

## 2. Der Ate-Stufenhauptzylinder

Als Arbeit für die Abbremsung eines Kraftfahrzeuges steht das Ergebnis aus Fußdruck mal Fußhebelweg zur Verfügung, sofern nicht eine Zusatzkraft (Druck- oder Saugluft) verwendet wird. In den Radbremsen unterteilt sich der Arbeitsvorgang in das Anlegen und das Anpressen der Bremsbacken. Zum Anlegen benötigt man verhältnismäßig wenig Kraft, zum Anpressen dagegen erforderlichenfalls die höchste zur Verfügung stehende Fußkraft. Es lag deshalb der Gedanke nahe, den Bremsvorgang zu unterteilen in das Anlegen und das Anpressen, so daß mit kleiner Kraft und kleinem Weg am Fußhebel die Bremsen angelegt werden, während für das eigentliche Abbremsen noch ein verhältnismäßig großer Fußhebelweg zur Verfügung steht. Man benötigt für diese Ausführung zwei verschiedene Übersetzungen für das Anlegen und das Anpressen.

Nach diesem Prinzip wurde der Ate-Stufenhauptzylinder mit selbsttätiger, veränderlicher hydraulischer Übersetzung entwickelt. Durch diese Konstruktion kann die Grenze für reine Fußkraftbremsung, also ohne zusätzliche Kraftquelle, erheblich erweitert werden. Aber auch bei Kombinationen der Ate-Oldruckbremse mit Zusatzkräften ermöglicht die Anwendung des Stufenhauptzylinders bei Versagen der Zusatzkraft die Beherrschung des Bremsvorganges mittels der Fußkraft. Das bedeutet also Erhöhung der Brems- und Fahrsicherheit. Ein weiterer Vorteil dieser Hauptzylinder-Konstruktion ist das selten erforderlich werdende Nachstellen der Bremsbacken, so daß auch die Wartung der Bremsanlage vereinfacht wird.

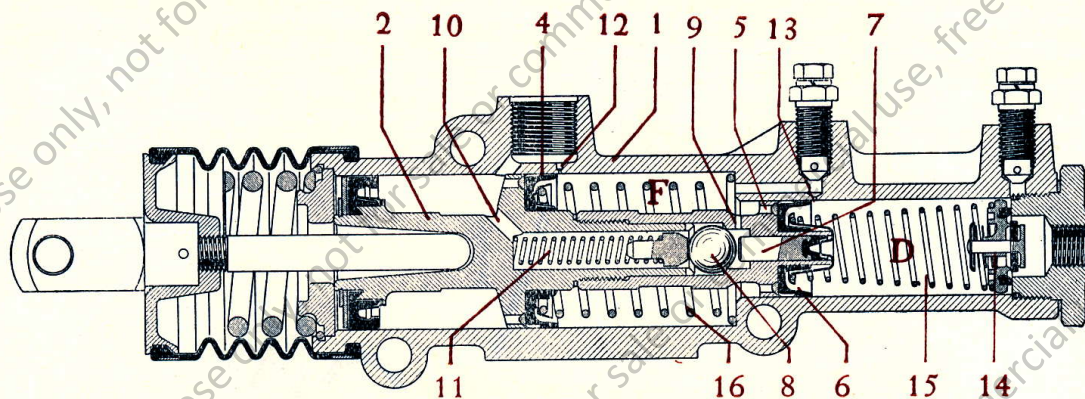


Abb. 45: Stufenhauptzylinder

Die Wirkungsweise des Stufenhauptzylinders (Abb. 45) ist folgende: Der Stufenhauptzylinder besteht aus dem Gehäuse 1 mit der Füllstufe F und der Druckstufe D. Wird der Bremsfußhebel niedergetreten und dadurch der Kolben 2 nach rechts verschoben, dann drückt die Manschette 4 der Füllstufe die Bremsflüssigkeit durch die Löcher des kleinen Kolbens 5 über die Druckmanschette 6 in den Zylinder D der Druckstufe. Steigt der Druck nach Anlegen der Bremsbacken oder Bremsbänder in der Druckstufe D an, dann öffnet der Ventilstift 7 das Kugelventil 8, und der Flüssigkeitsdruck der Füllstufe F kann sich durch die Bohrungen 9 und 10 nach dem Ausgleichbehälter ausgleichen. Die Feder 11 des Kugelventils regelt den Höchstdruck der Füllstufe. Die Bohrungen 12 und 13 dienen zum Ausgleich der Bremsflüssigkeit bei Ausdehnung oder Zusammenziehung, während das Bodenventil 14 und die Feder 15 den erforderlichen Vordruck im Bremssystem aufrecht erhalten. Die Feder 16 wirkt als Rückdruckfeder für die Stufenhauptzylinder-Innenteile.

## 5. Bauteile des Leitungssystems

### a) Allgemeines

Für die Verbindung der Haupt- und Radbremszylinder werden verkupferte „TEBE-Rohre“ aus hierfür besonders geeignetem Werkstoff nach DIN 74234 FI mit geringem Kohlenstoffgehalt verwandt.

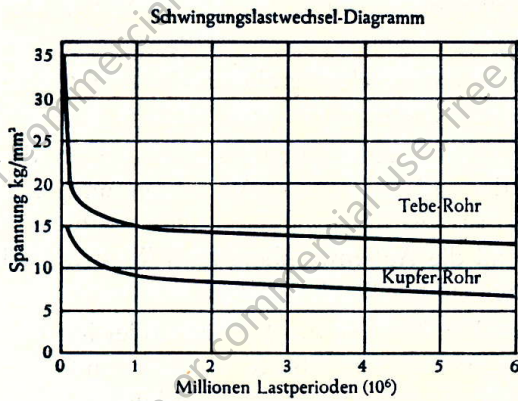


Abb. 14

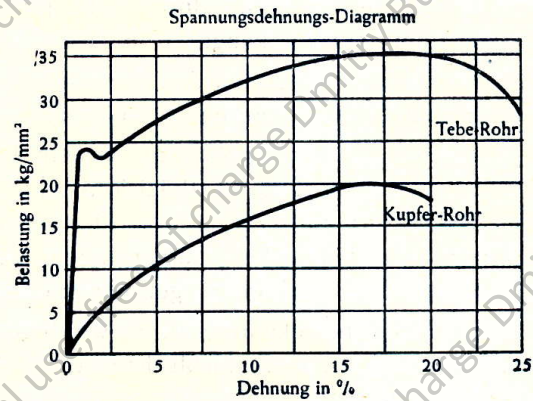


Abb. 15

Die an Trieb- und Kraftwagen sowie an Fern-Betätigungsanlagen montierten Rohre werden auf Schwingung und Spannung beansprucht. Im Schwingungslastwechsel-Diagramm ist die Dauerfestigkeit und im Spannungsdehnungs-Diagramm (Abb. 14/15) die ZerreiBfestigkeit der TEBE-Rohre gegenüber der Kupferrohre aufgetragen.

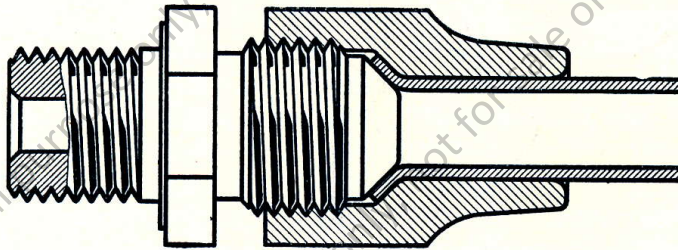


Abb. 16

Rohrverbindung

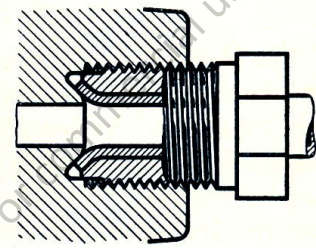


Abb. 17

Die Rohrverbindung wird durch druckdicht aufeinander gepreBte Kegelflächen hergestellt. Der ZusammenschluB erfolgt durch eine Rohrmutter, die über das kegelig aufgeweitete Rohr greift.

Das Rohr ist gerade abzusägen und die Trennfläche sauber zu feilen, der Grat innen und außen zu beseitigen und die hierbei entstehenden Späne durch Klopfen an dem schräg gehaltenen Rohr zu entfernen. Danach sind die Rohre mit Dampf oder Druckluft auszublasen.

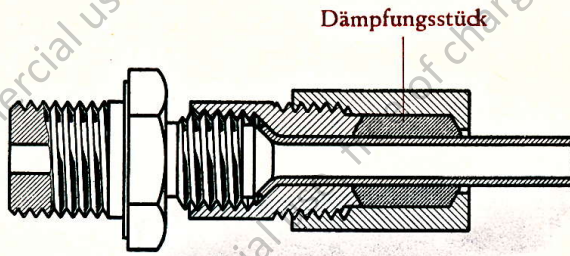


Abb. 23

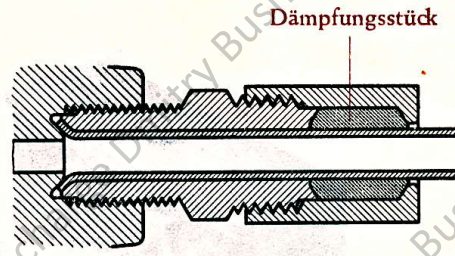


Abb. 24

Ausführung	Bestell - Nummer
M 12×1,5 Innengewinde	A. 26 111
M 12×1 Außengewinde	A. 26 143
Beide Ausführungen für Rohre 6×1	

Die Bremsanlagen an Kraftfahrzeugen mit Antrieb durch Raupenkettens erfordern den Einbau besonderer Rohrverschraubungen, die oben abgebildet sind. Das aus einem elastischen Material bestehende Dämpfungsstück nimmt die Schwingungen auf und verhindert die Bildung eines Schwingungsknotenpunktes an der Einspannstelle des Rohrbördels, so daß durch Schwingungen verursachte Brüche der Rohrleitungen an diesen Stellen mit Sicherheit verhindert werden. Die schwingungsfesten Rohrverschraubungen sind überall anwendbar wo mit Rücksicht auf Schwingungen hoher Frequenz Sondermaßnahmen geboten erscheinen. An normalen Kraftfahrzeugen auftretende Erschütterungen machen diese Sondermaßnahmen nicht notwendig.



## OLDRUCKBREMSEN

### Richtlinien für den Einbau

#### 6. Rohrleitung

1. Verteiler und Zwischenstücke mit Entlüftung sind an den höchsten Stellen der Leitung anzubringen. Die Entlüftungsstellen müssen gut zugänglich sein.
2. Die Rohre sind überall geschützt zu verlegen. An der Hinterachse oder an Querträgern darf die Rohrleitung nicht auf der Fahrtrichtungsseite liegen. Krümmungen mit  $r < 5d$  sind zu vermeiden.
3. Die Rohrleitung ist in möglichst kurzen Abständen von etwa 500 mm zu befestigen, um Schwingungen zu verhindern.
4. Zwischen Rohrschelle und Rohr ist eine weiche Zwischenlage anzubringen, um Scheuerstellen zu vermeiden. Die Zwischenlage muß beständig sein, d. h. sie darf weder schrumpfen noch austrocknen.

#### 7. Bremsflüssigkeit

In der Bremsanlage ist die vom Bremsenhersteller vorgeschriebene Bremsflüssigkeit zu verwenden, da die Dichtungsteile auf diese abgestimmt sind.

## b) Einbau der Bremsleitung

Bei der Ate-Öldruckbremse beanspruchen die Verbindungsorgane zwischen Bremsfußhebel und Radbremsen so gut wie keinen Platz, so daß der Konstrukteur darauf praktisch keine Rücksicht beim Entwurf des Fahrgestelles zu nehmen braucht. Die Übertragungsorgane bestehen hier nur aus dünnen Rohren, die sich leicht in beliebiger Form biegen und verlegen und damit den gegebenen Einbaubedingungen ohne weiteres unterordnen lassen.

Diese Leichtigkeit des Einbaues darf aber nicht dazu führen, Anordnung und Einbau der Bremsleitungen unsachgemäß und unzweckmäßig vorzunehmen, da von der Dichtheit und Bruchfestigkeit dieser durch hohe Innendrucke belasteten Rohre die Sicherheit der Bremse unmittelbar abhängt.

In den TEBE-Rohren wurden Bremsleitungsrohre entwickelt, die alle an dieses Zubehör zu den Ate-Öldruckbremsen zu stellenden Eigenschaften und Vorzüge besitzen.

An Stelle der ursprünglich aus reinem Kupfer hergestellten Leitungsrohre haben die TEBE-Rohre einen Kern aus Präzisionsstahlrohr, der nach geschütztem Verfahren innen und nach Bedarf auch außen sicher korrosionsschutz ist. Die Innenwandung dieser Stahlrohre ist feuervermessingt oder feuerverkupfert, während die Außenwandung nach Wunsch und Bedarf galvanisch verkupfert, gebondert oder unbehandelt blank geliefert wird.

Die TEBE-Rohrseele aus Stahl ist weich gegläht. Die Haftung der Messing- oder Kupferinnenwandung in dem Stahlrohr ist fest und sicher, so daß sich TEBE-Rohre leicht und ohne einzufallen und ohne Ablösen oder Beschädigung der Innenwandung auch in kurzen Kreisbögen und engen Kurven kalt, bei Anwendung einfacher Biegewerkzeuge von Hand biegen lassen (Abb. 18). Beim Biegen enger Krümmungen wird eine Stahldrahtspirale eingeführt, die nach dem Biegen zu entfernen ist (Abb. 17a).

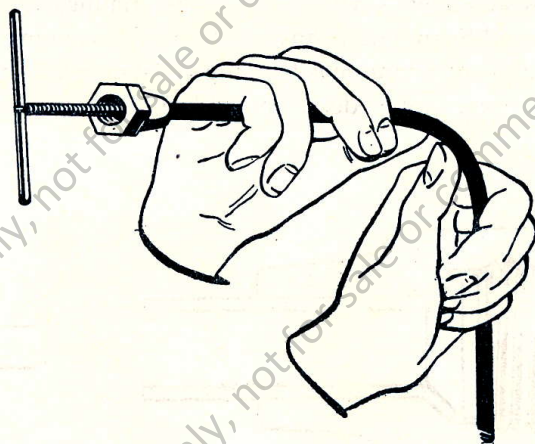


Abb. 17a: Biegen des Rohres bei eingelegter Spirale

Maßtabelle der vereinheitlichten TEBE-Rohre, sowie Normen der Verschraubungen, Zwischenstücke usw., ferner Biegevorrichtungen, Börtleinrichtungen und Anwendung der lötlösen Schraubverbindungen, siehe Normblätter 30303 — 33800 — 33801 — 74228 — 74232 und 74234.

TEBE-Rohre bringen gegenüber Kupferrohren eine wesentliche Gewichtsersparnis, denn 100 m Kupfer- entsprechen 116 m TEBE-Rohr gleicher Dimension und Druckfestigkeit. Ein weiterer Vorteil der TEBE-Rohre, die keineswegs einen Ersatz der Kupferrohre darstellen, sondern als neuer Rohrwerkstoff von hoher Leistungsfähigkeit zu werten sind, ist die höhere Schwingungs- und Dauerbruchfestigkeit gegenüber Kupferrohren. Bei den oft harten

dynamischen Beanspruchungen des Fahrgestelles von Kraftwagen durch Verwindung, Massenkräfte und insbesondere Schwingungen ist die hohe Dauerbruchfestigkeit der TEBE-Rohre von größter Bedeutung für die Betriebssicherheit der Ate-Oldruckbremse. Wir empfehlen daher nur diese Spezialrohre zum Einbau zu verwenden.

TEBE-Rohre eignen sich nicht nur für Bremsleitungen sondern in gleichem Maße auch für Benzinleitungen, Schmierleitungen, Ölleitungen, Druckluftleitungen usw. Beim Verlegen der TEBE-Rohre im Fahrgestell ist selbstverständlich darauf zu achten, daß die Rohre fest gelagert sind und nirgends scheuern können. Wo Bohrungen durch Fahrgestellteile die Leitungsverlegung vereinfachen, sind genügend große Durchmesser der Bohrungen vorzusehen und die Rohre darin so zu verlegen, daß sie mit den Lochrändern nicht in Berührung kommen. Spezialrohrschellen mit das Rohr rings umschließendem nachgiebigem Futter, das jede Zerstörung des Rohres durch Scheuern ausschließt, werden in Normgrößen von uns geliefert (vergl. Normblatt 33 800/33 801 (DIN Kr. 2571) und sind stets zu verwenden.

Selbstverständlich ist bei Festlegung des Leitungsplanes darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Bremsleitungen niemals in die Nähe der Auspuffleitung verlegt werden und daß nach Möglichkeit die Leitungen so angeordnet sind, daß sie von Teilen des Fahrgestelles, in denen Wärmestauungen durch Motor- oder Reibungswärme (Bremsen und Federn) auftreten können, ferngehalten und möglichst der Kühlung durch Fahrwind ausgesetzt sind.

Das Abtrennen der TEBE-Rohre geschieht mit dem Ate-Rohrabschneider (Abb. 17b). Es entstehen dabei keine Späne, die Schnittfläche ist unbedingt winkelrecht und die Rundung des Rohres bleibt vollkommen erhalten.

Beim Gebrauch wird der Ate-Rohrabschneider langsam von Hand unter entsprechendem Anziehen der Flügelmutter um das zu schneidende Rohr gedreht. Dabei drückt das sich drehende Kreismesser das Rohr auf eine zweifache Auflage, so daß es vollkommen festliegt und eine saubere Schnittfläche ergibt.

Soweit für das anschließende Aufbördeln des Rohrendes ein Entgraten der Schnittkante notwendig ist, geschieht es schnell und gleichmäßig mit dem kantigen Aufreibedorn, der an dem Ate-Rohrabschneider angebracht ist.

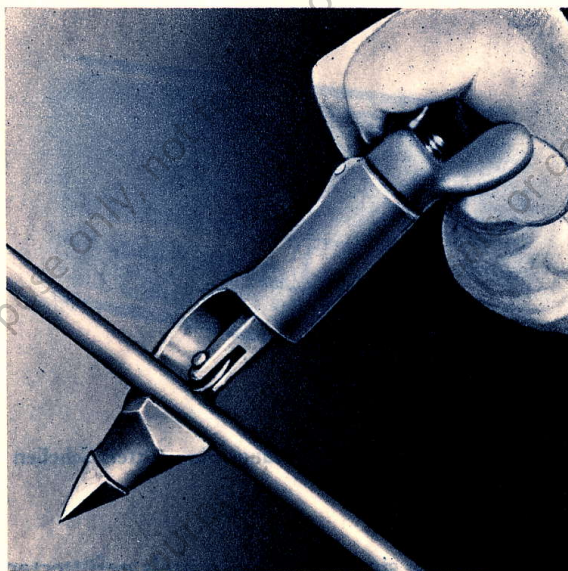


Abb. 17b: Ate-Rohrabschneider

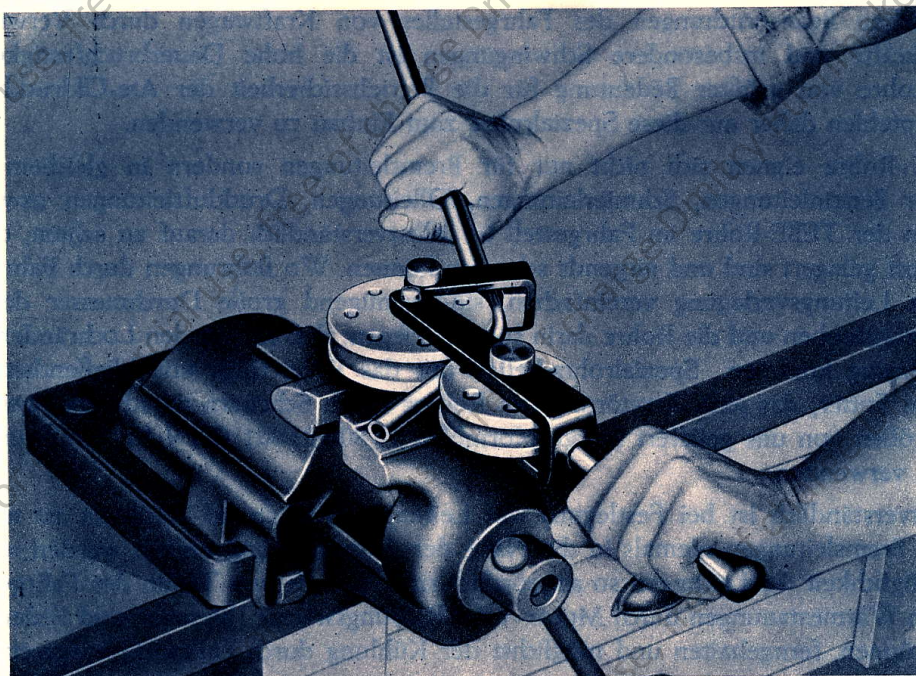


Abb. 18: Rohrbiegewerkzeug

Beim Biegen enger Krümmungen empfiehlt es sich, die Biegung mit dem vorstehend gezeigten Rohrbiegewerkzeug vorzunehmen.

Vor dem Anziehen der Rohrmutter ist die äußere Bördelfläche des Rohres mit einem Tropfen Bremsöl zu benetzen. An den Rohren und Rohrverbindungen dürfen **keine Lötungen** vorgenommen werden.

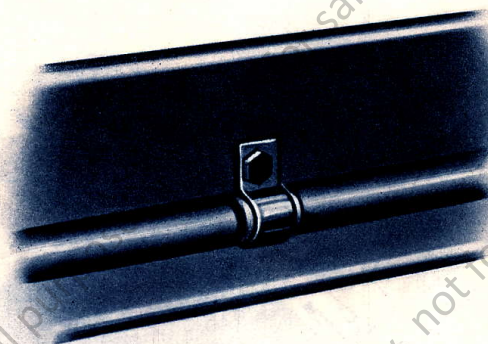


Abb. 19: Befestigung der Leitungsrohre mittels Schellen

In Abständen von 400 bis 600 mm sind die Rohre mittels gefütterter Schelle zu befestigen. Die Zwischenlage muß beständig sein, d. h. sie darf weder schrumpfen noch austrocknen.

Für das Aufbördeln des Rohr-Endes liefern wir „Ate-Bördelwerkzeuge“ in zwei Ausführungen.

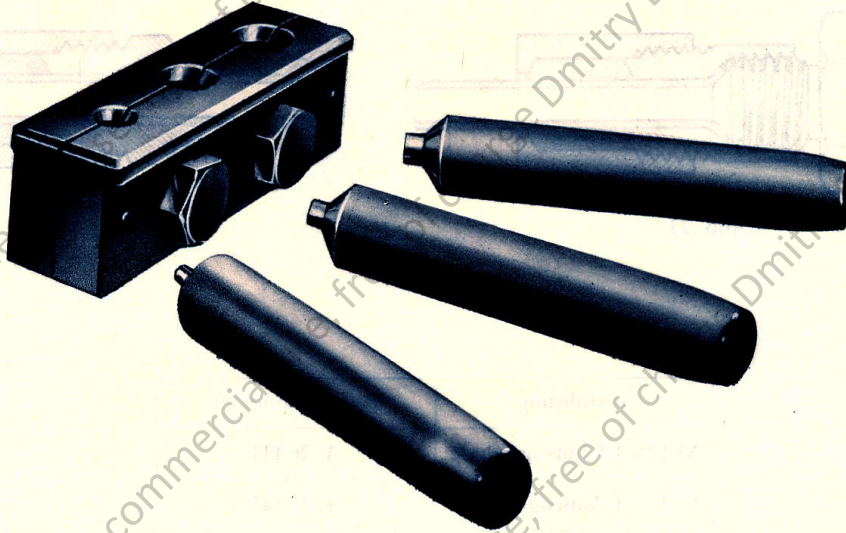


Abb. 20: Bördelschlagwerkzeug

1. Das Aufweiten des Rohr-Endes erfolgt durch gleichmäßige nicht zu harte Schläge auf den Dorn mit dem Hammer.

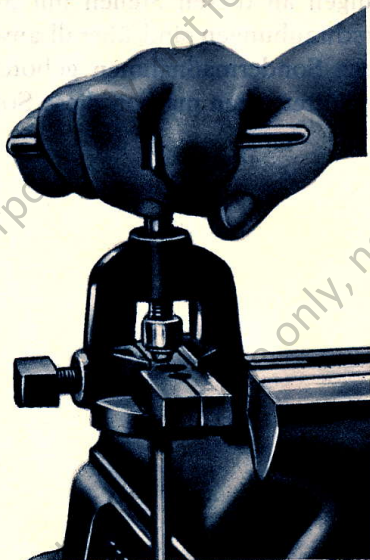


Abb. 21

Bördelwerkzeuge mit Druckspindel

2. Das Aufweiten des Rohr-Endes mit dieser Ausführung erfolgt durch einen konischen Dorn, der mittels einer Spindel von Hand betätigt wird.

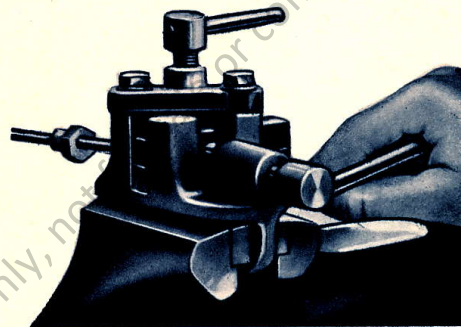


Abb. 22





## OLDRUCKBREMSSEN

### Richtlinien für den Einbau

#### 5. Bremsschläuche

##### a) Allgemeines

Ein Organ von maßgebender Bedeutung für die Bremssicherheit sind die Leitungsteile, die allseitig beweglich zwischen den starren Bremsleitungen im Fahrgestell und den Radbremszylindern angeordnet sind, sich also den unaufhörlichen Bewegungen der Räder gegenüber dem Fahrzeugkörper beim Fahren und Federn anpassen müssen.

Im Ate-Bremsschlauch (vergl. hierzu Normblatt 74224) wurde ein solches Verbindungsglied geschaffen, das bei höchster Schmiegsamkeit und allseitiger Nachgiebigkeit mehr als ausreichend hohe Innendrucke bei hoher Zerreißfestigkeit auch im Dauerbetrieb einwandfrei aufnimmt, insbesondere aber innerhalb der zulässigen und in der Praxis auftretenden Höchstdrucke ein Mindestmaß von Innendehnung aufweist. Innendehnung bedeutet Volumenvermehrung der Füllung, also Volumenverlust innerhalb der Bremsleitung und damit erhöhten Bremshebelhub. Die Innendehnung und Volumenvergrößerung der TEBE-Rohre ist praktisch gleich Null, der Ate-Bremsschläuche so gering, daß sie nicht ins Gewicht fällt.

Die Schwierigkeit bei der Entwicklung dieser Bremsschläuche lag weniger in der druckfesten Ausbildung eines schmiegsamen Schlauches aus elastischen Werkstoffen mit Gewebeeinlagen, als in dem Anschluß dieses Schlauches an die festen Bauteile. Auch hier ist eine unbedingt betriebssichere praktisch unzerreißbare Verbindung im Ate-Bremsschlauch geschaffen worden, die selbst den härtesten Anforderungen der Praxis einwandfrei standhält.

Die Bemessung der Länge der Bremsschläuche darf weder zu gering sein, um Zerren bei großen Federwegen auszuschließen, noch zu groß, um unnötige Bewegungen und Walkarbeit dabei zu vermeiden. Auch spielt der Winkel, in dem der Bremsschlauch am festen Anschlußteil des Fahrgestells zum Anschluß am Radbremszylinder steht, eine wichtige Rolle für seine Lebensdauer.

Es erübrigt sich, darauf hinzuweisen, daß vor allem der Ate-Bremsschlauch (wie auch die TEBE-Rohre) in der Bremsleitung so geschützt eingebaut werden müssen, daß sie durch Steinschlag nach Möglichkeit nicht getroffen und beim Auffahren des Wagens im Gelände nicht abgerissen und beschädigt werden können.

##### b) Einbau

1. Beim Anbringen des Schlauches ist darauf zu achten, daß dieser nicht verdreht wird und daß die Schlauchbögen nicht zu tief nach unten hängen. Ist der Schlauch mit Ringstutzen befestigt, so dürfen diese beim Bewegen des Schlauches nicht verdreht werden.
2. Der Schlauch soll möglichst kurz sein, jedoch muß er allen Bewegungen ungehindert folgen können. Bei diesen Bewegungen darf der Schlauch weder Zug- noch Verdrehungsbeanspruchungen ausgesetzt sein.
3. Der Schlauch ist möglichst nicht in der Nähe des Auspuffes zu verlegen. Ist eine andere Lösung nicht möglich, so muß ein Wärmeschutz vorgesehen werden.
4. Der Schlauch muß so verlegt werden, daß ein Scheuern an irgend einem Fahrgestell- oder Aufbauteil unmöglich ist.
5. Schlauch- und sonstige Gummiteile sollen nicht lackiert werden.

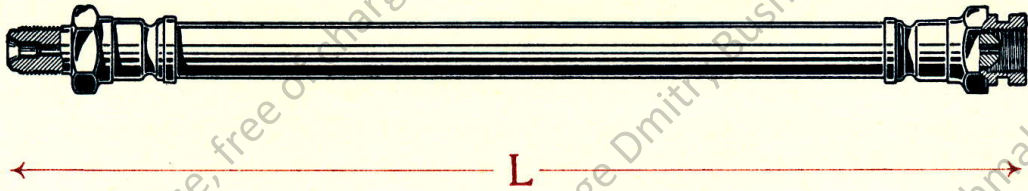


Abb. 31: Bremsschlauch

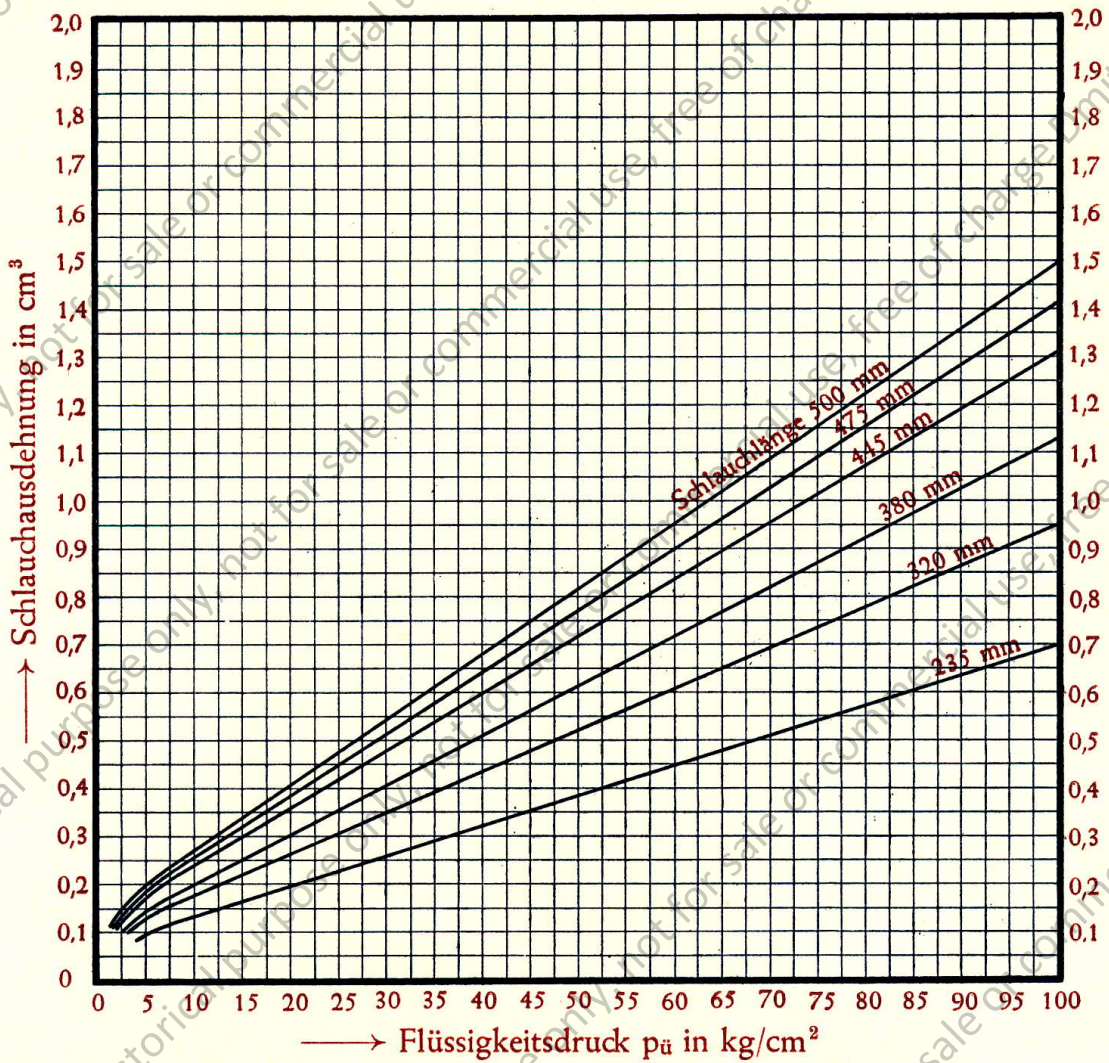


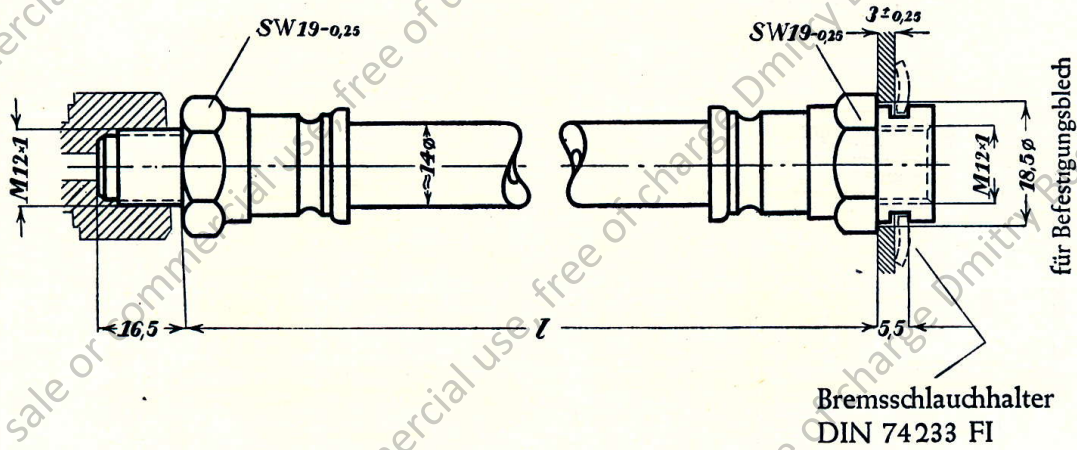
Abb. 32: Schlauchdehnungskurve

OLD RUCK BREMSEN  
 Bremsschlauch

Ausgabe April 1940

DK 629.113.012—59

Maße in mm



l ± 3	Gewicht mit Anschlüssen in kg ≈
235	0,1
320	0,12
380	0,14
445	0,15
475	0,16
500	0,17

Bezeichnung eines Bremsschlauches von Länge 380 mm:

Bremsschlauch 380 DIN 74 224 FI

 Werkstoff: Für den Schlauch Gummi bzw. gummiähnlicher Stoff;  
 für die Verschraubung St C 25,61.

Gewicht: Für den Schlauch pro m ≈ 0,17 kg; für Anschlußteile ≈ 0,08 kg

Gewinde: Metrisches Feingewinde nach DIN 517, Gewindegrenzmaße nach HgN 21 549/50.

 Nachdruck mit Genehmigung des Beuth-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 68, Dresdener Straße 97.  
 Verbindlich ist nur die neueste von der Wirtschaftsgruppe Fahrzeugindustrie herausgegebene Ausgabe.  
 Zu beziehen durch Beuth-Vertrieb.



## VII. Wartung und Instandhaltung der Ate-Oldruckbremse

### 1. Die Ate-Bremsflüssigkeit

Die Bremsflüssigkeit ist als das Lebenselixier jeder Oldruckbremse anzusehen. An sie werden eine Reihe von gleichzeitig schwer zu erfüllenden Forderungen gestellt. In der blauen Ate-Bremsflüssigkeit ist es gelungen, die in der Praxis gestellten Anforderungen zu erfüllen und folgende Eigenschaften zu erreichen:

1. Ausgezeichnete Temperaturbeständigkeit, d. h. niedriger Stockpunkt, gute Viskosität und weitgehende Klima-Unempfindlichkeit.
2. Nicht nur korrosionsfreies sondern konservierendes Verhalten gegenüber den Metall- und Gummi-, bzw. Buna-Teilen der Bremse.
3. Verhältnismäßig hoher Siedepunkt trotz des niedrigen Gefrierpunktes.

Die blaue Ate-Bremsflüssigkeit ist in ihrer Zusammensetzung geschützt und bietet unbedingte Gewähr für einwandfreies Verhalten und höchste Bremsicherheit, auch unter extremen klimatischen Verhältnissen und bei größten Beanspruchungen von Fahrzeug und Bremse im Dauerbetrieb.

Wir warnen daher nachdrücklich vor der Verwendung anderer Bremsflüssigkeiten, da wir für diese keine Gewähr übernehmen können, weil sie die Gummi- und Metallteile angreifen und zu Formveränderungen führen können, welche die Betriebssicherheit der Bremse in Frage stellen.

Die blaue Ate-Bremsflüssigkeit enthält Bestandteile, die als Lösungsmittel für Farb- und Lackanstriche jeder Art wirken. Sie darf daher nicht mit dem Farbanstrich oder Lack des Fahrzeuges in Berührung kommen: Vergießen, Überlaufen und Umherspritzen beim Einfüllen und Entlüften ist daher unbedingt zu vermeiden.

Die blaue Ate-Bremsflüssigkeit wird von uns in plombierten Behältern in tadelloso reinem Zustand geliefert. Wir geben zu bedenken, daß Verunreinigungen auch durch kleinste Teile zu einem Verschmutzen der Bremsanlage führen und diese in ihrer Wirkung beeinträchtigen können.

Aus länger in Betrieb befindlichen Ate-Oldruckbremsen zu Instandsetzungsarbeiten entnommene Ate-Bremsflüssigkeit, sowie beim Füllen und Entlüften neuer oder wiederhergestellter Bremsanlagen überlaufende Ate-Bremsflüssigkeit kann nur dann zur Neufüllung verwandt werden, wenn sie

1. durch sorgsames Filtrieren von allen Verunreinigungen befreit ist (Ate-Bremsflüssigkeit läuft auch durch mehrere Lagen guten Filtrierpapieres leicht durch);
2. wenn sie niemals längere Zeit offen in unverschlossenen Gefäßen steht, da sich sonst ihre Zusammensetzung durch Verdunsten ihrer leicht flüchtigen Bestandteile ändert.

## 2. Füllen und Entlüften

Zum Neufüllen und Nachfüllen der Oldruck-Bremsanlagen darf nur Ate-Bremsflüssigkeit verwendet werden, da alle anderen Flüssigkeiten eine schädliche Wirkung auf die Gummiteile der Bremsen ausüben können. Die Flüssigkeitsbehälter sollen stets bis auf 2 cm Abstand vom oberen Rande nachgefüllt werden.

Beim Neufüllen oder wenn während Instandsetzungsarbeiten am Wagen einzelne Leitungsstücke vorübergehend getrennt, oder die Bremsen auseinandergenommen wurden und Bremsflüssigkeit nachgefüllt werden muß, wird folgendermaßen verfahren (Abb. 52):

Man entfernt die Verschlussschrauben der Entlüfterventile an den Rad-Bremszylindern, Hauptzylindern und den mit Entlüftung versehenen Verteiler- oder Zwischenstücken. Dann schließt man nacheinander an die verschiedenen Entlüfterschrauben den Entlüfterschlauch an und öffnet mittels des Entlüfterschlüssels durch eine Linksdrehung die betreffende Entlüfterschraube. Bei der alten Ausführung „A“ pumpt man nun durch Auf- und Abwärtsbewegen der gelösten Ventilschraube Bremsflüssigkeit durch die Bremsleitung, die dann durch den Entlüfterschlauch austritt. Die austretende Bremsflüssigkeit wird in einem Entlüftungsgefäß aufgefangen. Treten mit der Flüssigkeit Luftblasen aus, dann muß solange Flüssigkeit nachgepumpt werden, bis diese Erscheinung verschwindet. Tritt keine Luft mehr, sondern nur noch Bremsflüssigkeit aus, dann wird die Entlüfterschraube durch Rechtsdrehung geschlossen und der Entlüfterschlauch an die nächste Entlüfterstelle geschraubt, die man in derselben Weise entlüftet. Dabei ist zu beachten, daß Bremsflüssigkeit in den Nachfüllbehältern nachgefüllt wird, da sonst Luft angesaugt würde.

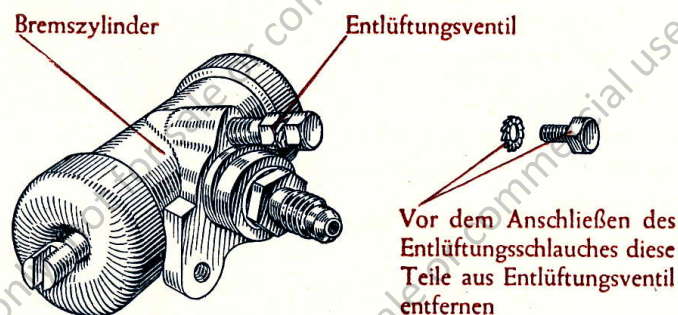


Abb. 51: Radbremszylinder

Nach dem gleichen Prinzip arbeitet eine für Oldruckbremsen und Betätigungsanlagen entwickelte Füll- und Entlüftungspumpe (Abb. 53). Die Pumpe besteht aus dem Flüssigkeitsbehälter, der Pumpenspindel, der Verschlusskappe und dem Anschlußschlauch. Der Anschlußschlauch ist mit einem Schnellanschlusßnippel ausgerüstet.

Die Füllung geschieht folgendermaßen:

Man nimmt den Schlauch und den Flüssigkeitsbehälter so vor sich, daß der Schnellanschlusßnippel in gleicher Höhe mit der Verschlusskappe liegt (Abb. 53). Durch Linksdrehen der Verschlusskappe löst man den Verschluss und kann nach Öffnen durch Linksdrehen die Pumpenspindel herausnehmen. Nun füllt man Ate-Bremsflüssigkeit in das Vorratsgefäß ein, setzt die Spindel ein und zieht sie durch Rechtsdrehung am Knebelgriff und gleichzeitiges Niederdrücken fest. Dann wird die Verschlusskappe leicht angezogen. Das Gerät ist nun gebrauchsfertig gefüllt.

Die Füllung und Entlüftung einer Oldruck-Bremsanlage mit der Füll- und Entlüftungspumpe geht so vor sich, daß man an der Entlüfterschraube, die am tiefsten angeordnet ist, die Verschlussschraube entfernt, an deren Stelle das Gewindestück des Entlüfterschlauches einschraubt und nun durch Aufstecken des Schnellanschlusnippels des Füllgerätes eine Verbindung herstellt. An die Entlüfterschrauben, die an den höchsten Punkten angeordnet sind, schließt man nacheinander den Entlüfterschlauch an und steckt auf die Entlüfterschraube den Entlüfterschlüssel. Das Ende des Entlüfterschlauches wird in ein Glasgefäß gelegt. Nun öffnet man durch Linksdrehen des Entlüfterschlüssels die an hoher Stelle befindliche Entlüfterschraube.

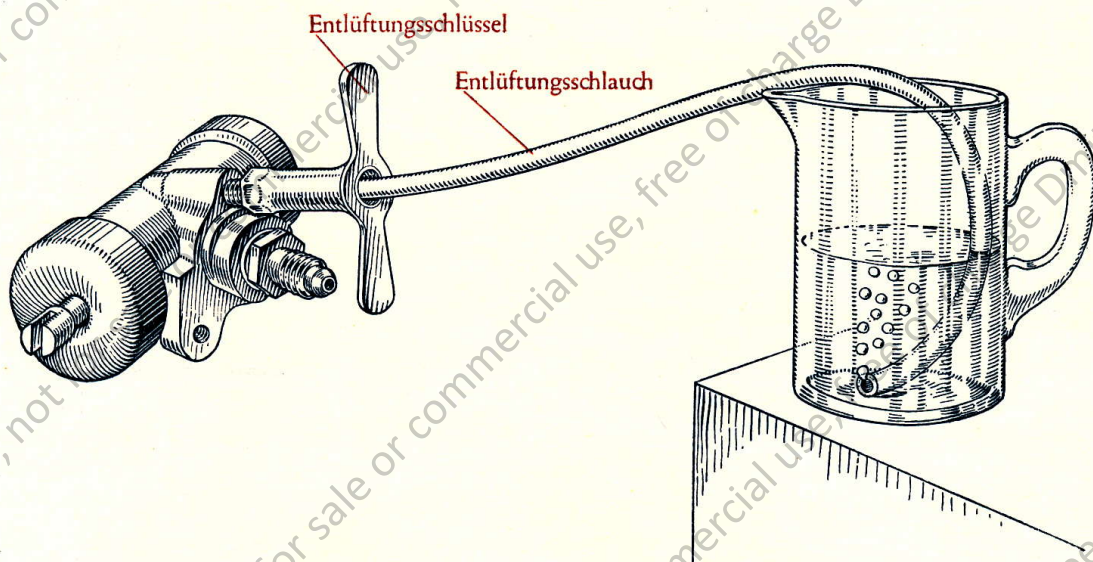
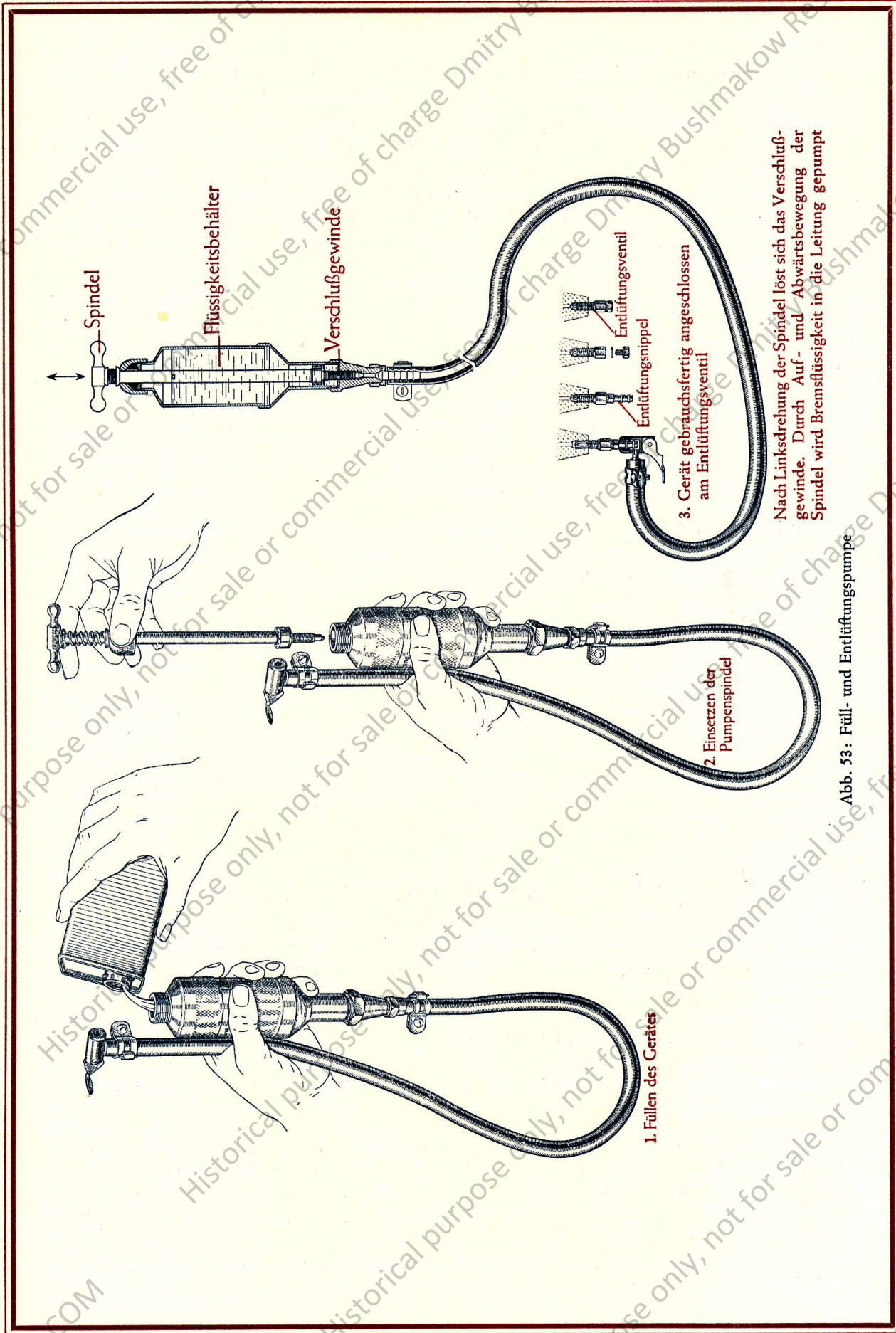


Abb. 52: Entlüften eines Radbremszylinders

Am Füllgerät wird durch Linksdrehen die Spindel gelöst. Durch Auf- und Abwärtsbewegen der Ventilschraube pumpt man nun Bremsflüssigkeit durch das Leitungssystem, bis dieselbe an dem Entlüfterschlauch austritt. Das Füllgerät ist stets senkrecht, mit dem Handgriff nach oben, zu halten. Nach etwa 30 Pumpenstößen ist wieder Bremsflüssigkeit in das Füllgerät nachzufüllen, damit keine Luft in das Bremssystem gelangt. Solange die Bremsflüssigkeit Luftblasen mitführt, muß der Pumpvorgang fortgesetzt werden, bis reine Bremsflüssigkeit ohne Luftbeimengung austritt. Alsdann wird durch Rechtsdrehen an dem Entlüfterschlüssel die Entlüfterschraube geschlossen und ebenso durch Rechtsdrehen der Verschlussschraube der mit dem Schnellanschlusnippel in Verbindung stehenden Entlüfterschraube bewirkt.

Sind die Anlagen der Fahrzeuge in mehrere Leitungskreise unterteilt, so muß jeder Leitungskreis für sich entlüftet werden. Diese Regel gilt allerdings nicht für Anlagen mit Hauptzylindern Ausführung „A“. Das Durchpumpen der Bremsflüssigkeit bei den Hauptzylindern mit Bodenventil geschieht durch wiederholtes Niedertreten des Bremsfußhebels. Zu beachten ist, daß die durchgepumpte Bremsflüssigkeit immer rechtzeitig nachgefüllt wird, damit der Hauptzylinder keine Luft ansaugt.



Nach Linksdrehung der Spindel löst sich das Verschlussgewinde. Durch Auf- und Abwärtsbewegung der Spindel wird Bremsflüssigkeit in die Leitung gepumpt

Abb. 53: Füll- und Entlüftungspumpe

## 5. Ate-Oldruck-Lenkbremse für Halbkettenfahrzeuge

### I. Anordnung und Wirkung der Lenkeinrichtung

Halbkettenfahrzeuge werden innerhalb kleiner Lenkausschläge durch die Vorderräder gelenkt. Größere Lenkbewegungen und Wendekreise sind noch durch wechselseitige Geschwindigkeitsveränderung der Ketten zu unterstützen.

Die Lenkung wird bei den Vorderrädern in der üblichen Weise von einem Handrad betätigt, das über Steuerspindel, Schnecke und Zahnsegment auf das Lenkgestänge arbeitet. Wenn eine einheitliche Lenkbetätigung erreicht werden soll, muß die Steuerspindel gleichzeitig von einem gewissen Lenkausschlag an die Bremsen betätigen, die wechselseitig auf die Ketten wirken. Mechanisch läßt sich diese Aufgabe aber nur schwierig lösen.

### II. Die Ate-Oldruck-Lenkbremse

ist demgegenüber eine überzeugend einfache und sichere Lösung dieser Aufgabe.

#### A. Bauart und Wirkungsweise

Von der Lenkspindel der Steuersäule werden die Kolben der beiden getrennt angeordneten Bremskreise nach Art der Ate-Oldruckbremse mit betätigt, so daß nach Erreichung eines gewissen Steuereinschlages der Vorderräder wechselseitig die hydraulischen Bremskreise auf die Bremsen der Laufketten wirken. Damit wird ein völlig einheitlicher Lenkvorgang erreicht, der die Lenkbewegung der Vorderräder mit den auf die Ketten wirkenden Bremskräften kuppelt und dem Halbkettenfahrzeug eine ebenso sichere wie schnell wirkende Lenkfähigkeit verleiht.

Die Vorteile der hydraulischen Kraftübertragung bestehen darin, daß verwickelte Bewegungsvorgänge ausgeschaltet sind, mit geringem Raumbedarf auszukommen ist und die Rohrleitungen und Bremskreise sich leicht und sicher verlegen lassen, ohne daß in diesen gerade bei Kettenfahrzeugen schwer zugänglichen Teilen eine Wartung erforderlich wäre.

#### B. Die Bauteile und ihre Wirkung

1. Der Ate-Lenkdoublehauptzylinder nach Ate-Normblatt 10025 besteht aus einem Gehäuse 1, das mit dem Lenkgehäuse der Steuersäule fest verbunden ist. Die Lenkspindel der Steuersäule greift dabei in eine Nockenscheibe 6 ein, die sich gleichlaufend mit dem Lenkrad dreht. Auf dem Gehäuse sind zwei Zylinder 2 aufgeflanscht, deren Kolben 3 durch die Manschetten 4 gegen den oberen Zylinderraum abgedichtet sind. Im Innern dieser Kolben sind zwei Druckfedern 5 angeordnet, die sich einerseits am Kolbenboden, andererseits gegen einen kolbenförmigen, in der zylindrischen Innenbohrung des Kolbens verschiebbaren Teil abstützen, der die Laufrollen 7 trägt, die auf der Nockenscheibe aufliegen. Der Kolben ist durch eine Stiftschraube gegen Verdrehung geschützt und gegen den Gehäuseraum durch zwei Ringmanschetten abgedichtet. Die Leitung 9 führt zum Ausgleichbehälter, die Leitung 10 nach den Lenkbremsen. Im oberen Zylinderraum ist ferner das Bodenventil 11 angeordnet, das durch eine Spiralfeder gehalten wird, die sich andererseits in einem Federteller auf der Kolbenmanschette abstützt. Ein Ventil 8 dient der Entlüftung.

**Wirkungsweise:** Durch Drehen des Lenkrades werden in der üblichen mechanischen Weise die Vorderräder eingeschlagen und gleichzeitig die Nockenscheibe verdreht. Die Laufrollen 6 heben die Kolben 3 an, welche die Bremsflüssigkeit aus dem Zylinder durch das Bodenventil 11 in die Leitung 10 nach der Lenkbremse pressen und diese zur Wirkung bringen. Durch die Federpuffer 5 wird dabei der Höchstdruck, den die Kolben auf die Bremsflüssigkeit und damit auf die Lenkbremsen ausüben, begrenzt.



Die Betätigungsnocken sind so angeordnet und gestaltet, daß die Olddruckbremse bei kleinem Lenkradeinschlag noch nicht anspricht, während die volle Wirkung der Lenkbremsen schon eintritt, bevor der größte Einschlag des Lenkrades erreicht ist. Durch die Wirkung der Federpuffer erhält dabei die Lenkung die erforderliche Voreilung.

Der selbsttätige Ausgleich der Flüssigkeitsfüllmenge im Ruhezustand wird vom Ausgleichbehälter aus über den Anschluß 9 durch die Zuflußöffnung L bewirkt. Tritt durch Abkühlung eine Volumenverminderung der in dem Bremskreis enthaltenen Flüssigkeit ein, so strömt Flüssigkeit durch die Ausgleichbohrung L aus dem Ausgleichbehälter nach, während umgekehrt bei Erwärmung das Zunehmen des Flüssigkeitsvolumens sich durch die Ausgleichbohrung L in den Vorratsbehälter ausgleicht.

Für Einbau und Einstellung des Hauptzylinders ist Bedingung, daß in Stellung der Vorderräder für Geradeausfahrt die Ausgleichbohrungen L der beiden Hauptzylinder geöffnet, also nicht von der Kolbenmanschette überdeckt sind, damit der erforderliche Flüssigkeitsausgleich unbehindert stattfinden kann. Ein Paßstift in der Gehäusebefestigung sorgt nach maßgenauem Zusammenbau für Innehaltung der richtigen Lage.

2. Die Ate-Lenkbremiszylinder betätigen die Lenkbremsen; sie sind als Innenbackenbremsen ausgebildet.

In einem Zylinder sind zwei Kolben achsgleich und entgegengesetzt gelagert. Die Kolben werden durch Druckmanschetten abgedichtet und durch eine Spiralfeder in Ruhelage gehalten. Die Spiralfeder stützt gleichzeitig mittels Federtellern die Druckmanschetten. Gummischuttkappen verhindern das Eindringen von Schmutz in die offenen Zylinder. In der Gehäusemitte mündet die Anschlußverschraubung für die Leitung vom Lenkhauptzylinder in den Zylinderraum. Hinzu kommt außerdem eine Bohrung, die durch die Entlüfterschraube abgeschlossen wird.

Die vom Lenkhauptzylinder zuströmende Bremsflüssigkeit drängt die Kolben des Lenkbremiszylinders auseinander, spreizt die Bremsbacken und bringt sie zum Anliegen an die Bremsstrommel und zur Wirkung.

3. Die Leitungsteile der Ate-Oldruck-Lenkbremse für Halbkettenfahrzeuge entsprechen den Ate-Normen.

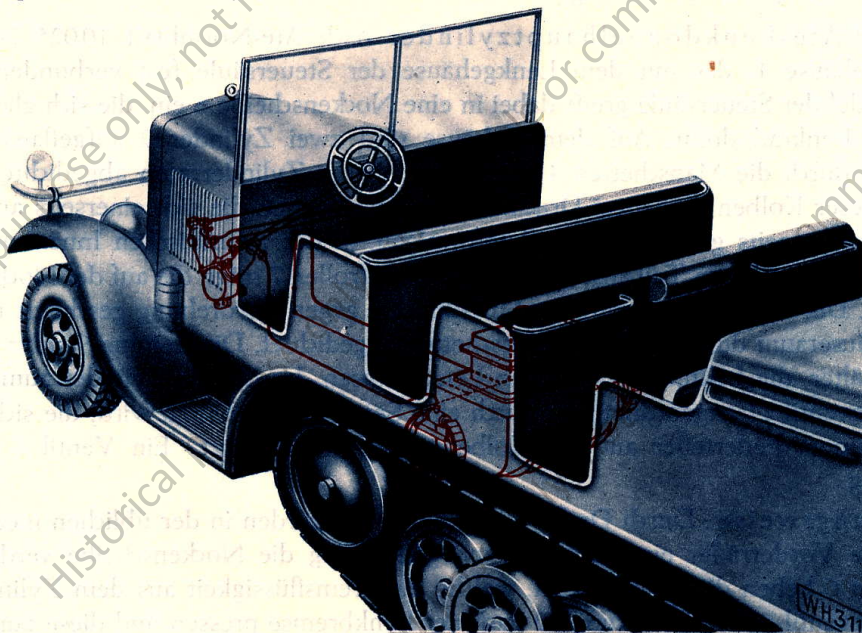


Abb. 65: Oldruck-Lenkbremse im Halbkettenfahrzeug

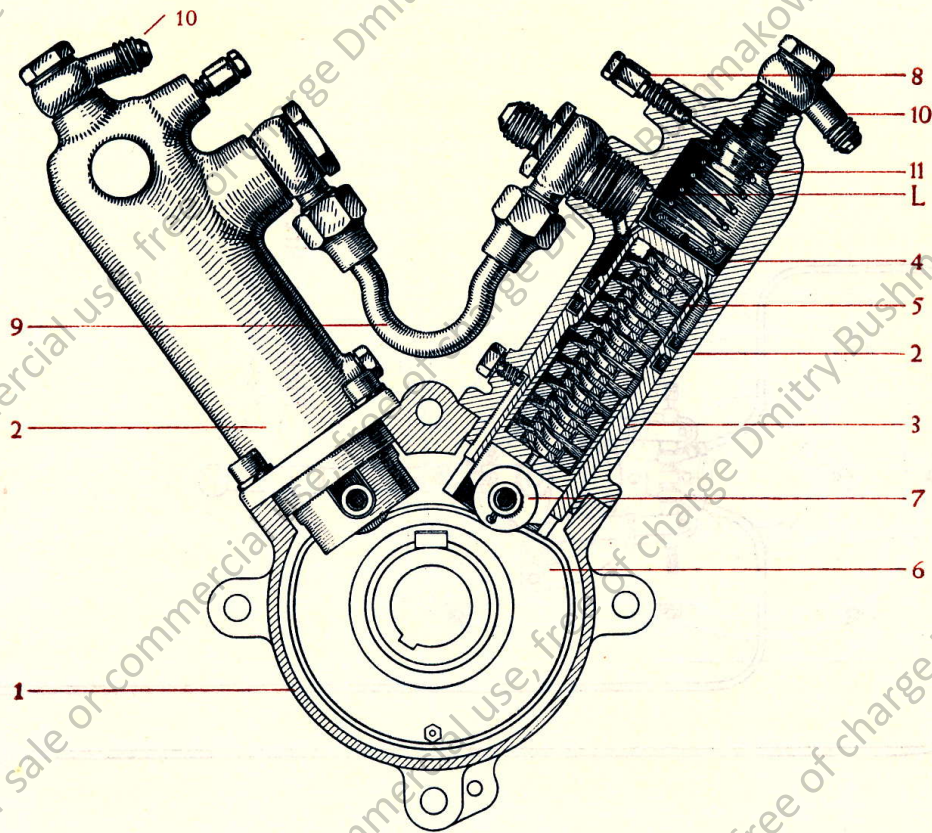


Abb. 66: Lenkdoppelhauptzylinder mit selbsttätiger Nachfüllung

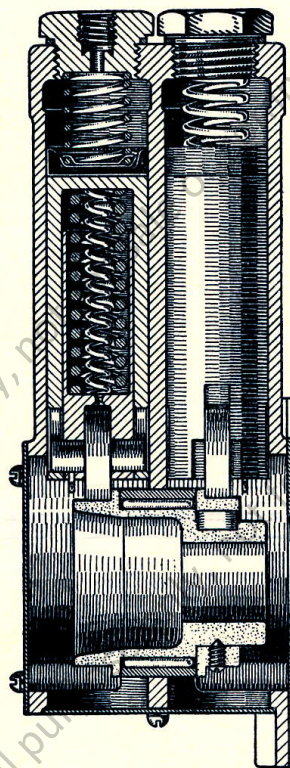


Abb. 67: Lenkdoppelhauptzylinder ohne selbsttätige Nachfüllung