

## Transparente DK-Kraftstoffleitung maßgeschneidert

Unerwünschter Lufteintritt in die Kraftstoffzufuhr zum Motor ist mit den heute als Vor- und Rücklauf zwischen Filter und Pumpe verbauten Gummischläuchen schwer festzustellen. Ein ersatzweiser Einbau von durchsichtigen Kraftstoffleitungen zu Testzwecken hilft bei der Fehlersuche.

Der Fachartikel hier beschreibt die Herstellung solcher Leitungen auf Basis von Teilen, wie sie früher z.B. bei 1Z/AHU/AFN Motoren verwendet wurden, d.h. Vor- oder Rücklaufleitungen bestehend aus einer transparenten, formsteifen Leitung aus Polyamid (PA), Übergangsstücken, und Gummischlauchstücken. Natürlich lassen sich mit der Anleitung auch Ersatzteile für nicht mehr erhältliche oder nicht passende Tauschteile herstellen.

Die hier verwendeten durchsichtigen PA-Leitungen bestehen aus PA12, und lassen sich anhand des Aufdrucks > PA12 < auf den Teilen identifizieren (Bild 1). PA12 ist ein Thermoplast mit einer Glas temperatur von etwa 37°C und einer Schmelztemperatur von etwa 178°C. Die Leitungen sind bei Temperaturen wie im Motorraum formstabil. Sie lassen sich bei geeigneten Temperaturen formen, schneiden, und die originalen Übergangsstücke lassen sich neu montieren.

Bitte beachten:

- bei Veränderung der Original-Kraftstoffleitungen stellt der Einbau eine Veränderung der Kraftstoffanlage dar und ist zum Betrieb des Kfz daher nicht zulässig. Deshalb darf der Einbau nur zum Test erfolgen. Daß die Leitungen in ähnlicher Konfiguration in älteren Modellen verwendet werden, ist rechtlich ohne Belang.
- die Verlegung hat so zu erfolgen, daß ein Versagen des Test-Teils (Leck) ausgeschlossen ist, d.h. es muß gegen Scheuern, Vibration, durch geeignete Verlegung und Halterung abgesichert sein.
- Nicht entsprechend Bild 1 mit „PA 12“ markierte Leitungen können aus anderem Material bestehen und deutlich anderes Temperaturverhalten zeigen. Bei den Temperaturen im Motorraum kann es zum Verformen und Schmelzen kommen. Brandgefahr!
- Die Herstellung und Verwendung liegt ausschließlich in der Verantwortung des Anwenders.



Bild 1: Identifikation von PA12 auf den Leitungen (Beispiel: Vorlaufleitung 028 130 309 C (oben), Rücklaufleitung 028 130 310 A, unten)

Ziel ist, eine Leitung mit geeigneter Länge und Form und mit passenden Anschlüssen herzustellen.

Die transparenten Leitungen mit Übergangsstücken holt man sich als komplettes Ersatzteil vom Teiledienst oder als Altteil vom Autoverwerter. Die Übergangsstücke sind leider nicht einzeln erhältlich.

Die passenden DK-geeigneten Gummischläuche sind als Meterware beim Teiledienst erhältlich:

- 7,3 x 3,5 mm; TI. Nr. N 103 335 01
- 9,5 x 3 mm, TI. Nr. N 100 816 01
- 5,5 X 3 mm = TI.-Nr. N 101 207 01

Als Werkzeug wird ein Heißluftgebläse mit einstellbarer Temperatur benötigt, daran aufgesteckt ein Umlenkspiegel wie für Schrumpfschläuche verwendet.

Die einzelnen Arbeitsschritte seien anhand von zwei Beispielen gezeigt. Der Arbeitsschritt mit der Schlaucholive ist insbesondere für die Herstellung von Leitungen für ältere WK Diesel interessant.

#### Leitung zum beidseitigen Anschluß mit Schlauch 7,3 x 3,5 mm:

Sofern am Fahrzeug original Schläuche mit Innendurchmesser 7,3 mm verbaut sind, z.B. 7,3 x 3,5, geht die Herstellung des Testteils problemlos.

Ausgangspunkt ist z.B. eine Vorlaufleitung 028 130 309 C, Länge etwa 500 mm. In das durchsichtige Stück ist an einem Ende ein Stützrohr eingesetzt, darüber ein Stück Gummischlauch (Bild 2, zerlegt gezeigt). Das andere Ende des PA-Rohrs ist auf die Schlaucholive eines Übergangsstücks aufgeschoben, daran ebenfalls ein Stück Gummischlauch (Bild 3, zerlegt gezeigt).



Bild 2: PA-Leitung mit Stützrohr



Bild 3, PA-Leitung mit Übergangsstück/Olive

Details der Leitung 028 130 309 C sind:

- Querschnitt des PA12 Rohrs: 6 mm x 1 mm;
- Stützrohr mit Innendurchmesser 5 mm, beide Enden mit Wulst außen;
- daran Gummischlauch 7,3 x 3,5 (oder 7,3 x 3,0);
- Übergangsstück mit
  - Schlaucholive Innendurchmesser 5 mm für PA-Rohr;
  - Stutzen mit Außendurchmesser 10 mm für Schlauch ;
- daran Gummischlauch 9,3 x 3 mm.;
- Die Gummischläuche sind mit Ohrschellen gesichert.

Zum Einsetzen in beidseitige Schlauchanschlüsse 7,3 x 3,5 mm muß neben dem Kürzen und Formen hier das Ende mit der Schlaucholive für den Anschluß 7,3 x 3,5 mm mit Stützrohr geändert werden.

#### Rücklaufleitung zum Anschluß mit Schlauch 5,5 x 3 mm:

Diese Leitung kann z.B. aus einem ET 028 130 310 A gefertigt werden. Die Länge der Original-Leitung ist wieder etwa 500 mm. Der Aufbau ist vergleichbar zur oben beschriebenen Vorlaufleitung, nur sind hier in das durchsichtige PA-Rohr an beiden Enden Stützrohre eingesetzt, darauf jeweils ein Stück Gummischlauch. Im Detail

- Querschnitt des PA12 Rohrs 4 mm x 1 mm;
- Stützrohr an beiden Enden Innendurchmesser 3 mm, beide Enden mit Wulst außen;
- daran Gummischlauch 5,5 x 3,0;
- Die Gummischläuche sind mit Ohrschellen gesichert.

Neben dem Kürzen und Formen muß hier in ein Ende das Stützrohr neu eingesetzt werden.

#### Nun die einzelnen Schritte.

##### Formen:

Die knapp über die Schmelztemperatur erwärmte Leitung läßt sich im Luftstrom mit Gefühl biegen, sh. Bild 4, und behält dabei ihr Querschnittsprofil. Als optimal zeigten sich 190°C, eingestellt am Heißluftgebläse (meines ist in 10° Stufen einstellbar).



Bild 4: Formen in Heißluft

Bei 200°C wird das Material zu weich und verformt sich schnell im Profil. Bei 180°C bleibt es zu steif.

Mit Gefühl und langsam biegen, man spürt das Nachgeben des Materials. Nicht knicken. Den zu biegenden Bereich stückweise erwärmen und formen. Ich konnte einen Biegeradius von 40 mm mit rechtem Winkel erreichen.

##### Kürzen:

Das PA-Rohr vor dem Abschneiden auf über 50°C erwärmen, das Rohr ist dann nicht spröde und knickt nicht unter dem Druck der Klinge.

##### Austreiben des Stützrohrs / der Schlaucholive aus dem abgeschnittenen Teil:

Das Stützrohr drückt man aus einem abgeschnittenen PA-Rohr mit einem passenden Dorn (notfalls Bohrer z.B.  $d=5,5$  mm beim 6 mm PA-Rohr) heraus. Dazu den Dorn in den Schraubstock einspannen. Das PA-Rohr auf 200°C erhitzen, über den Dorn stülpen, und mit der Zange über den Dorn ziehen, bis das Stützrohr herauskommt. So werden Kratzer vermieden. Ähnlich geht es mit der Schlaucholive.

### Eintreiben des Stützrohrs / der Schlaucholive:

Dieser Schritt ist etwas kniffliger, da dabei das PA-Rohr elastisch bleiben muß. Es darf sich nicht permanent verformen, und muß hinterher dicht anliegen. Ansonsten haben Stützrohr oder Schlaucholive keinen Halt, oder es kommt insbesondere im Fall des über die Olive geschobenen PA-Rohrs zu Undichtigkeiten. Bei einem Ende mit Stützrohr kommt es neben dessen Halt mehr auf die Dichtigkeit zwischen PA-Rohr und Gummischlauch an.

Die Temperatur muß also unter der Schmelztemperatur bleiben. Ein Maß für die erreichte Qualität ist, wie sich das PA-Rohr während und nach dem Aufschieben an die unterschiedlichen Durchmesser des innenliegenden Teils anschmiegt, d.h. die Form des Stützrohrs oder der Olive wiedergibt.

Ich habe zum Eintreiben Temperaturen im Bereich 100°C - 170°C ausprobiert. Die Ergebnisse waren je nach dem PA-Rohr Durchmesser und einzutreibenden Gegenstück unterschiedlich. In allen Fällen wurde das PA-Rohr mit dosierter Kraft über das abgestützte Gegenstück gedrückt, sh. Bild 5 und Bild 6.

- Stützrohr in PA-Rohr mit  $d = 6$  mm: bestes Ergebnis bei 140°C bis 160°C. Das PA-Rohr zeigt über die Länge des Stützrohrs dessen Profil, hat aber Außendurchmesser zwischen 8,0 mm und 8,2 mm (hat sich also zum Teil etwas aufgeweitet) (Bild 5).
- Schlaucholive: bestes Ergebnis bei 120°C bis 140°C, das PA-Rohr liegt über die aufgeschobene Länge schön wellig an, mit Durchmessern wie am Original (Bild 6). Bei höheren Temperaturen liegt das Rohr im Ergebnis schlechter an.
- Stützrohr in PA-Rohr mit Innendurchmesser  $d=4$  mm: bestes Ergebnis bei 170°C, darunter braucht man zum Aufschieben zu viel Kraft und verformt das PA-Rohr. Im Ergebnis etwas schlechter als beim PA-Rohr mit 6 mm Durchmesser.



Bild 5: Stützrohr teilweise eingedrückt.

Man sieht, daß das PA-Rohr hier nicht ganz auf seinen ursprünglichen Durchmesser zurückgeht.

Eventuell läßt sich das Eintreiben durch Gleitmittel verbessern und speziell damit das Eintreiben des Stützrohrs bei niedrigerer Temperatur durchführen, verbunden mit geringerer bleibender Verformung. Für entsprechend mehr Versuche fehlte mir aber das Ausgangsmaterial. Auswirkungen des Gleitmittels auf die Sitzfestigkeit wären zu prüfen.



Bild 6: PA-Rohr nahezu komplett auf Olive aufgedrückt

Bild 7 zeigt als Muster eine gekürzte, geformte und mit Stützrohr und Schlaucholive neu bestückte Vorlaufleitung, fertig zum Anschließen der Gummischläuche. Der Anschluß mit Schlaucholive sitzt auch bei 120°C zugfest und nicht drehbar. Das Stützrohr sitzt fest.



Bild 7: Vorlaufleitung (Muster) mit innen  $d = 6\text{mm}$  , gekürzt, geformt und mit Stützrohr und Schlaucholive neu bestückt.

Bild 8 zeigt eine Rücklaufleitung wie als ET erhältlich, eingebaut nicht passend, und Bild 9 dasselbe Teil eingebaut nach dem Formen, Kürzen, und Eindrücken des Stützrohrs am pumpenseitigen Anschluß.



Bild 8: Rücklauf (hellere Leitung) eingebaut wie als ET erhältlich. Die Leitung ist verspannt und kann auch nicht mit dem vorgesehenen Clip mit der Vorlaufleitung zusammengesteckt werden

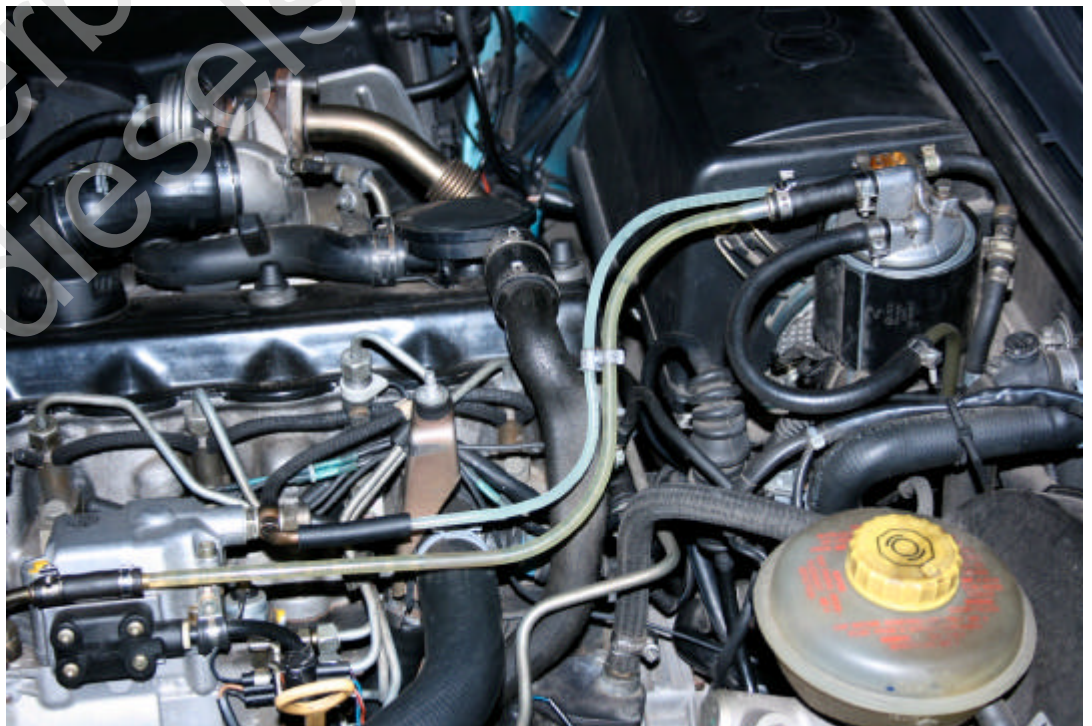


Bild 9: Eingebaute Rücklaufleitung (hellere Leitung) nach Formen, Kürzen, und Wiederaufbau des pumpenseitigen Anschlusses

I

Zusammenfassung:

Maßgeschneiderte transparente Leitungen lassen sich auf Basis von Ersatzteilen und Alteilen brauchbar zuverlässig herstellen. Die Anwendungsmöglichkeit umfaßt sowohl Leitungen zu Testzwecken, Einpassen von Ersatzteilen, als auch Leitungen für ältere WK-Dieselmotoren wie den CR oder CY.

Das Umformen der PA-Leitungen ist problemlos durchführbar. Das Eintreiben eines Anschlusses mit Olive funktioniert mit etwas Gefühl gut. Das Eintreiben eines Stützrohres für einen Gummischlauch ist abhängig vom PA-Rohr Durchmesser knifflig, funktioniert aber mit zufriedenstellendem bis gutem Ergebnis.

Viel Erfolg beim Selbstbau!

H.

Copyright 2017  
Herbert auf  
dieselschrauber.de