



Bild: Holz

Bild: Holz

Bild: Holz

Bremsleitungen sind nur in kurzen Abschnitten gut zugänglich, sie verlaufen meist extrem schlecht erreichbar hinter Baugruppen wie Tank, Achsen, Motor und Auspuffanlage.

**BREMSLEITUNGSREPARATUR**

# Zurechtgebogen

Viele Werkstätten ersetzen defekte Bremsleitungen aus Stahl oft durch Universal-Metware aus der Kupferlegierung Kunifer – denn die lässt sich deutlich leichter biegen, bördeln und einbauen. Das spart viel Arbeitszeit – ist zurzeit aber leider nicht legal.

**TIPP!**



Bild: Vogel Business Media

Das Buch liefert neben technischen und physikalischen Grundlagen Wissenswertes zum Thema Diagnose, Wartung und Reparatur von Bremsanlagen. Weitere Informationen unter [www.kfz-fachbuch.de](http://www.kfz-fachbuch.de).

**B**remsleitungen bereiten den Besitzern von Autos der Segmente III oder IV bei der HU oft eine böse Überraschung: Der Prüfer verweigert die Plakette wegen Rostfraß. Schlimmstenfalls aber platzt sie ohne Vorankündigung beim Bremsen vor einem Zebrastreifen. Falls der Fahrer mit dem verbliebenen Bremskreis eine Kollision noch glücklich vermeiden konnte, erleichtert er spätestens in der Werkstatt erneut – wenn er den Preis für die Reparatur erfährt. Eine Bremsleitung komplett zu erneuern, dauert oft sehr lange, vor allem wenn sich der Monteur die komplex gebogene Leitung aus Stahlrohrmeterware zurechtbiegen muss. Viele Fahrzeughersteller bieten daher einbaufertige und vorgebogene Leitungen an, doch der enorme Arbeitsaufwand für den Aus- und Einbau bleibt. Die Leitungen schlän-

geln sich mit vielen kleinen Biegeradien von der ABS-Hydraulikeinheit oder dem Hauptbremszylinder an der Spritzwand entlang Richtung Fahrzeugboden – meist noch gut versteckt hinter Motor/Getriebeeinheit, Lenkgetriebe und Fahrschemel. Am Fahrzeugboden verlaufen sie mehr oder weniger gerade und sind relativ gut zugänglich, bis sie die Hinterachse erreichen. Dort verschwinden sie häufig hinter dem Tank, unter Hitzeschutzblechen der Auspuffanlage und winden sich, bestenfalls noch sichtbar, aber kaum mehr greifbar, über Hinterachsträger, Differenzial und diverse Lenker.

**„Die DIN 74234 (...) beschreibt also nur das Bauteil und gibt keine Auskunft zu Freigabebedingungen für die Anwendung in Bremsanlagen.“**

Egbert Fritzsche, VDA

Meist ist nur ein kleiner Abschnitt stark verrostet, daher liegt der Gedanke nahe, auch nur den defekten Teil der Leitung zu erneuern.

**Teilreparatur**

Einige Fahrzeughersteller haben die Leitungen bereits mit einer Trennstelle

in der Wagenmitte versehen, damit spart sich die Werkstatt schon einmal den extrem schwierigen Weg durch den Motorraum. Die von vielen, aber durchaus nicht allen Herstellern vorgebogenen Stahlleitungen erleichtern den Einbau deutlich, trotzdem muss der Monteur oft erhebliche Ausbaurbeiten durchführen, um die Leitung



Mit einem Biege-  
werkzeug fertigt  
der Monteur optisch  
schöne Biegungen,  
ohne das Material  
zu schwächen.



Bremsleitungen aus  
Kunifer kann der  
Monteur problemlos  
direkt unter dem  
Fahrzeug anfertigen.

verlegen zu können. Gerade bei älteren Fahrzeugen gelingt der Ausbau von Hinterachsträger, Auspuffanlage oder Tank nicht ohne Weiteres, da sich viele Verschraubungen korrosionsbedingt nicht mehr lösen lassen. Schnell kommen hier sechs, sieben und mehr Arbeitsstunden zusammen – und weitere Folgekosten für beim Ausbau beschädigte Bauteile.

### Biegsam – aber nicht legal

Die von allen Fahrzeugherstellern verwendeten und auch vorgeschriebenen Leitungen aus Stahl lassen sich nur schlecht biegen – auch das Bördeln gelingt dem Monteur nur mit Mühe, gutem Werkzeug und großem handwerklichen Geschick. Bremsleitungen aus der Kupfer-Nickel-Legierung CuNi10Fe1Mn (umgangssprachlich „Kunifer“) dagegen lassen sich viel einfacher bearbeiten und auch hinter Aggregaten durchschieben – und ersparen so oft deren kostenintensiven Ausbau. Der Monteur kann sie direkt am Fahrzeug zurechtbiegen und die Anschlussbördel anbringen, selbst wenn er nur wenig Freiraum hat. Legalität verspricht die aufgestempelte DIN-Kennzeichnung der Leitungen und ein im Internet unschwer aufzufindendes Schreiben eines dänischen Herstellers. Sogar Vertragswerkstätten greifen daher gerne zu Kunifer. Der Werkstattleiter eines Peugeot-Vertragshändlers im

süddeutschen Raum erklärt, warum: „Wir verwenden Kunifer schon seit vielen Jahren – die Bördel gelingen einfach besser.“ Der Betrieb hatte noch nie Probleme mit Kunifer-Bremsleitungen bei der HU.

Doch genau das überrascht: Die Prüfer müssen aufgrund einer Anordnung des BLFA-TK seit vielen Jahren bei einer Hauptuntersuchung den Ersatz einer Stahlbremsleitung durch eine Ausführung aus Kunifer als erheblichen Mangel beanstanden. Hinter dem Buchstabenkürzel verbirgt sich der Bund-Länder-Fachausschuss „Technisches Kraftfahrwesen“, ein Gremium von Vertretern der obersten Landesbehörden, des Bundesverkehrsministeriums und auch der Überwachungsorganisationen selbst. Er beurteilt unter anderem neue technische Entwicklungen und gibt gegebenenfalls Anweisungen an die Überwachungsorganisationen, wie bestimmte Punkte der StVZO zu interpretieren sind.

### Seit Langem verboten

Aufgrund einer Eingabe der TÜV Hessen und Südwest in den „Arbeitskreis Erfahrungsaustausch § 19“ (Clearingstelle) untersagte der BLFA-TK 1994 die Nutzung von Kunifer-Bremsleitungen. Ausnahmen gibt es nur für Fahrzeuge mit Kunifer-Leitungen ab Werk oder wenn ein Fahrzeughersteller das Material ausdrücklich freigegeben

hat. Doch so gut wie kein Hersteller macht das, siehe Tabelle auf Seite 54.

Grundlage der Anweisung war eine Diplomarbeit, die mögliche Brüche der Bremsleitung durch Materialversprödung beim Biegen, Bördeln und durch das andere Eigenschwingungsverhalten im Vergleich zu Stahlleitungen thematisierte.

Seit knapp einem Vierteljahrhundert ist die Verwendung des Materials also untersagt, trotzdem ist das kaum bekannt, denn eine öffentliche Verlautbarung des BLFA-TK gab es nicht. Die Niederschriften der Treffen werden grundsätzlich nicht veröffentlicht. Das gilt auch für die daraus entstehenden internen Anweisungen der Überwachungsorganisationen an ihre Prüfingenieure.

Ja schön – aber da ist doch ein DIN-Stempel auf den Leitungen? Das wird sich mancher Leser fragen, denn immerhin ist eine DIN-Norm in Deutschland etwas fast schon Sakrosanktes. Egbert Fritzsche, Leiter Abteilung Normung beim DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NA Automobil) des Verbands der Automobilindustrie e. V. (VDA), beantwortet diese Frage kurz und bündig: „Die DIN 74234 spezifiziert die Anforderungen an Bremsrohre für hydraulische Bremsanlagen. Sie beschreibt also nur das Bauteil und gibt keine Auskunft zu Freigabebedingungen für die Anwendung in Brems-

### TIPP

## So klappt es mit der neuen Bremsleitung

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| Alte Leitung sorgfältig im verbleibenden Bereich auf Schäden prüfen  | <input type="checkbox"/> |
| Alle Entlüfterventile auf Gangbarkeit prüfen   | <input type="checkbox"/> |
| Leitung vorsichtig aus den Halterungen lösen   | <input type="checkbox"/> |
| An geeigneter Stelle in einem geraden Abschnitt per Rohrschneider trennen  | <input type="checkbox"/> |
| Leitung verschließen, um unnötiges Auslaufen der Bremsflüssigkeit zu verhindern  | <input type="checkbox"/> |
| Alte Leitung vorsichtig ausbauen, dabei möglichst wenig verbiegen  | <input type="checkbox"/> |
| Neue (Rollen-)Meterware vorsichtig begradigen und entsprechend der alten Leitung mit kleinem Sicherheitszuschlag ablängen.       | <input type="checkbox"/> |
| Leitung entsprechend dem Altteil mit geeignetem Biegewerkzeug in Form bringen  | <input type="checkbox"/> |
| Langsam biegen und zu kleine Radien (kleiner als fünffacher Nenndurchmesser) sowie Hin- und Herbiegen vermeiden                  | <input type="checkbox"/> |
| Leitung einbauen und in Endlage bringen, dann passend ablängen   | <input type="checkbox"/> |
| Leitungen sorgfältig entgraten, das verringert die Gefahr von Spannungsrissen beim Bördeln, Späne sorgfältig entfernen           | <input type="checkbox"/> |
| Überwurfmuttern aufschieben, auf richtige Ausführung (E oder F) achten   | <input type="checkbox"/> |
| Leitung nach Bedienungsanleitung einspannen und Bördel anfertigen, dabei Rohrende und Druckspindel mit geeignetem Fett schmieren | <input type="checkbox"/> |
| Bördel und Leitung auf Form und eventuelle Beschädigung prüfen   | <input type="checkbox"/> |
| Reinigen und verschrauben, Verlegung abschließend nochmals prüfen, auch im eingefederten oder eingelenkten Zustand der Räder     | <input type="checkbox"/> |
| Bremssystem nach Herstellervorschrift entlüften  | <input type="checkbox"/> |

### kfz-betrieb

#### erledigt



Bild: Holz

Mit einem hydraulischen Bördelwerkzeug gelingen Bördel auch bei Stahlleitungen ohne große Kraftanstrengung.

anlagen.“ Die Stempelung bestätigt also nur die Qualität der Leitung – mehr nicht.

### Bis zum Platzen

Seit einigen Jahren versucht ein Hersteller dieser Bremsleitungen in Zusammenarbeit mit der GTÜ, diese Anweisung zu kippen. Das Ansinnen schien auch von Erfolg gekrönt: Einige Bachelor-Arbeiten von Werkstudenten der GTÜ konnten die 1994 aufgestellten Thesen zur ungenügenden Standfestigkeit der Kunifer-Leitungen entkräften. Das unabhängige kraftfahrtechni-

sche Prüf- und Ingenieurzentrum Fakt führte Drucktests analog den Anforderungen der Formel 1 durch – und stellte eine Druckfestigkeit der Leitungen bis über 1.500 bar fest (diese Werte übersteigen das Druckniveau von Straßenverkehrsfahrzeugen bei Vollbremsungen etwa um das Zehnfache). Eine der Arbeiten widerlegte insbesondere das befürchtete Versagen der Bördelung unter Belastung – im Resümee der Studie fordert der Untersuchende allerdings eine genau definierte Einbauvorschrift.

### Aktueller Zwischenstand

Im Internet findet sich nach kurzer Suche eine Marktinformation zu Kupfer-Nickel-Bremsleitungen. Die herausgebende Firma OJD fasst in ihr die Ergebnisse einer Sitzung im Frühjahr 2016 des Sonderausschusses Bremsanlage im Fachausschuss Kraftfahrzeugtechnik (einem Unter-Arbeitskreis des BLFA-TK) zusammen und berichtet von einem „positiven Ergebnis“. OJD verweist auf zwei danach verfasste interne Arbeitsanweisungen sowohl von der GTÜ wie auch des TÜV Hessens an ihre Prüflingenieure. Gemäß diesen Anweisungen soll laut OJD der Einbau unter bestimmten Voraussetzungen in Deutschland erlaubt sein. OJD führt

hier unter anderem die Konformität der Leitung nach DIN 74234 und die aussagefähige Montageanleitung an. Diese beschreibt

- eine Verlegung analog dem Altteil,
- den maximaler Stützstellenabstand,
- die minimalen Biegeradien,
- die Kennzeichnung der Leitung.

Alles in Butter also? Mitnichten. Bei der Sitzung 2017 stellte der BLFA-TK fest, dass sich Kunifer zwar grundsätzlich zur Abschnittsreparatur eignet. Gleichzeitig handelt es sich nach neuester Sichtweise der Ausschussmitglieder aber um die Änderung eines vom Hersteller geprüften sicherheitsrelevanten Bauteils. Somit muss die neue Leitung eine Betriebserlaubnis für Fahrzeugteile besitzen – und die haben die Leitungen nicht.

Stellvertretend für die aktuelle Einstellung der meisten Prüforganisationen hier die Antwort der TÜV Nord Mobilität GmbH & Co. KG: „Nach hiesiger Kenntnis vertreten BMVI und KBA die Auffassung, dass für Reparaturbremsleitungen, die nicht OEM sind, Teiltypgenehmigungen, z. B. ABE nach § 22 StVZO, erforderlich sind. Wir sind angewiesen, bei Hauptuntersuchungen auf diese Voraussetzung zu achten. Liegt die nicht vor, ist die Re-

### Von Audi bis Volvo dominiert der Stahl

	Bremsleitungen aus Kunifer erlaubt?	Teilweiser Ersatz einer defekten Bremsleitung mit Kunifer/Stahl erlaubt?	Bremsleitung als OE-Meterware erhältlich?	Bremsleitungen fertig oder fertig und vorgebogen erhältlich?
<b>Audi</b>	Nein	Nein/Ja, mit OE-Material aus OE-Leitung	Nein	Vorgefertigte und vorgebogene Leitungen
<b>BMW, Mini</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Komplette Leitung fertig vorgebogen
<b>PSA-Gruppe: Citroën, Peugeot, DS</b>	Nein	Davon wird grundsätzlich abgeraten	Nur als extreme Ausnahme, z. B. Oldtimer	Vorgefertigte Leitungen aus Stahl
<b>FCA-Gruppe: Fiat, Alfa Romeo, Chrysler, Lancia</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Komplett vorgefertigtes Ersatzteil
<b>Ford</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Komplette Leitung fertig vorgebogen, Stahl mit Nylonbeschichtung
<b>Honda</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Komplette Leitung fertig vorgebogen
<b>Hyundai</b>	Laut Reparaturleitfadens nicht verboten	Siehe links	Ja	Für gängige Modelle fertig vorgebogen
<b>Jaguar Land Rover</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Komplette Leitung fertig vorgebogen
<b>Kia</b>	Keine Informationen, OE-Teile empfohlen	Siehe links	Ja	Kurze Leitungen (Stahl) fertig vorgebogen
<b>Mazda</b>	Nein	Nein/Nein für aktuelle Fahrzeuggeneration ab 2013	Nein	Komplette Leitung fertig vorgebogen
<b>Mercedes</b>	Nein	Nein/Ja mit OE-Meterware	Ja	Nein
<b>Mitsubishi</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Komplette Leitung fertig vorgebogen
<b>Nissan</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Ja
<b>Opel</b>	Nein	Nein/Ja	Ja	Kurze Leitungen fertig vorgebogen
<b>Renault</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Fertige Leitungen entsprechend dem Original
<b>Seat</b>	Meterware unter Berücksichtigung des Reparaturleitfadens erlaubt	Siehe links	Ja	Überwiegend vorgefertigte Leitungen
<b>Subaru</b>	Nein	Nein/Ja mit Stahlmeterware	Nein	Einbaufertig vorgebogene Leitungen
<b>Volkswagen</b>	Nein	Nein/Ja, mit OE-Material aus OE-Leitung	Ja	Ja
<b>Volvo</b>	Nein	Nein/Nein	Nein	Komplette Leitung einbaufertig

Quelle: Fahrzeughersteller Diese Auflistung erhebt kein Anspruch auf Vollständigkeit.

kfz-betrieb

## SCHNELLVERBINDER

kfz-betrieb

## Keine Alternative zum Bördeln

Rohre verbinden – das funktioniert bei Gas- oder Hydraulikleitungen per Schneidringverschraubung ohne Spezialwerkzeug. Für Bremsleitungen gab und gibt es ebenfalls entsprechende Verbinder – doch ihre Anwendung ist nicht erlaubt. In ihrer ablehnenden Haltung sind sich die Überwachungsorganisationen ausnahmslos einig, stellvertretend der Standpunkt von Dekra: „Unabdingbare Voraussetzung für die Gewährleistung der Sicherheit von Schneidringverbindungen ist eine fachgerechte Montage. Da dies von Überwachungsorganisationen im Nachgang (beispielsweise bei einer HU) nicht eindeutig beurteilt werden kann, gelten Schneidringverbinder in sicherheitsrelevanten Bauteilen wie Bremsanlagen als unzulässig.“



Bild: OJD

paratur mit ‚Erheblicher Mangel‘ zu bewerten“. Solange es keine ABE gibt, müssen die Prüfer also den Ersatz einer Stahlleitung durch Kunifer bemängeln.

Völlig konträr dazu liest sich die Antwort einer anderen Prüforganisation: „Die Verwendung (von KuNiFer-Bremsleitungen) ist seit Jahrzehnten gängige Praxis im Reparaturbereich, teilweise existieren entsprechende Reparaturvorgaben von Fahrzeugherstellern. Die aktuelle Beschlusslage der relevanten Gremien besagt, dass sie im Rahmen der HU als zulässig bewertet werden. So wird dies bei (Name der Organisation liegt der Redaktion vor) gehandhabt. Die Verwendung reiner Kupfer-Bremsleitungen (keine Legierung) gilt dagegen als unzulässig.“ Wie die Prüfer in den Gruben tatsächlich entscheiden, könnte also durchaus unterschiedlich ausfallen.

Nach Auskunft des KBA gibt es keine Freigabe für den Ersatz (Austausch) beschädigter/defekter Bremsleitungen durch Bremsleitungen aus Kunifer, auch wenn sie die Anforderungen der DIN 74234 erfüllen.

Die Firma OJD soll sich (gut informierten Kreisen zufolge) derzeit um die Erteilung einer ABE bemühen, entsprechende Anfragen der Redaktion beantwortete OJD bis Redaktionsschluss nicht.

Einige Anbieter dieser Bremsleitungen nutzen die unklare gesetzliche Lage ganz unverfroren aus und lassen den Hinweis auf die ABE-Pflicht nonchalant unter den Tisch fallen.

## Technisch problemlos

Einige Fahrzeughersteller erlauben eine Abschnittsreparatur und den dazu nötigen nachträglichen Einbau einer Trennstelle per Bördelgerät – wenn sich der Monteur das Ersatzstück aus

einem Originalersatzteil zurechtschneidet. Andere, vor allem asiatische Firmen schreiben den Kompletttausch vor und untersagen die Abschnittsreparatur völlig – egal ob mit Stahl- oder Kunifer-Meterware. Die Gründe dafür sind unklar, möglich wären beispielsweise Probleme mit der dynamischen Bremsdruckübertragung. Aus Sicht der Werkstattserviceexperten von Continental dagegen ist das Bördeln von Bremsleitungen ein absolut zulässiges Verfahren für das Reparieren einer nur in Teilen defekten Bremsleitung. Entsprechend hat das Technologieunternehmen auch Werkzeuge und Materialien für das Bördeln im Angebot. Grundsätzlich gelten jedoch die Vorgaben des Fahrzeugherstellers, betont das Unternehmen. Bei einer sachgerechten Reparatur ist laut Continental nicht mit einem Verlust der hydraulischen Dynamik beziehungsweise der Bremskraft zu rechnen.

## Neue Werkzeuge

Eine Bremsleitung aus Meterware anzufertigen, stellt für einen Kfz-Profi keine große Herausforderung dar – wenn er das richtige Werkzeug verwendet. Bei einschlägigen Werkzeuganbietern und -herstellern wie Kunzer, Gedore oder Hazet wird die Werkstatt schnell fündig, auch Contis Aftermarket-Bremsensparte bietet unter der bekannten Marke Ate schon seit Langem diverse Werkzeuge zur fachmännischen Montage der eigenen Produkte. Vor dem Kauf sollte der Anwender abschätzen, wie oft und wo er voraussichtlich bördeln möchte. Auch günstige Geräte erzeugen maßhaltige Bördel. Wichtig ist es, das Werkzeug direkt am Auto ohne großen Kraftaufwand in der Hand festhalten zu können – auch bei Stahlleitungen. Der Vorgang selbst

ist kein Geheimnis (siehe Kasten Seite 53), bei neueren Modellen des VW-Konzerns, BMW und Opel muss die Werkstatt jedoch aufpassen.

## Neue Rohrdurchmesser

Der Volkswagen-Konzern hat weitgehend unbemerkt bei den Marken VW, Audi, Skoda und Seat einen neuen Leitungstyp eingeführt: Ein relativ dicker PVC-Mantel umhüllt ein Metallrohr, das aus einem inneren Stahlrohr mit einer dünnen Aluminiumbeschichtung besteht. Diesen PVC-Mantel muss der Mechaniker vor dem Bördelvorgang mit einem Spezialfräser auf einer definierten Länge entfernen. Herkömmliche Spannbacken für 4,75-Millimeter-Rohre zerstören die 5,25 Millimeter starke VW-Leitung. VW schreibt daher ein spezielles Werkzeug mit der VAS-Nummer 6056 vor. Auch bei BMW und Opel gibt es seit Kurzem ähnliche Leitungen – wengleich auch mit einem minimal kleineren Durchmesser von 5,14 Millimetern. Im freien Werkzeughandel bieten derzeit nur Gedore-Klann und die Hazet-Tochter Vigor geeignete Werkzeuge an.

## Unnötige Geheimniskrämerei

Das fast schon klandestin anmutende Zusammenspiel diverser Fachauschüsse führt in Verbindung mit der zurückhaltenden Informationspolitik zu vor allem für Werkstätten und Kunden, aber auch sicher für manchen Prüfer unbefriedigenden Resultaten: Eine uninformierte Werkstatt bietet ihrem Kunden eine günstige Leistung, die bei der nächsten HU bemängelt werden kann. Die informierte Werkstatt kann ihren Kunden nicht die günstigste Reparaturmethode anbieten. Und die Prüfer müssen, wenn sie es bemerken, eine fachlich und technisch einwandfreie Reparatur beanstanden. Im Interesse aller Kunden älterer Autos sollte diese Reparaturmöglichkeit schnellstmöglich legalisiert werden.

OTTMAR HOLZ

## NOCH FRAGEN?

## Ottmar Holz, Redakteur



„Die fachgerechte Reparatur mit Kunifer muss endlich raus aus der Grauzone. Vielleicht siegt ja der Sachverstand bei der nächsten Sitzung des BLFA-TK im März.“

☎ 0931/418-2532

✉ ottmar.holz@vogel.de



Bild: © Thomas Stückdorn

Das Bördelwerkzeug 5513 von Vigor kann die neuen dickeren Kunststoffleitungen ebenfalls bearbeiten.



Bild: Klann

Eine Spezialzange mit Plastikbacke fixiert die Leitung beim Abschälen des Schutzmantels.