

Werkstattpraxis

Das Spülen einer Klimaanlage - Spülmöglichkeiten im Vergleich

Manchmal reicht es nicht die Klimaanlage erneut mit Kältemittel zu befüllen. In einigen Fällen ist es unbedingt notwendig mit der gründlichen Reinigung des Kältemittelkreislaufs zu beginnen, um ein gutes Funktionieren der Klimaanlage zu gewährleisten.

Verschiedene Fahrzeughersteller und Komponentenhersteller geben keine deutlichen Empfehlungen der Spülmethode. Diese unbefriedigende Situation führt zu offenen Fragen und Unklarheiten für Kfz-Werkstätten und Klimaspezialisten. Im Folgenden vergleichen wir deshalb, die verschiedenen Möglichkeiten zur Spülung einer Klimaanlage.

Warum die Klimaanlage spülen?

Wenn der Klimakompressor defekt ist, können zahlreiche im Kältemittelkreislauf zirkulierende Metallpartikel sich in der Klimaanlage ausbreiten. Das ganze System wird so verunreinigt, dass man auf gar keinen Fall einfach einen neuen Klimakompressor einbauen darf, da dieser Augenblicklich durch die Metallpartikel im Kältemittelkreislauf beschädigt würde. Dies ist der Grund warum die Klimaanlage zuerst gründlich gespült werden sollte (**Bild 1**). Ein Spülvorgang wird ebenfalls nötig, wenn die Anlage durch eine Emulsion aus nicht mischbaren Klimakompressorölen oder durch feste Fremdkörper verunreinigt ist. Bewegliche Teile wie beispielsweise das Expansionsventil reagieren sehr empfindlich auf diese Art von Verunreinigungen.

Hinweis: Feste Fremdkörper können auch vom Trockner (Granulat) oder von den Kältemittelleitungen, deren Inneres sich ebenfalls auflösen kann, stammen.

Bild Hella



Bild 1 Nach jedem Kompressorschaden ist das Spülen des Kältemittelkreislaufs absolute Pflicht, um alle Feststoffe aus dem System zu entfernen.

Konsequenzen wenn eine Klimaanlage nicht gespült wird

Verschmutztes Öl und Metallabrieb können das Expansionsventil und die Kältemittelleitungen verstopfen. Das verschmutzte Öl und die Verschleißabtragungen setzen sich in den Leitungen und Kanälen der Bauteile der Klimaanlage ab. Diese Art Verschmutzung wird bei normalen Servicearbeiten an der Klimaanlage ¹⁾ nicht entfernt und kann den Betrieb der Klimaanlage stark beeinträchtigen. Das verschmutzte Öl und die Verschleißteile können auch an den Kompressorbauteilen haften bleiben und den Kompressor auf lange Sicht beschädigen.

Hinweis: Mit dem Spülen lässt sich die Lebenserwartung der Klimaanlagekomponenten erweitern.

Der Spülvorgang

Eine Klimaanlage lässt sich im Ganzen nicht spülen, sondern das Spülen erfolgt immer abschnittsweise. Dazu wird ein Leitungssystem an zwei günstig gelegenen Verbindungsstellen aufgetrennt, damit mit Hilfe von Adaptern der Abschnitt zwischen diesen beiden Öffnungen angeschlossen werden kann. Bauteile wie Kompressor, Trockner, Festdrossel oder Expansionsventil müssen ausgebaut sein, weil sie nicht zu spülen sind.

Methoden des Spülvorgangs

Es gibt unterschiedliche Arten, eine Klimaanlage zu spülen:

- mit Stickstoff,
- mit chemischen Reinigern oder
- mit Kältemittel.

Alle Verfahren haben ihre spezifischen Vor- und Nachteile sowie eine bestimmte Eignung für bestimmte Anwendungsfälle.

Vergleich der verschiedenen Spülmethoden			
	Spülen mit Stickstoff	Spülen mit chemischen Reinigern	Spülen mit Kältemittel
Anwendung	Nur die freigelegten Klimaanlagekomponenten werden mittels Stickstoffhochdruck bis zu maximal 40 Bar gespült.	Die Klimaanlagekomponenten werden mit Hochdruck mittels spezieller Spülgeräte und einer chemischen Flüssigkeit gespült.	Um die komplette Klimaanlage mit R134a zu spülen ist es unabdingbar gewisse Bauteile der Klimaanlage (wie Kompressor, Trockner und Expansionsventil) kurzzuschließen. Um eine komplette Klimaanlage zu spülen, ist es angebracht über ein Servicegerät mit einer Spülfunktion zu verfügen.

1) Ein Klimageservice umfasst die Arbeitsschritte

- Absaugung und Reinigung des Kältemittels,
- Evakuierung und Dichtheitsprüfung des Kältemittelkreislaufs,
- gegebenenfalls Beseitigung von Leckagen,
- Befüllung der Anlage mit der Kältemittel-Sollmenge und der Ersatzmenge des abgesaugten Schmiermittels sowie
- Kontrolle und gegebenenfalls Ersatz des Innenraum-Luftfilters.

Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kosten für das Spülmedium Stickstoff • Einfach aus der Klimaanlage zu entfernen • Geringe Gerätekosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Große Reinigungsqualität • Komplette innere Reinigung der Bauteile der Klimaanlage 	<ul style="list-style-type: none"> • Man verwendet R134a wie auch in der Klimaanlage verwendet • Keine Diskussion mit den Zulieferern der Klimaanlagebaute über die Verwendung der Spülflüssigkeit • Die automatische Zufuhr von Kältemittelöl ist möglich • Das verwendete Kältemittel wird von einem separaten Filter und vom Filter des Servicegeräts gereinigt und kann anschließend wieder verwendet werden
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Nur Metall- und Aluminiumteile werden beseitigt • Keine automatische Zufuhr von Kältemittelöl möglich • Nur für freigelegte Klimaanlagekomponenten möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten für Spülgeräte • Hohe Kosten für chemische Spülflüssigkeit • Keine automatische Zufuhr von Kältemittelöl möglich • Nur für freigelegte Klimaanlagekomponenten möglich • Möglichkeit von Rückständen der Spülflüssigkeit in den Bauteilen der Klimaanlage welche den Betrieb beeinflussen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwache Reinigungswirkung • Nur Metallrückstände und verschmutztes Öl werden beseitigt

Spülen mit Hilfe von Stickstoff

Das Spülen mit Stickstoff ist die einfachste und günstigste Spülmethode (**Bild 2**). Man benötigt lediglich eine Stickstoffflasche mit Druckminderer und entsprechenden Adapter für den Anschluss an die Klimakomponente. Hierbei wird der Stickstoff mittels spezieller Adapter in die zu reinigende Komponente eingeblasen, durchschnittlich mit einem Druck von 1.500 kPa. Der Stickstoff hat keine Reinigungswirkung sondern entfernt lediglich lose Feststoffe.

Bei dieser Methode wird immer Öl im System zurückbleiben. Mit anderen Worten, diese Methode reinigt die Anlage nicht vollständig. Es eignet sich jedoch ideal um beispielsweise Feuchtigkeit aus einzelnen Bauteilen oder Systemabschnitten zu entfernen.

Hinweis: Fester oder flüssiger Schmutz lässt sich nicht mit gasförmigem Spülmittel beseitigen.

Bild Hella



Bild 2 Systemkomponenten werden mit unter Druck stehendem Stickstoff (ca. 12 bar) über eine Druck-Armatur ausgeblasen.

Spülen mit Hilfe von Kältemittel

Das Spülen mit Kältemittel ist eine weit verbreitete Reinigungsmethode. Als Spülmedium kommt hierbei flüssiges R134A zum Einsatz. Hierbei werden die einzelnen Komponenten des Kältemittelkreislaufes mittels spezieller Adapter verbunden (**Bild 3**), anschließend wird das Kältemittel pulsierend und mit hoher Geschwindigkeit mehrmals in unterschiedlichen Richtungen durchgespült. Viele neuere Klimaservicegeräte unterstützen bereits diese Spülmethode. Einige Klimaservicegeräte müssen entsprechend angepasst werden um dieses zusätzliche Funktion zu nutzen. Hierbei wird ein Spülbehälter an das Klimaservicegerät angeschlossen. Im Spülvorgang schwimmt das Kältemittel die Verschmutzungen und das von den Bauteilen losgelöste Öl mit. Durch Spezialfilter in der Servicestation wird das Kältemittel recycelt und kann wieder verwendet werden.

Bild Waeco



Bild 3 Spüladapterset zum Spülen aller Klimaanlage des Typs R134a. Diese Adapter erlauben das Kurzschließen des Kompressors und des Expansionsventils, das Anschließen an alle Schlaucharten wodurch die verschiedenen Kreislauftteile separat gespült werden können.

Das Kältemittel R134a ermöglicht es einen guten Spüleffekt zu erzielen, jedoch in flüssiger Form. Deswegen ist das Vorhandensein von genügend Kältemittel in flüssiger Form innerhalb des Servicegerätes, die wichtigste Voraussetzung um eine gute Spülung zu erzielen. Hinzu kommt, dass eine Spülung entlang der üblichen Serviceanschlüsse des Fahrzeugs keinen Sinn macht. Diese Anschlüsse befinden sich nie am äußeren Ende des kompletten Kältemittelkreislaufs, sondern irgendwo in der Mitte auf der Niederdruckseite und in der Mitte auf der Hochdruckseite, wodurch die Anlage nicht komplett gereinigt werden kann. Deshalb ist es ratsam den Kompressor auszubauen und an dessen Anschlüsse einen entsprechenden Adapter anzuschließen (**Bild 4**).

Bild Waeco

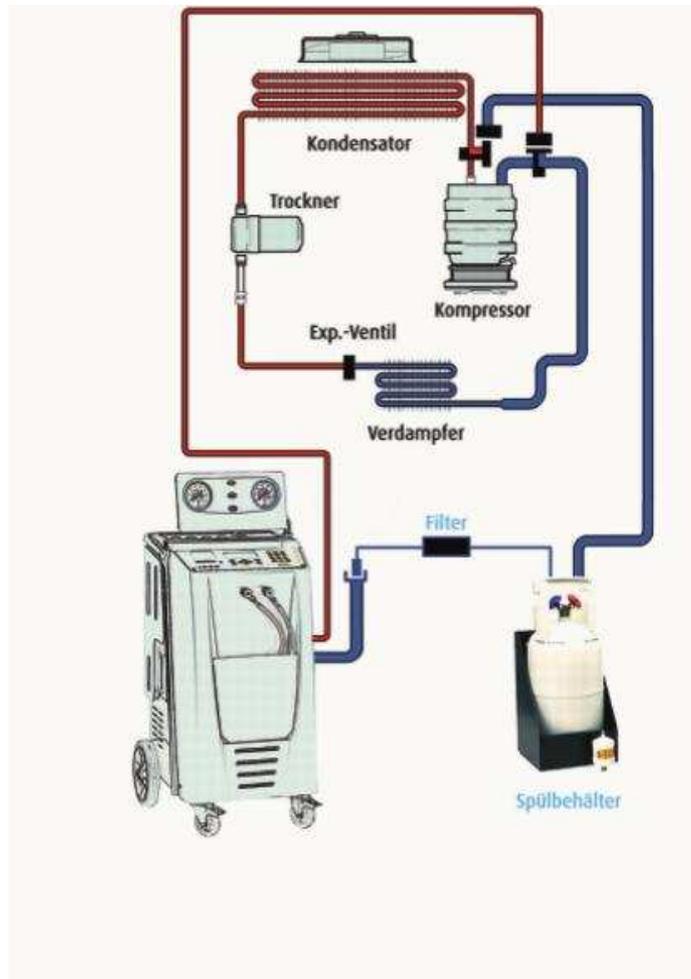


Bild 4 Schematische Darstellung einer kompletten Spülung mit direktem Anschluss über Anschlussadapterplatte am abgeklemmten Kompressor unter Zuhilfenahme von R134A und Spüladapter anstelle des Expansionsventils.

Spülen mit Hilfe von chemischen Reinigern

Das chemische Reinigungsmittel wird, mit Hilfe eines speziellen unter Druck stehenden Behälters oder ein spezielles Gerät, durch die zu reinigenden Komponenten gepresst. Im Allgemeinen verfügen die Spülgeräte über eine Funktion, welche die Spülflüssigkeit mit Hochdruck pulsierend durch die einzelnen Komponenten drückt. Diese Möglichkeit des pulsierenden Durchströmens erhöht die Reinigungswirkung des chemischen Reinigungsmittels. Die chemischen Reinigungsmittel sind bekannt für eine sehr gute Reinigungswirkung, wobei auch festsitzende und ausgehärtete Ablagerungen entfernt werden können. Ein großer Nachteil ist jedoch die zusätzlichen Kosten der Spülflüssigkeit, deren Entsorgung und die benötigten Geräte. Hinzu kommt, dass dies mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden ist und immer das Risiko besteht, dass Reste der Reinigungslösung in den Bauteilen zurückbleiben, welche den (neuen) Kompressor beschädigen können. Nach der Entleerung wird die Anlage erneut gereinigt indem man trockene Druckluft oder Stickstoff hindurch bläst.

Spültipps

- Sicherheitsbestimmungen „Umgang mit Kältemitteln“ beachten. Schutzausrüstung tragen (Schutzbrille, Handschuhe).
- Immer nur die einzelnen Komponenten des Kreislaufs spülen.
- Immer gegen Kältemittelflussrichtung spülen.
- Trockner, Expansionsventile, Festdrossel und Kompressor dürfen nicht gespült werden.
- Nach der Spülung mit chemischer Reinigungsflüssigkeit muss mit Stickstoff getrocknet werden.
- Nach einem Kompressorschaden grundsätzlich ein Spansieb am Eingang des neuen Kompressors anbringen.
- Filtertrockner bzw. Akkumulator erneuern und Expansionsventil bzw. Festdrossel ersetzen. Grundsätzlich alle Dichtungen erneuern.
- Die entnommen Menge an Kältemittelöl wieder nachfüllen.

Kasten

Mögliche Verunreinigungen und ihre Auswirkungen	
Substanz	Auswirkung auf die Klimaanlage
Feuchtigkeit	<ul style="list-style-type: none">• Vereisung auf dem Expansionsventil• Bildung von Ölsäuren im System• Korrosion und Bildung von Rost im System
Luft	<ul style="list-style-type: none">• Hohe Temperatur und Druck im System• Einfluss auf die Zusammensetzung des Kältemittels• Bindung mit Kältemittel, Schlamm Bildung• Schlechte Kühlleistung
Metallteilchen	<ul style="list-style-type: none">• Verstopfung von Ventilen oder Leitungsöffnungen• Schäden an den Kompressorbauteilen (Kolben und Ventile)
Falsches oder vermischtes Öl	<ul style="list-style-type: none">• Schlechte Schmierung (zu hohe Temperatur)• Verstopfung von Durchgängen und Ventilen• Schlechte Viskosität
Schmutz	<ul style="list-style-type: none">• Verschmutzung der Festdrossel/Expansionsventil• Schäden an den Kompressorteilen