dass das in der Leitung sitzende Ende keinen negativen Einfluss auf die Strömungsquerschnitte hat oder zusätzliche Druckverluste verursacht.

Die Ventile müssen:

- HD-seitig zwischen Gaskühlerausgang, innerem Wärmeaustauscher oder Expansionsorgan,
- ND-seitig zwischen Verdampfer und Akkumulator

angeordnet sein.

Die jeweilige Positionierung zwischen den Komponenten wird einerseits durch die Zugänglichkeit von außen und andererseits dadurch festgelegt, dass das Kältemittel R744 nie in flüssigem Zustand am jeweiligen Befüllventil ansteht.

7.1.4 Gewicht

Das Gewicht eines Befüllventiles, einschließlich Ventileinsatz und Schutzkappe, muss kleiner als 40 g sein.

7.2 Sicherheitsanforderungen

7.2.1 Allgemeines

Die Außenkontur des Befüllventils muss auch durch 25-maliges Aufstecken und Abziehen des – nachfolgend spezifizierten – Befüllwerkzeuges einen vollständigen Befüllablauf einschließlich Evakuierung ermöglichen, um die Lebensdaueranforderungen an den Kältekreislauf zu erfüllen.

Die Kräfte von etwa 100 N beim Aufstecken und Abziehen des Befüllwerkzeuges auf die bzw. von der Außenkontur müssen vom R744-Kältekreislauf aufgenommen werden können.

7.2.2 Befüllwerkzeug

Das Öffnen des Befüllventileinsatzes darf nur mit dem dafür vorgesehenen und freigegebenen Befüllwerkzeugen für Produktion und Service durchführbar sein.

Das Befüllwerkzeug muss eine sichere Verbindung (gesteckt und geschraubt) mit dem Befüllventil gewährleisten. Solange der Ventileinsatz geöffnet ist, müssen ein Entweichen von Kältemittel und das abrupte Lösen des Befüllwerkzeuges vom Ventil ausgeschlossen sein. Der Überdruck zwischen Befüllventil und Befüllwerkzeug muss erst abgebaut sein, bevor ein Lösen des Befüllwerkzeuges möglich ist.

Die Funktion des Befüllventils bzw. des Ventileinsatzes ist auch nach 25-maliger Betätigung durch das Befüllwerkzeug sicher zu gewährleisten.

7.2.3 Verschlusskappe

Die Befüllventile sind so zu konstruieren, dass externe Einflüsse (Temperatur, Witterung, Schmutz, usw.) keinen Einfluss auf deren Funktion haben. Die Ventile sind im Fahrbetrieb grundsätzlich mit Verschlusskappen zu versehen, die dem Schutz des Ventils dienen.

Das Anzugsmoment geschraubter Kappen darf maximal 5 Nm betragen.

Die Verschlusskappe ist aus Sicherheitsgründen so auszuführen, dass sich zwischen Befüllventil und Verschlusskappe kein Überdruck aufbauen kann.

ANMERKUNG Der Überdruck kann beim Lösen der Ventilkappe dazu führen, dass diese explosionsartig davongestoßen wird.

Die Kappen müssen sich in ihrer Größe entsprechend der Dimensionierung der Außenkonturen der Befüllventile unterscheiden. Eine Farbkennzeichnung ist optional.

Die Verschlusskappe muss sich auch nach 25-maligem Lösen weiterhin problemlos montieren lassen.

7.2.4 Demontage Ventileinsatz

Falls der Kältekreis nicht vorschriftsmäßig entleert wurde, muss bei der Demontage des Ventileinsatzes das Kältemittel bereits vor dem kompletten Lösen der Verbindung deutlich wahrnehmbar ausströmen.

ANMERKUNG Dies dient der Verhinderung des Ausstoßens von Teilen des Ventileinlasses bei versehentlicher Demontage unter Druck.

7.3 Funktionsanforderung und Haltbarkeit

7.3.1 Steifigkeit des Ventileinsatzes

Eine plastische Verformung – durch Abnutzung oder Beschädigung – sowohl der Außenkontur als auch des Ventileinsatzes durch die Befüllwerkzeuge in Service und Produktion ist nicht zulässig.

7.3.2 Öffnungsquerschnitt

Bei der Auslegung des Strömungsquerschnitts zwischen Außenkontur und Ventileinsatz sowohl der HD- als auch ND-Befüllventile sind die folgenden Anforderungen zu erfüllen:

- in der Produktion betragen die maximal zulässigen Zeiten über jeweils nur eines der beiden Befüllventile:
 - für die Absaugung 20 s,
 - für die Evakuierung auf 0,2 kPa 10 s und
 - für die Befüllung 10 s
- für den Service betragen die maximal zulässigen Zeiten über jeweils nur eines der beiden Befüllventile
 - für Absaugung und Evakuierung 5 min;
 - für die Befüllung 30 s.
- der kleinste Querschnitt des Befüllventils ist so auszulegen, dass sich der Ventilquerschnitt unter keinen Umständen zusetzt oder dass er vereisen kann.

Die minimal erreichbaren Absaug-, Evakuier- und Befüllzeiten sind zu dokumentieren.

Die Befüllung ist zusätzlich mit überkritischem R744 bei 35 °C zu untersuchen.

Die Kraft zum Aufstecken des Befüllwerkzeuges auf die Außenkontur des Befüllventils darf 20 N nicht überschreiten. Die Kraft beim Abziehen des Befüllwerkzeuges muss kleiner als 25 N sein.

7.3.3 Einschraubmomente des Ventileinsatzes

Das Nenn-Anzugsmoment für das Montieren und Demontieren des Ventileinsatzes bzw. für das Öffnen und Schließen des Ventileinsatzes muss kleiner als 3 Nm sein.

Eine Beschädigung des Befüllventileinsatzes ist erst ab einem Wert vom 1,5-fachen Nennanzugsmoment möglich.

7.3.4 Haltbarkeit der Verschlusskappe

Es muss sichergestellt werden, dass die Verschlusskappen allen im Betriebszustand des Fahrzeuges auftretenden Temperaturen nach Abschnitt 8 standhalten.

Die Verschlusskappen müssen über die gesamte Fahrzeuglebensdauer gegen alle im Motorraum und Kältekreis vorhandenen Medien resistent sein. Ein Austausch ist nach 7.8 über die gesamte Fahrzeuglebensdauer nicht vorgesehen.

7.4 Anforderung an Fertigung und Werkstoffe

Für die Auslegung des Bauteiles sind die Belastungen im Motorraum durch Temperatur (Motorwärmeabstrahlung), Witterung (Salzbelastung/Winter) Vibration und die durch den Fahrbetrieb auftretenden mechanischen Belastungen zu berücksichtigen. Die Beeinträchtigung der Funktion bzw. der Lebensdauer des Befüllventils durch die Belastung müssen ausgeschlossen werden.

Zum Einsatz kommende Werkstoffe müssen sicherstellen, dass es während der gesamten Lebensdauer der Komponente zu keinem Zeitpunkt gesundheitsgefährdende oder -schädliche Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt kommen kann.

Gleichermaßen muss sichergestellt werden, dass es zu keinen Unverträglichkeiten mit dem Schmierstoff und der Kombination des Schmierstoffes mit dem Kältemittel kommt. Im Kältekreislauf wird Kältemaschinenöl des Typs PAG eingesetzt.

Die inneren Oberflächen des Bauteils müssen jedwede Fertigungsrückstände vermeiden, die während des Betriebes vom Kältemittel R744 oder jeweils freigegebenen Kältemaschinenöl abgelöst werden könnten und somit zur Verschmutzung des Kältekreislaufs führen.

7.5 Produktionsanforderungen

Die Befüllventile müssen durch das Aufsetzen der Schnellkuppler in der Serienfertigung keine Beschädigung zeigen. Zur Erfüllung der in der Produktion geforderten Taktzeiten bei Dichtprüfung, Evakuierung und Befüllung sind die Anforderungen und Prüfungen zum Strömungsquerschnitt des Befüllventils entsprechend 7.3.2 zu erfüllen.

7.6 Innere Reinheit

Die Anforderungen an die innere Reinheit müssen sowohl von den beiden Befüllventilen, als auch von den Leitungen erfüllt werden, die zulässige Gesamtmenge an Verunreinigungen des Zusammenbaus wird für die Leitung festgelegt.

Im Bauteil müssen jedwede Rückstände, Ablagerungen, Späne, Fette oder Öle, ausgenommen Kältemaschinenöl, vermieden werden. Die inneren Oberflächen müssen frei von Flussmittel- oder Fertigungsrückstände sein, die während des Betriebes vom Kältemittel R744 oder jeweils freigegebenen Kältemaschinenölen abgelöst werden könnten und somit zur Verschmutzung des Kältekreislaufs führen.

Abrasives Materialien (z. B. Korund), deren Härte 400 HV überschreitet, müssen vermieden werden. Die Verwendung solcher Materialien im Produktionsprozess muss ausgeschlossen sein.

Es muss sichergestellt sein, dass bei der Montage keine Partikel in die Leitung gelangen. Ist dies nicht auszuschließen, muss die Leitung nach dem Montageprozess gereinigt werden. Die zulässige Partikelgröße der Verunreinigungen beträgt 0,5 mm × 0,5 mm × 1 mm und darf insgesamt 0,3 mg nicht überschreiten.

Die Bestimmung der Verunreinigungen erfolgt nach Absprache zwischen Fahrzeughersteller und Lieferanten mit Kältemittel R744 und Öl.

Die Befüllventile müssen trocken und an den inneren und äußeren Oberflächen frei von Verunreinigungen und Prozesshilfsmitteln wie z. B. Trennmitteln sein. Alle Anschlüsse der Leitungen müssen mit staub- und wasserdichten Verschlusskappen versehen sein, die unverlierbar befestigt und bei der Montage leicht demontierbar sind. Die Verschlusskappen des Befüllventils müssen aufgeschraubt sein.

7.7 Äußere Reinheit

Die äußere Oberfläche des Befüllventils muss frei von Rückständen, Ablagerungen, Lösungsmitteln, Fetten und dergleichen sein.

7.8 Beständigkeit

Das Befüllventil muss auf der Innenseite gegen das Kältemittel R744 und das jeweils freigegebene Kältemaschinenöls beständig sein, eine Funktionsbeeinträchtigung ist nicht zulässig.

Die äußere Oberfläche muss allen im Fahrbetrieb auftretenden motorraumseitigen und klimatischen Einflüssen standhalten.

7.9 Kundendienstanforderung

Eine Verwechslung der Befüllventile auf der HD- und auf der ND-Seite ist durch die unterschiedlichen Größen auszuschließen. Die Anforderungen der SAE J639 müssen eingehalten werden, um die Verwechslungssicherheit auch für die Ventile zu R134a und R12 durch unterschiedliche Geometrie sicherzustellen.

Das Anbringen der Schutzkappe muss ohne Werkzeug möglich sein, d. h. die Schutzkappen müssen von Hand fest zu montieren sein.

Durch Aufstecken und Abziehen des Befüllwerkzeuges darf das Befüllventil in seiner Funktion nicht beeinträchtigt werden.

8 Betriebsbedingungen

Der vorgesehene Einbaubereich der Befüllventil zur Definition der Umgebungsbedingungen liegt im Motorraum. Die Absperrventile werden in Kraftfahrzeugklimaanlagen eingesetzt, die mit dem Kältemittel R744 betrieben werden. Die mit Kältemittel in Verbindung kommenden Materialien müssen R744 langzeittauglich sein.

Die Umgebungstemperaturen, Kältemitteltemperaturen und Kältemitteldrücke, denen das Bauteil im Fahrzeug ausgesetzt ist, sind in Tabelle 2 aufgeführt.

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

Bei Stillstand der Anlage sind für die Auslegung des Bauteils die möglichen Umgebungstemperaturen relevant.

Tabelle 2 — Umgebungsbedingungen

	AC OFF	AC ON
Umgebungstemperatur min.	−40 °C	−10 °C
Umgebungstemperatur max.	+120 °C	+120 °C
Umgebungstemperatur, max. kurzzeitig (für je 5 min, insgesamt 168 h)	+135 °C	+135 °C
Kältemitteltemperatur min.	n.a.	−10 °C
Kältemitteltemperatur max.	n.a.	+80 °C
Kältemitteldruck min.	1 MPa	2,5 MPa
Kältemitteldruck ND-Seite max.	13 MPa	13 MPa
Kältemitteldruck HD-Seite max.	14 MPa	17 MPa

9 Prüfungen

9.1 Allgemeines

Falls nichts anderes angegeben, müssen die Prüfungen bei RT (23 ± 2) °C erfolgen. Falls nicht anders angegeben, sind für die einzelnen Prüfungen jeweils 4 Prüflinge erforderlich.

9.2 Funktionsprüfungen

9.2.1 Gasdichtheit

Die Befüllventile sind in ihrer R744-Leckrate auf einen Maximalwert von 1 g/a begrenzt. Diese Leckraten werden durch eine Belastung entsprechend den Lastkollektiven für die ND-Seite in Tabelle 3 und die HD-Leitung in Tabelle 4 ermittelt.

Die Befüllventile sind dazu an einem Behälter mit 1,5 dm³ Innenvolumen zu verbauen, ggf. in Kältemittelleitungen, die mit dem Behälter verbunden sind. Alle weiteren Öffnungen sind gasdicht zu verschließen. Die Messung muss mit R744 erfolgen.

Jeder Lastzustand ist solange zu halten, bis sich ein Beharrungszustand der Leckage einstellt, mindestens jedoch 48 h. Die Leckagebestimmung hat in einer entsprechend evakuierten Anlage zu erfolgen. Die Bestimmung der CO₂-Leckage erfolgt mit einem Massenspektrometer bzw. einem entsprechenden Lecksuchgerät.

Die mittlere Verlustrate ist wie folgt zu ermitteln:

$$VR_m = \sum_{i=1}^5 VR_i \times Gew_i$$

Dabei ist

VR_m die mittlere Verlustrate des Prüflings;

VR_i die Verlustrate des Prüflings bei dem jeweiligen Lastzustand;

Gew_i der Gewichtungsfaktor des jeweiligen Lastzustands.

Tabelle 3 — Statisches Lastkollektiv für R744-ND-Seite

Nr.	Lastzustand	p MPa	T °C	Gewichtung %
1	Stillstand –30 °C	1,43	–30	4
2	Stillstand 0 °C	3,5	0	16
3	Stillstand 30 °C	7,0	30	70
4	Betrieb 10 °C Verdampfung	4,5	10	2
5	Betrieb 0 °C Verdampfung	3,5	0	3
6	Nachheizung	7,0	100	5