

Ideale Leitung, ideales Ventil Ohne Gummi keine Autoheizung

Heutzutage ist es eine Selbstverständlichkeit für den Autofahrer, den Innenraum seines Wagens zu beheizen. Man dreht den Schalter und nach kurzer Zeit kommt Warmluft. Höherwertig ausgestattete Fahrzeuge verfügen über eine Vorwahlmöglichkeit für die Temperatur, die dann automatisch gehalten wird, solange der Motor läuft, und dies häufig sogar noch getrennt für die einzelnen Sitze vorn und hinten. Es erlaubt sogar das Dirigieren des Warmluftstroms in verschiedene Richtungen: zu den Füßen, gegen die Frontscheibe, in den Mittelraum, wobei diesbezüglich sogar noch Mischeinstellungen möglich sind. Solche Einrichtungen hat heute praktisch jedes Auto.

Noch vor gar nicht langer Zeit wurde die Innenraumbeheizung allenfalls als teures **Sonderzubehör** angeboten und nicht viel mehr als fünf Jahrzehnte zurück, da konnte man diese Annehmlichkeit im Kraftfahrzeug überhaupt nicht. Die „Heizung“ im Winter bestand aus einem dicken Mantel, guten Handschuhen und einer warmen Mütze.

Es muss eben alles erst einmal erfunden, durchkonstruiert und schließlich zur Fertigungsreife gebracht werden.

Die Erfindung bestand in der Idee, das durch den Motorbetrieb angewärmte Kühlwasser bzw. bei Luftkühlung die in den Abgasen steckende Wärme für eine Innenraumheizung auszunutzen. Die hier zur Verfügung stehende Wärmeenergie ist beträchtlich. Ein volles Drittel der bei der Verbrennung des Kraftstoffs freiwerdenden Energie geht als Wärme mit dem Kühlstrom ab, ein weiteres Drittel als Wärme in den Abgasen – beide völlig ungenutzt für den Fahrzeugantrieb.

Die weitaus meisten heute gebauten Personenwagen verfügen über eine Wasserkühlung. Bei ihnen kommt es also darauf an, dem warmen Kühlwasser einen Teil seiner Wärme zu entziehen, durch vorbei streichende Luft, die dann, ihrerseits angewärmt, in das Wageninnere strömt und/oder geblasen wird. Diese Übertragung geschieht in einem Wärmeaustauscher, einem Aggregat, in dem Luft an einem kühlerartigen Röhrensystem gefüllt mit der heißen Kühlflüssigkeit vorbeiströmt. Der Transport der Luft kann einfach durch Staudruck erfolgen oder, bei sehr langsamer Fahrt, durch ein zuschaltbares Gebläse.

Wir sehen, es sind hier Leitungen notwendig, Wasserleitungen nämlich, und dazu viele Ventile, mit denen sich der Wasserstrom in Richtung Wärmeaustauscher dosieren lässt. Diese Leitungen sind nun weder für den Konstrukteur noch für den Gummi chemiker eine so ganz einfache Aufgabe. Zunächst müssen sie absolut temperaturfest sein, stabil gegen frostkalte Außenluft (die Anforderungen gehen bis - 40 °C herab) wie gegen die Wärme des durchströmenden, gelegentlich bis 120 °C heißen Kühlwassers, unempfindlich auch gegen die noch höhere Hitzebestrahlung durch den Motorblock.

Des Weiteren müssen die Leitungen resistent sein gegen chemische Angriffe der Kühlflüssigkeit, die ja keineswegs aus reinem Wasser besteht, sondern einen relativ

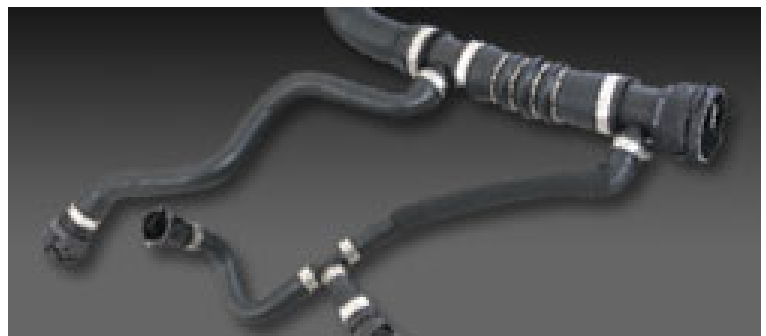
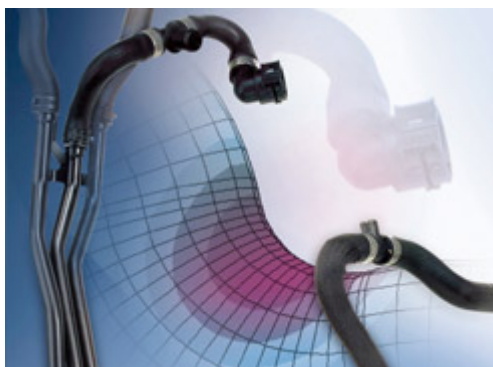
hohen Prozentsatz an Frostschutzmittel enthält, in der Hauptsache Ethylenglykol, außerdem meist kleine Mengen an Öl und Korrosionsschutzmittel. Ferner müssen sich die Leitungen auch im engen Motorraum problemlos verlegen und montieren lassen. Sich hieraus ergebende Probleme nehmen in letzter Zeit insofern zu, weil die Motorräume immer dichter voll gebaut werden und somit das Platzangebot ständig abnimmt. Und schließlich müssen die Leitungen wartungsfrei sein und sollen lange Zeit (nach Möglichkeit das gesamte Fahrzeugleben) durchhalten.

Die Idee, hier nun Gummischläuche zu verwenden, ist schon älter. Biegeweiche Schläuche lassen sich leicht verlegen und erlauben dabei auch relativ starke Krümmungen, solange ihr Durchmesser und die Wanddicke klein genug sind.

Die für einen störungsfreien Betrieb erforderlichen Umlaufmengen an Kühlwasser bedingen deutlich größere Schlauchdurchmesser, die im Fall enger Biegeradien knicken und dabei natürlich ihren Querschnitt verändern, was aus Strömungs- und Wärmeübertragungsgründen nicht zulässig ist. So müssen die Kühlerschläuche entsprechend dem verfügbaren Bauraum „vorgeformt“ sein: die benötigte Geometrie muss den Produkten vor Vulkanisation irreversibel „beigebracht“ werden“.

Die verlangte Beständigkeit gegen Kälte, gegen Hitze, gegen chemische Angriffe sowie gegen das allmähliche Altern des Materials erzielte man erst nach der Erfindung ganz neuer, spezieller Synthesekautschuk-Sorten mit so schwierigen Namen wie Butylkautschuk, Nitrilkautschuk, Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, Ethylenacrylatkautschuk usw. ihnen können weder die Frostschutzmittel noch die sonstigen Beimengungen im Kühlwasser etwas anhaben, und dabei sind sie zwischen -40 °C und $+120\text{ °C}$ hinreichend temperaturstabil.

Zur Verbesserung der rein statischen und dynamischen Festigkeit auch gegen kräftigen Innendruck – insbesondere bei den höheren Temperaturen - ist gewöhnlich noch eine Textilverstärkung eingearbeitet, speziell aufgebaute Garne aus synthetischen Fasern mit einer gleichfalls guten Wärme- und Alterungsbeständigkeit und einer gegenüber dem Kautschuk optimierten Haftfestigkeit kommen zum Einsatz.



Die Fertigung solcher Schlauchkrümmer erfolgt in aller Regel in einer Schrittfolge hintereinander angebrachter Aggregate und beginnt mit dem „Innengummi“, der aus der geeigneten Kautschuk-Mischung bezüglich Durchmesser und Wanddicke spezifikationsgerecht extrudiert wird.

Im Inneren befindet sich Stützluft, die den Schlauch nicht zusammenfallen lässt und für so viel Stabilität sorgt, dass im zweiten Schritt der textile Festigkeitsträger um den Schlauch „gestrickt“ werden kann.

Im dritten Folgeschritt wird der Festigkeitsträger dann gleichfalls im Extrusionsverfahren mit dem Außengummi überzogen – nur in einigen Fällen sind Innen- und Außengummi aus der gleichen Kautschukmischung.

Dieser noch endlose Schlauch wird dann in Vulkanisationskesseln über einen gewissen Zeitraum überhitztem Wasserdampf ausgesetzt – jedoch nur soweit, dass es zu einer Vorvernetzung kommt und das Festigkeitsträgergeflecht auch bei Verformungen mittig zwischen den beiden Gummischichten gehalten wird.

Im Anschluss daran wird der Schlauch in Stücke vorgegebener Länge geschnitten, „saugend-schraubend“ auf einen der Wunschkontur des benötigten Krümmers entsprechenden Metallhorn aufgezogen und in einem zweiten Vulkanisationsprozess in einem mit überhitztem Wasserdampf beschickten Druckkessel formstabil „gebacken“.

Nach dem Abziehen von diesen Dornen erfolgt noch eine Endbearbeitung, im Prinzip ist der Schlauchbogen aber fertig.

Heikle Punkte in solchen Fahrzeugheizungs-Anlagen sind immer die Ventile, jene Stellen also, wo der Strom heißen Kühlwassers dosiert und wie bei einer Weiche nach der einen oder anderen Richtung weitergeschickt werden soll. Da nun hat man letztlich eine ganz elegante Lösung gefunden. In Zusammenarbeit zwischen einem Kautschukverarbeiter und einem Automobilhersteller entstand ein absolut dichtes Drehkolbenventil mit Feinregulierung.

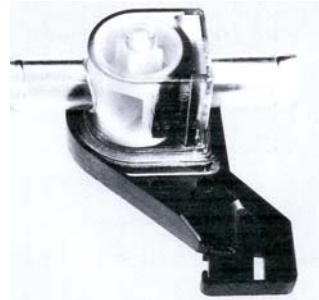
Der Kolben aus Kunststoff, 25 mm \varnothing , mit sehr genau errechneten Aussparungen im Kolbenkörper, dreht sich um eine Achse in einem Gehäuse (ebenfalls aus Kunststoff). Je nach Stellung des Kolbens und damit der Aussparungen kann mehr oder weniger oder gar kein Kühlwasser hindurchfließen. Gedreht wird der Kolben an einem Schwenkarm, der mit den Betätigungselementen an der Armaturentafel verbunden ist.

Ganz entscheidend ist hier nun die Dichtheit zwischen Kolben und Gehäuse. Selbst ein geringes Spiel, nur ein bisschen Luft dort würde zur Folge haben, dass auch im geschlossenen Zustand des Ventils etwas heißes Kühlwasser durchströmt und somit der Fahrgastraum immerzu etwas Heizluft „eingepustet“ bekäme.

Abhilfe erneut durch Gummi. Zwischen Kolben und Gehäuse ist eine raffiniert geformte Dichtung aus Nitrilkautschuk eingelegt und diese Dichtung umschließt gleichzeitig auch die Einmündungssteile des Zuflussröhrchens.

Natürlich muss sich der Kolben trotz der fest anliegenden Dichtung möglichst leicht und ruckfrei betätigen lassen. Jetzt greift man auf ein Material zurück, das einst im Zuge der Raumfahrtforschung entwickelt wurde: Teflon. Dieser Kunststoff ist sehr glatt und verfügt über eine äußerst geringe Haftung, weshalb er unter anderem für die Innenbeschichtung von Bratpfannen verwendet wird, und Haftreibung.

Also nahm man eine hauchdünne Teflonfolie und überzog damit die Lauffläche der Gummidichtung, technologisch ein regelrechtes Kunststück. Denn eben wegen seiner extremen Glätte kann man Teflon mit keinem der üblichen Klebstoffe auf irgendetwas aufkleben, auch nicht auf Gummi. Man fand aber doch eine Lösung dieses Problems, ein Verfahren also, die Teflonfolie mit der Gummidichtung fest zu verbinden. Wie das vor sich geht, bleibt Betriebsgeheimnis.



Eine technische Meisterleistung auf Grund der Zusammenarbeit **zwischen Kunststoff- und Kautschuktechnologie**. Das Ergebnis: spielend leichter Lauf und dennoch absolute Dichtheit des Regulierventils.