

ICS 43.040.60

**Straßenfahrzeuge –
R744-Klimaanlagen –
Akkumulator-Trockner-Filter-Module;
Text Deutsch und Englisch**

Road vehicles –
R744-Air-conditioning systems –
Accumulator-Dryer-Filter-Modules;
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 32 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 den Akku	6
7.1 Konstruktive Gestaltung	6
7.2 Anforderungen an Herstellung und Werkstoffe	7
7.3 Trockenmittel	8
7.4 Filter und Siebeinsatz.....	8
8 Betriebsbedingungen	8
8.1 Umgebungsbedingungen	8
8.2 Temperaturen	9
8.3 Drücke	9
8.4 Massenstrom	9
8.5 Ölumlauf	9
8.6 Regelverhalten	9
9 Entwicklungsprüfung und Funktionsprüfung	10
9.1 Allgemeines	10
9.2 Gasdichtheit	10
9.3 Unterdruckfestigkeit	10
9.4 Berstdruckfestigkeit	10
9.5 Druckwechselfestigkeit	11
9.6 Temperaturwechselfestigkeit	11
9.7 Rüttelfestigkeit	11
9.8 Resonanz-Schwingprüfung	11
9.9 Korrosionsbeständigkeit	12
9.10 Dekompressionsprüfung	13
9.11 Funktionsermittlung des AKKU	13
10 Serienprüfung	14
10.1 Allgemeines	14
10.2 Gasdichtheit	15
Literaturhinweise	16

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 Akkumulator-Trockner Filter-Module 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 8949, *Filtertrockner für Kältemittel — Prüfung*

SAE 2842, *R-1234yf and R744 Design Criteria and Certification for OEM Mobile Air Conditioning Evaporator and Service Replacements*

VDA Band 19, *Prüfung der Technischen Sauberkeit — Partikelverunreinigung funktionsrelevanter Automobilteile*

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

Idle

Fahrzeugbetrieb im Stand bei Leerlaufdrehzahl

4 Abkürzungen

AKKU	Akku-Filter-Trockner-Modul
IWT	Innerer Wärmetauscher
HD	Hochdruck
ND	Niederdruck
PAG	Polyalkylenglykol (Schmierstoff)
RT	Raumtemperatur
SWAAT	Salzwasser-Korrosionsprüfung (en: 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 sicherzustellen.

5.2 Lagerfähigkeit

Die in dieser Funktionsbeschreibung für kombinierte AKKU mit internen Wärmetauschern geforderten Eigenschaften sind bis 10 Jahre nach der Fertigung noch sicherzustellen.

6 Funktionsbeschreibung

Der AKKU wird mit einem zeitlich variierenden Gemisch aus flüssigem und gasförmigem Kältemittel sowie Öl beaufschlagt. Die Hauptfunktionen des AKKU sind:

- Abscheidung des flüssigen Kältemittelanteils von dem eintretenden Kältemittel-Öl-Gemisch;
- Trocknung des Kältemittel/Ölgemisches;
- Versorgung des inneren Wärmeaustauschers mit einer definierten Kältemittelqualität;
- Rückführung des abgeschiedenen Verdichter-Öls zum Verdichter;
- Pufferung von unterschiedlichen Mengen flüssigen und gasförmigen Kältemittels bei den unterschiedlichen Betriebszuständen;
- Speicherung von zusätzlichem Kältemittel zur Kompensation von geringen Kältemittelverlusten über die Lebensdauer bzw. Betriebszeit;
- Abscheidung und Deponierung von Verunreinigungen aus dem Kältemittel bzw. Öl (mitgeführt).

Der Flüssigkeitsanteil des eintretenden Kältemittel-Öl-Gemisches muss nach Eintritt in den AKKU abgeschieden werden. Der gasförmige Anteil des eintretenden Kältemittel-Öl-Gemisches muss dem Ausgang des AKKU zugeführt werden. Dabei muss unter allen Betriebsbedingungen ausreichend Öl zurück zum Verdichter gelangen.

7 Technische Anforderungen an den Akku

7.1 Konstruktive Gestaltung

7.1.1 Allgemeines

Der AKKU vereinigt neben seiner Hauptfunktion des Kältemittelsammlers auch die Funktionen des Trockners und eines Partikelfilters in einem Bauteil.

7.1.2 Trockner

Die Funktion der Kältemitteltrocknung wird durch Trockenmittel im Modul sichergestellt. Der konstruktive Aufbau muss so gestaltet sein, dass das Trockenmittel vom Kältemittel umströmt wird.

7.1.3 Filter

Die Filter auf der ND-Seite sind so auszuführen, dass die abgeschiedenen Verunreinigungen im AKKU zurück gehalten werden. Die Filter müssen so montiert werden, dass der gesamte Kältemittelstrom gefiltert wird.

7.1.4 Anschlüsse

Funktionsbedingt müssen die Anschlüsse am AKKU oben angebracht sein.

Die Anbindung der Klimaleitungen am AKKU hat mit Blockanschlüssen zu erfolgen, die nach der für R744-Verbindungstechnik gültigen Funktionsbeschreibung in DIN SPEC 74102 ausgeführt sind.

7.1.5 Einbaulage

Der Dampfgehalt am Austritt des AKKU muss bis zu einer Winkellage von 30°, bezogen auf eine senkrechte Einbaulage und Fahrzeugneigung, immer größer als 80 % sein. Das Ölrückführvermögen der Komponente darf durch eine Schrägstellung nicht nennenswert und dauerhaft beeinträchtigt werden.

7.1.6 Gewicht

Als Richtwert ist ein maximales Gesamtgewicht des AKKU von 750 g anzustreben.

7.1.7 Geometrie

Es muss möglich sein, mindestens 150 g flüssiges R744 mehr als die Mindestfüllmenge, die zum Sicherstellen der Funktionalität des AKKU benötigt wird beim Betrieb des Verdichters, unabhängig von den Massenströmen, Querschleunigungen des Fahrzeugs, zulässigen Schräglagen usw., im AKKU zurückzuhalten.

7.2 Anforderungen an Herstellung und Werkstoffe

7.2.1 Allgemeines

Die Anforderungen der DIN SPEC 74102 müssen erfüllt werden.

Die Gasdichtheit ist bei der Anbindung der Verbindungstechnik an den AKKU sicherzustellen.

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

Die Verwendung von Elastomeren ist zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so müssen das AKKU 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 Allgemeines

Für die Auslegung des AKKU müssen die Belastungen im Motorraum durch Temperatur (Motorwärmestrahlung), Umweltbedingungen (Wasser, Salzbelastung im Winter) und vergleichbare Faktoren berücksichtigt werden. Dies darf die Lebensdauer nicht beeinträchtigen.

7.2.2.2 Chemische Beständigkeit

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

Die inneren Oberflächen des AKKU müssen gegen das Kältemittel R744 und das jeweils freigegebene Verdichterschmiermittel (PAG Öl) beständig sein. Hierbei darf keine Funktionsbeeinträchtigung auftreten.

7.2.3 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 $< 200 \mu\text{m}$ sein muss. Staub- und Textilfussel bis zu einer Größe von maximal $50 \mu\text{m} \times 1\,000 \mu\text{m}$ 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 Trockenmittel

7.3.1 Allgemeines

Zur Entfeuchtung des Kältemittels R744 werden Trockenmittel (vorwiegend Molekularsiebe) im AKKU eingesetzt.

7.3.2 Wasseraufnahmefähigkeit

Die Wasseraufnahmefähigkeit des Trockenmittels ist abhängig von der Feuchte und der Temperatur des Kältemittels. Die Wasseraufnahmefähigkeit muss im Anlieferzustand bei mindestens 8 g H₂O liegen, gemessen bei 25 °C und einer Restfeuchte des Kältemittels von 30 ppm.

7.3.3 Beständigkeit des Trockenmittels

Das Trockenmittel muss so beschaffen sein, dass es bei den in Fahrzeugklimaanlagen auftretenden Bedingungen seine Wirksamkeit behält. Unter Einwirkung von Kältemittel R744 und Kältemaschinenöl, den daraus entstehenden chemischen Zerfallsprodukten (Säuren) sowie Erschütterungen und Temperaturen zwischen -40 °C und $+80$ °C (entsprechend maximaler Kältemitteltemperatur) dürfen keine Zerfalls- oder Auflösungerscheinungen auftreten.

7.4 Filter und Siebeinsatz

Um ein Eindringen von Verunreinigungen sowie Bestandteilen des Trockenmittels in den Kältemittelkreislauf zu verhindern, muss in den Behälter ein Sieb- und / oder ein Filtereinsatz eingebaut werden.

Durch die Verwendung eines Siebes sowohl vor der Flüssigkeitsrückführung als auch vor der Gasrückführung (Hauptstrang) sind Verunreinigungen zurückzuhalten. Der Filtereinsatz/Sieb muss in der Lage sein, Partikel mit einem Durchmesser von mindestens $60 \mu\text{m}$ zurückzuhalten. Die Prüfung muss nach DIN 8949 durchgeführt werden. Der freie Siebdurchflussquerschnitt muss mindestens 10 cm^2 betragen für den Hauptstrom und 4 cm^2 für den Seitenstrom.

8 Betriebsbedingungen

8.1 Umgebungsbedingungen

Der Akku ist im Motorraum untergebracht. Die Umgebungstemperaturen, Kältemitteltemperaturen und Kältemitteldrücke, denen das Bauteil im Fahrzeug ausgesetzt ist, sind in 8.2 und 8.3 aufgeführt.

8.2 Temperaturen

Bei Stillstand der Anlage sind für die Auslegung des Bauteils die in Tabelle 1 angegebenen möglichen Umgebungstemperaturen relevant.

Tabelle 1 — Temperaturen

	Klimaanlage „AUS“	Klimaanlage „AN“
Umgebungstemperatur min.	−40 °C	−5 °C
Umgebungstemperatur max.	+120 °C	+120 °C
Kältemitteltemperatur min.	−40 °C	−5 °C
Kältemitteltemperatur max.	+80 °C	+20 °C

8.3 Drücke

Das Bauteil muss den in Tabelle 2 angegebenen Drücken standhalten.

Tabelle 2 — Drücke

	ND-Seite
maximaler Druck, MPa (max. Öffnungsdruck der Druckentlastungseinrichtung)	13
max. zulässiger Druck, MPa	12
maximaler Betriebsdruck / Ruhedruck, MPa	9,5
minimaler Betriebsdruck, MPa	3

8.4 Massenstrom

Der AKKU muss für Massenströme im Dauerbetrieb bis 300 kg/h ausgelegt sein.

8.5 Ölumlauf

Es ist sicherzustellen, dass es zu keinen überhöhten Ablagerungen von Kältemaschinenöl im AKKU kommt. Ein Ölumlauf ist unter allen Betriebsbedingungen, insbesondere aber bis zu einer Systembefüllung von 50 % der Originalbefüllung mit Kältemittel, sicherzustellen.

8.6 Regelverhalten

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

9 Entwicklungsprüfung und Funktionsprüfung

9.1 Allgemeines

Die Prüftemperatur bei den folgenden Prüfungen beträgt $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Falls nicht anders angegeben, sind für die einzelnen Prüfungen jeweils 4 Prüflinge erforderlich. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren und dem Fahrzeughersteller vorzulegen.

9.2 Gasdichtheit

Der AKKU gehört zu den Komponenten, die als technisch dicht gelten. Die Nachweisgrenze wird durch eine Prüfeinrichtung nach dem Stand der Technik bei vertretbarem Aufwand definiert. Als Richtwert wird für nicht nachweisbare Undichtigkeiten 0,1 g/a R744 bei einem mittleren Druck von 6,5 MPa definiert.

Bei der Durchführung der Gasdichtheitsprüfung ist die Serienverbindungstechnik außerhalb der Prüfkammer anzuordnen. Optional ist die Messung einschließlich der Verbindungstechnik möglich, dann gelten die folgenden Grenzwerte

- 0,1 g/a zuzüglich Verbindungsstellenleckage nach deren Einzelmessungen;
- ersatzweise 1g/a für den AKKU einschließlich der beiden Verbindungsstellen.

An die Verbindungsstellen des AKKU werden männliche Verbindungselemente mit nicht serienmäßigen Dichtelementen, die leakagefrei sind, angebracht.

Der AKKU wird mit Helium/Luft/R744 geprüft, dabei beträgt der Prüfdruck 15,6 MPa bei RT und die Prüfzeit 1 h. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Die geforderte wiederholte Prüfung der Gasdichtheit vor und nach den folgenden Einzelprüfungen erfolgt analog zur oben beschriebenen Gasdichtheitsprüfung.

Die Serienprüfung der Gasdichtheit ist in Abschnitt 10 beschrieben.

9.3 Unterdruckfestigkeit

Die Überprüfung der Unterdruckfestigkeit hat vor der Berstdruckprüfung nach 9.4 zu erfolgen. Nach der Unterdruckfestigkeitsprüfung ist die Gasdichtheit nach 9.2 zu überprüfen.

Der Akku ist 3-mal mit einem absoluten Druck von 0,5 kPa zu beaufschlagen und jeweils 5 min konstant zu halten. Anschließend ist die Pumpe abzuschalten. Der maximal zulässige Druckanstieg innerhalb von 30 min beträgt 0,5 kPa. Die Prüfung ist 3-mal zu wiederholen. Nach dieser Prüfung darf am AKKU keine Funktionsbeeinträchtigung auftreten.

9.4 Berstdruckfestigkeit

Der Berstdruck ist der innere Druck in einem Bauteil, der zur optischen Verformung und zum Reißen oder Fließen des Werkstoffs, zum strukturellen Versagen der Komponente und damit zur Leckage führt (siehe SAE J 639).

Der AKKU wird bei RT mit einem Prüfmedium (Hydrauliköl oder Wasser) ohne Lufteinschlüsse gefüllt. Der Druckaufbau erfolgt zunächst gleichmäßig mit 1,0 MPa/s bis zu 50 % des zulässigen Berstdrucks und anschließend mit 0,1 MPa/s bis zum zulässigen Berstdruck.

Der AKKU muss einem Druck von 26 MPa über einen Zeitraum von 1 min ohne Austreten des Prüfmediums standhalten.

Anschließend ist der Druck mit 0,1 MPa/s bis zum Bersten zu erhöhen. Der Berstdruck sowie das Schadensbild sind zu dokumentieren. Wenn der AKKU den Punkt des Ausfalls erreicht, dürfen sich keine Teile lösen.