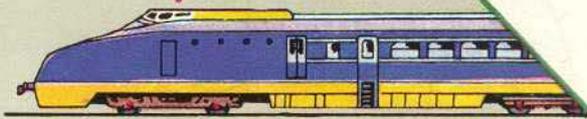
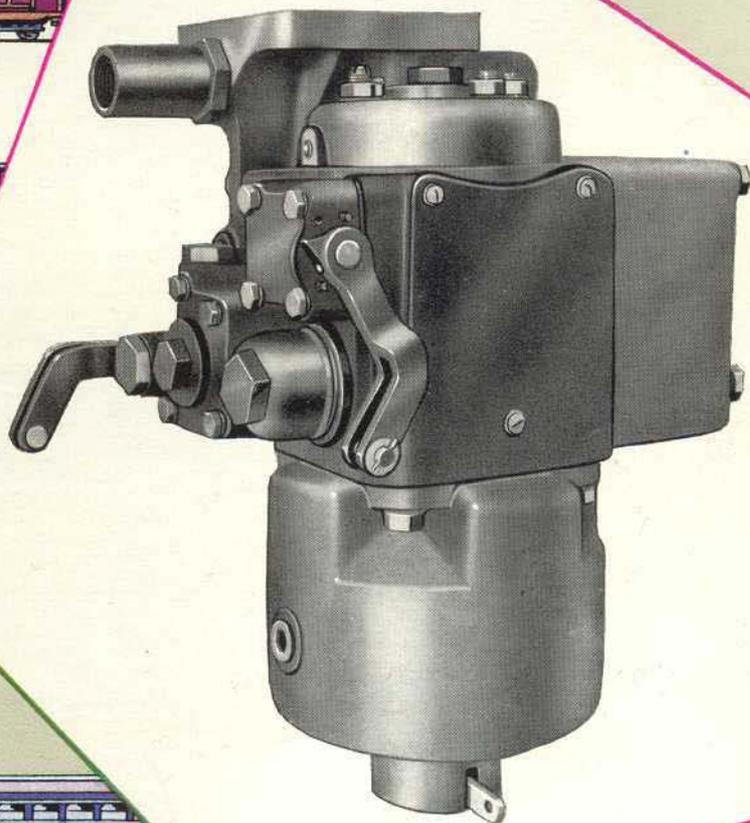
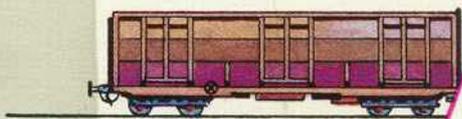
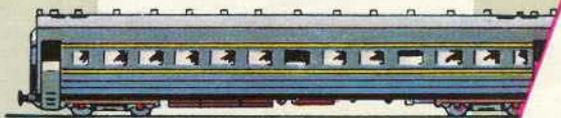
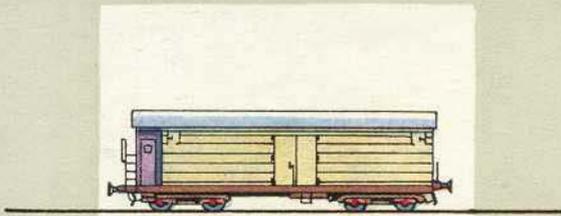


# DIE DRUCKLUFTBREMSE

MIT STEUERVERTIL KE

FÜR SCHIENENFAHRZEUGE



**VEB BERLINER BREMSENWERK**

VORM. KNORR-BREMSE • BERLIN-LICHTENBERG

# **Die Druckluftbremse mit Steuerventil KE**

**für Güter-, Eilgüter- und Personenzüge**

**sowie**

# **Die Rapid-Druckluftbremse mit Steuerapparat KEs**

**für schwere Schnellzüge mit hohen Fahrgeschwindigkeiten**



## **VEB BERLINER BREMSENWERK**

**VORM. KNORR-BREMSE**

**Berlin-Lichtenberg 4, Hirschberger Straße 4**

Fernruf: 55 11 67 und 55 11 68 / Ortsruf: 55 50 51

Fernschreiberanschrift: Bremsenwerk Berlin 011/408

Drahtwort: Bremsenwerk Berlin

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Die Druckluftbremse mit Steuerventil KE für Schienenfahrzeuge . . . . .	5
Vorzüge der Druckluftbremse mit Steuerventil KE . . . . .	6
Die Bauformen des Steuerventils KE und ihre Anwendung . . . . .	8
Allgemeine Wirkungsweise der Druckluftbremse mit Steuerventil KE . . . . .	10
Baueinheiten des Steuerventils KE – Baukastenprinzip . . . . .	11
Wirkungsweise des Steuerventils KE 1c . . . . .	15
Die Steuerventile KE Oc und KE Tc . . . . .	18
Wirkungsweise des Steuerventils KE 2c-AL . . . . .	19
Beschreibung der Abwiegevorrichtung zur Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AL für 2achsige Wagen mit automatischer Lastabbremung . . . . .	22
Geräte zur Druckluftbremse	
Ausschaltvorrichtung . . . . .	25
Umstellvorrichtung G-P . . . . .	25
Vorratsluftbehälter . . . . .	25
Bremszylinder, Ausführung Stahl . . . . .	25
Gebogener Kupplungshahn AK 8 . . . . .	26
Bremskupplung . . . . .	26
Bremsgestängesteller . . . . .	27
Mechanische Lastabbremung durch Übersetzungswechsel im Brems- gestänge (Lastwechselkasten) . . . . .	28
Lastwechsel „Leer-Beladen“ mit festen Zahlenschildern für Güterwagen . . . . .	28
Lastwechsel „Leer-Beladen“ mit beweglichen Zahlenschildern für Eilgüter- wagen . . . . .	29
Notbremseinrichtung (Notbremsventile, Notbremszugkästen) . . . . .	29
Zusammenstellung der Bremsgeräte für verschiedene Wagengattungen . . . . .	30
Die Rapid-Druckluftbremse mit Steuerapparat KEs für schwere Schnellzüge mit hohen Fahrgeschwindigkeiten . . . . .	33
Allgemeines . . . . .	33
Baueinheiten des Steuerapparates KEs – Baukastenprinzip . . . . .	33
Beschreibung der einzelnen Baueinheiten . . . . .	36
Vorsteuerventil . . . . .	36
Druckübersetzer Dü 21 . . . . .	36
R-Füllventil RF 1 . . . . .	36
Schnellbremsbeschleuniger EB 3 . . . . .	36
Bremsdruckanzeige . . . . .	37
Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11 . . . . .	37
Wirkungsweise des Steuerapparates KEs . . . . .	38
Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11 . . . . .	42
Gleitschutz M 2 . . . . .	44
Allgemeines . . . . .	44
Schaltung . . . . .	45
Oszillogramm . . . . .	47
Gleitschutzregler M 2 . . . . .	48
Auslaßventil M . . . . .	48
Sicherheitsventil M . . . . .	50
Einzelteile des Steuerventils KE 1c mit Bildtafeln 1–5 . . . . .	51
Anlagen: 10 Schaltbilder . . . . .	

# **Die Druckluftbremse mit Steuerventil KE für Schienenfahrzeuge**

Die fortschreitende Entwicklung des Eisenbahnwesens, insbesondere das Bestreben nach höheren Fahrgeschwindigkeiten bei Personen- und Güterzügen, sowie die Forderung nach höheren Ladegewichten, ist nicht zuletzt in weitestgehendem Maße abhängig von der zuverlässigen Wirkung der Druckluftbremse.

Mit der Entwicklung des Steuerventils KE für die selbsttätige Einkammer-Druckluftbremse wurde eine Bremsbauart geschaffen, die den neuzeitlichen bahnbetrieblichen Anforderungen in jeder Hinsicht entspricht.

Nach erfolgreichen praktischen Erprobungen durch Beschluß der UIC (Union internationale des Chemins de Fer, deutsche Bezeichnung IEV = Internationaler Eisenbahnverband) für Güter- und Personenzüge im internationalen Verkehr zugelassen, wurde diese Druckluftbremse bei vielen europäischen und außereuropäischen Bahnen eingeführt.

Die selbsttätige Einkammer-Druckluftbremse mit Steuerventil KE arbeitet mit allen bekannten Bremsbauarten zusammen.

# Vorzüge der Druckluftbremse mit Steuerventil KE Tc KE Oc KE 1c KE 2c-AL und Steuerapparat KEs

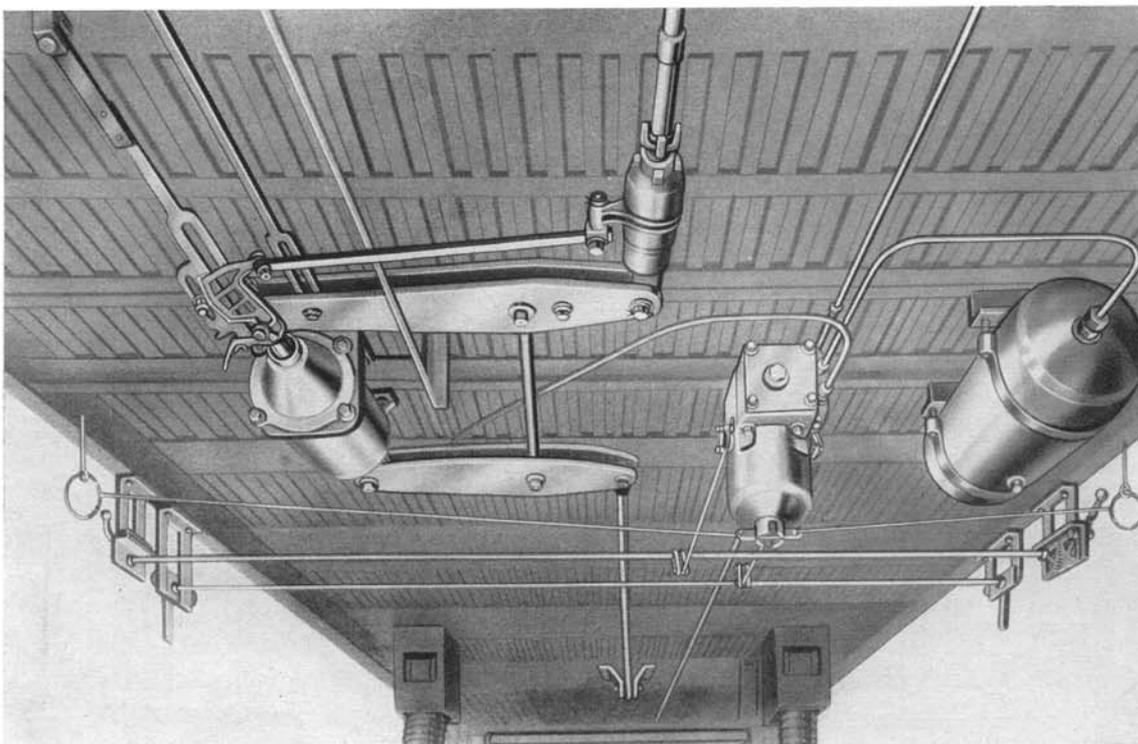


Abb. 1 Anordnung einer Druckluftbremse mit Steuerventil KE 1c an einem Personenwagen

Die Druckluftbremse mit den Steuerventilen KE Tc – KE Oc – KE 1c und KE 2c-AL für Trieb-, Personen-, Güter- und Eilgüterwagen sowie mit dem Steuerapparat KEs der Rapid-Druckluftbremse für schwere Schnellzüge mit hohen Fahrgeschwindigkeiten ist eine selbsttätige, mehrlösige Einkammer-Druckluftbremse, welche folgende Vorzüge bietet:

**Höchste Durchschlagsgeschwindigkeit** aller neuzeitlichen Druckluftbremsen.

**Unerschöpfbarkeit** der Vorratsluftbehälter.

**Füllstoßsicherung** ermöglicht längere Füllstöße auch bei gelöster Bremse.

**Erhalt der Luft im Vorratsluftbehälter** beim Lösen der Bremse mittels des Löseventils am Steuerventil KE.

**Selbsttätiges Entleeren** beim Abschalten der Druckluftbremse.

**Vereinigung aller wartungspflichtigen Geräte in einer Baueinheit.**

Der **Aufbau** des Einheits-Grundventils mit wenigen Baueinheiten zum **Steuerventil KE** erfolgt im **Baukastenprinzip**.

Die **Steuerventile KE 1c – KE 2c-AL** und der **Steuerapparat KEs** sind **ohne Düsenwechsel** für **alle Bremszylindergrößen** verwendbar. **Vollkommene Einheitswirkung** beim Bremsen, Lösen und Füllen.

**Verzicht auf jegliche Paß- und Einschleifteile.**

**Zweistufige pneumatische Abbremsung** in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit bei Schnellzügen mit hohen Fahrgeschwindigkeiten.

Beim Steuerventil KE findet erstmalig ein Einheits-Grundventil Anwendung, das für die verschiedenen Wagentypen, wie Triebwagen, Güterwagen, Personen-

und Schnellzugwagen gleich ist und das durch Anbau- und Einbauteile, je nach dem Verwendungszweck, ergänzt wird. Mit diesen lassen sich alle betriebstechnischen Forderungen bis zur kontinuierlichen last- bzw. geschwindigkeitsabhängigen Bremse erfüllen.

Die Beschleunigung der Bremsung erfolgt in bekannter Weise durch Abzapfen von Leitungsluft in eine Beschleunigungskammer. Die Organe für die Beschleunigung liegen zentral in dem als Dreidruckventil ausgebildeten Steuerventil.

Die Überwachung der Empfindlichkeitsbohrung der Steuerkammer durch den Bremszylinderdruck läßt Füllstöße von der Dauer der Lösezeit zu, d. h. in Stellung Güterzug etwa 40 s. Durch die langen Füllstöße wird eine Verkürzung der Gesamtlösezeit langer Züge erreicht.

Eine Füllstoßsicherung erlaubt Füllstöße auch in die vollgelöste Bremse.

Das Steuerventil KE besitzt keine einzuschleifenden Teile, wie Schieber, Kolbenringe und Konushähne, die kostspielige Unterhaltung erfordern und oft zu Undichtheiten neigen. Diese Teile sind beim Steuerventil KE ersetzt durch Gummisitzventile, spannungslose Gummimembranen und Gummidichtringe. Die Zahl der Gummimembranen ist beschränkt, da drei der vorhandenen Funktionskolben (für Empfindlichkeitsbohrung, Mindestdruck und Höchstdruck) von einer Membrane gesteuert werden.

Das Steuerventil KE besitzt in seinen Bauformen KE 1c und KE 2c-AL völlige Einheitswirkung; Brems-

zylinder-Füll- und -Lösezeiten sowie die Auffüllzeit des Vorratsluftbehälters sind stets gleich und unabhängig von der Größe des Bremszylinders und seinem Kolbenhub sowie von der Größe des Inhaltes des Vorratsluftbehälters.

Die Anordnung eines Höchstdruckbegrenzers im Steuerventil KE verhindert bei Überladung der Hauptluftleitung jede Überbremsung des Fahrzeuges und damit ein Blockieren der Räder, weil kein höherer Bremsdruck als der normale auftreten kann.

Durch die mittels eines Düsenschalters zu verändernde Größe der Empfindlichkeitsbohrung ist die Bremse auch beim Regulieren mit sehr kleinen Drücken im Bremszylinder praktisch unerschöpfbar.

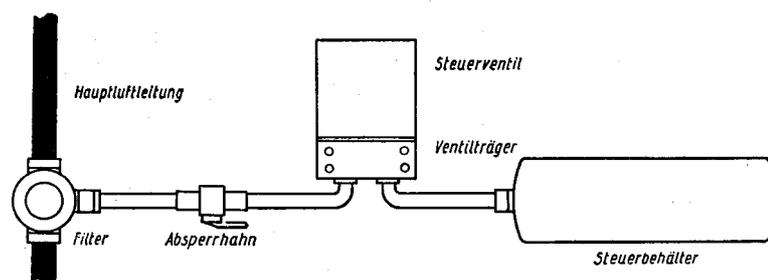
Die Feinstufbarkeit des Steuerventils ermöglicht 30–40 Brems- und Lösestufen. Diese Empfindlichkeit ergibt eine hohe Durchschlagsgeschwindigkeit.

Der Mindestdruck ist durch ein federbelastetes Ventil gesichert.

Beim Lösen der Bremse am Wagen durch Betätigen des Löseventils bleibt die Luft im Vorratsluftbehälter erhalten. Dadurch wird nicht nur Druckluft gespart, sondern die Auffüllzeit der Bremse wird auch erheblich verkürzt.

Die wartungspflichtigen Geräte, wie Filter und Absperrhahn einschließlich der Steuerkammer A sind im Steuerventil KE zu einem Aggregat vereinigt. Das Zusammenfassen dieser Bauteile zu einem Gerät bringt neben geringem Gewicht wesentliche Einsparungen beim Einbau der Ausrüstungen in die Fahrzeuge sowie bei der späteren Unterhaltung.

### Herkömmliche Bauart



### Zusammengefaßte KE-Bauart

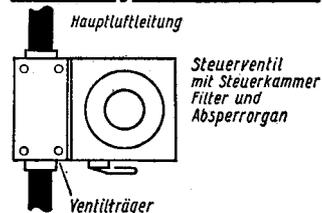


Abb. 2 Schematische Darstellung der Anordnung einer Bremsanlage in der alten Bauart und der neuen Bauart KE

## Die Bauformen des Steuerventils KE und ihre Anwendung

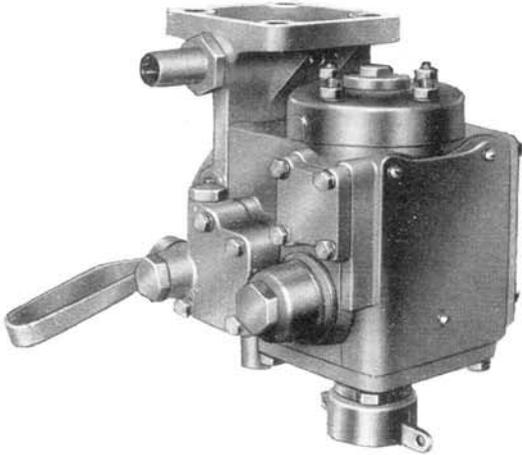


Abb. 3 Steuerventil KE TcK  
(mit Deckel mit Löse-  
ventil, Steuerkammer A  
wird durch besonderen  
Behälter ersetzt)



Abb. 4 Steuerventil KE 0c

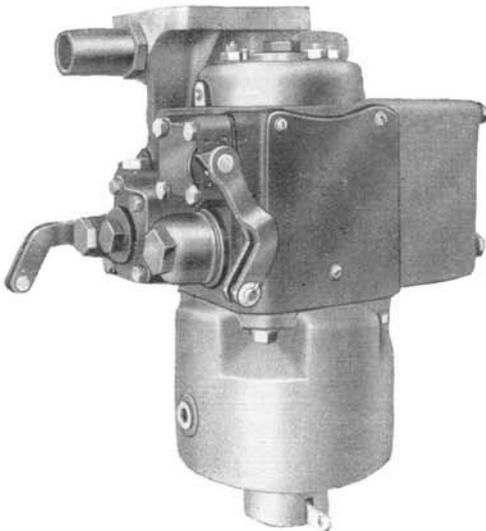


Abb. 5 Steuerventil KE 1c

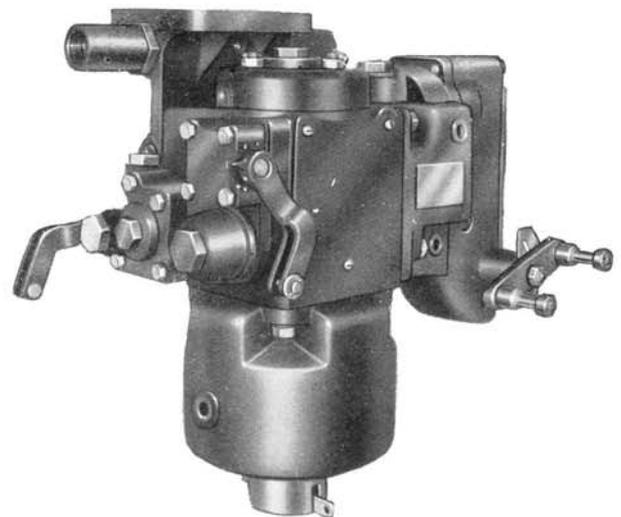


Abb. 6 Steuerventil KE 2c-AL

**Steuerventil KE TcK** (Abb. 3 u. 7) bestehend aus den Bauelementen:

Einheits-Grundventil mit Deckel mit Löseventil und besonderem A-Behälter oder mit Steuerkammer A (Abb. 11) als Steuerventil KE Tc  
Absperrorgan ohne R-Füller, jedoch mit einfacher Fülldüse  
Deckel  
Düsendeckel  
Ventilträger (Abb. 12)

geeignet für Triebwagen und Personenwagen, die nur in Personenzügen laufen.

**Steuerventil KE Oc** (Abb. 4 u. 8) bestehend aus den Bauelementen:

Einheits-Grundventil mit Steuerkammer A  
Deckel  
Absperrorgan mit R-Füller  
Zugartwechsel G–P mit Düseneinsatz je nach Bremszylindergröße  
Ventilträger (Abb. 12)

geeignet für Wagen, die in Güterzügen **und** Personenzügen laufen sollen. Der Düseneinsatz im Zugartwechsel G–P muß je nach Bremszylindergröße ausgewechselt werden.

**Steuerventil KE 1c** (Abb. 5 u. 9) bestehend aus den Bauelementen:

Einheits-Grundventil mit Steuerkammer A  
Relaisventil  
Absperrorgan mit R-Füller  
Zugartwechsel G–P mit Düseneinsatz E 1  
Ventilträger (Abb. 12)

geeignet für Wagen, die in Güterzügen **und** Personenzügen laufen sollen. Das Relaisventil ergibt die Einheitswirkung, daher **kein** Düsenwechsel für die verschiedenen Bremszylindergrößen.

**Steuerventil KE 2c–AL** (Abb. 6 u. 10) bestehend aus den Bauelementen:

Einheits-Grundventil mit Steuerkammer A  
Regelbares Relaisventil  
Absperrorgan mit R-Füller  
Zugartwechsel G–P mit Düseneinsatz E 1  
Ventilträger (Abb. 12)

geeignet für Wagen, die in Güterzügen **und** Personenzügen laufen sollen und selbsttätige Lastabbremmung benötigen. Das regelbare Relaisventil beeinflusst den Bremszylinderdruck lastabhängig. Einheitswirkung, daher **kein** Düsenwechsel für die verschiedenen Bremszylindergrößen.

## Allgemeine Wirkungsweise der Druckluftbremse mit Steuerventil KE

Die auf dem Triebfahrzeug eines Zuges von der Kolbenverdichteranlage erzeugte Druckluft von  $p_0 = 8\text{--}10 \text{ kp/cm}^2$  wird in einem Hauptluftbehälter gespeichert. Mittels des im Führerstand befindlichen Führerbremssventils werden über die den ganzen Zug durchlaufende Hauptluftleitung die Bremseinrichtungen der einzelnen Wagen mit Druckluft von  $p_0 = 5 \text{ kp/cm}^2$  gespeist. Dabei strömt die Druckluft aus der Hauptluftleitung über die Steuerventile der Wagen in deren Vorratsluftbehälter. Zwischen den Fahrzeugen dienen biegsame Bremskupplungen zur Verbindung der Hauptluftleitung, die durch Luftabsperrhähne an diese angeschlossen sind. Das Betätigen der Druckluftbremse erfolgt vom Triebfahrzeug aus mittels des Führerbremssventils. Im Notfalle kann die Bremse auch vom Zugbegleitpersonal oder vom Fahrgast angestellt werden (Notbremsung). Bei ungewollter Zugtrennung spricht die Druckluftbremse an beiden Zugteilen selbsttätig an.

Die Bremseinrichtung eines Wagens besteht aus dem Steuerventil, dem Vorratsluftbehälter und dem Bremszylinder. Je nachdem der Druck in der Hauptluftleitung gesenkt oder erhöht wird, vollzieht das Steuerventil den Brems- oder Lösevorgang. Der Regel-  
druck beträgt  $p_0 = 5 \text{ kp/cm}^2$ , bei welchem die Bremse gelöst ist.

Beim Bremsen wird Druckluft aus der Hauptluftleitung über das Führerbremssventil ins Freie auslassen. Die Steuerventile verbinden dann die Brems-

zylinder mit den Vorratsluftbehältern. Beim Lösen wird der Hauptluftleitungsdruck wieder erhöht, die Bremszylinder werden über die Steuerventile entlüftet, die gleichzeitig das Wiederauffüllen der Vorratsluftbehälter bewirken. Der Bremszylinderdruck kann nicht nur stufenweise erhöht, sondern auch stufenweise gesenkt werden.

Die jeweils geäußerte Bremskolbenkraft ist abhängig vom Durchmesser des Bremszylinderkolbens und der Höhe des auf ihn wirkenden Luftdruckes.

Die Bremskolbenkraft wird über ein Hebelbremsgestänge auf die Bremsklötze oder Bremsbacken übertragen. Man erhält damit die Klotzkraft.

### Lastabbremmung

Das Erreichen einer höheren Klotzkraft bei beladenem Wagen kann mechanisch in einzelnen Stufen oder pneumatisch kontinuierlich erfolgen.

Bei der mechanischen Lastabbremmung geschieht die Umstellung der Gestängeübersetzung mit Hilfe des Lastwechselkastens von Hand.

Die kontinuierlich wirkende Lastabbremmung setzt ein selbsttätiges Übertragen der Laständerung voraus (automatische Lastabbremmung = AL), wobei das Erhöhen der Klotzkraft durch Verändern des Bremszylinderdruckes erfolgt.

Die selbsttätig und kontinuierlich wirkende Lastabbremmung läßt sich nicht nur bei Güterwagen sondern auch bei Personenwagen anwenden.

## Baueinheiten des Steuerventils KE – Baukastenprinzip

Das als Mehrzweckgerät durchgebildete stets gleichbleibende **Einheits-Grundventil** ist für sämtliche Ausführungsformen des Steuerventils KE die Baueinheit, die im Baukastenprinzip durch entsprechende Anbauteile für jede bahnbetriebliche Forderung – vom einfachen Triebwagen-Steuerventil bis zum Vollbahn-Steuerventil mit Zugartwechsel und selbsttätiger Lastabbremmung – ergänzt werden kann.

Das **Absperrorgan** erlaubt das Ein- und Ausschalten der Bremse des Wagens. Je nachdem das Absperrorgan unmittelbar von Hand am Steuerventil oder aber über eine an den Wagenlängsseiten angebrachte Bremsumstellvorrichtung „ein–aus“ betätigt werden soll, wird das Absperrorgan entweder mit einem einfachen Handgriff oder mit einem Gabelhebel versehen. Nach den Bedingungen der UIC stehen Handgriff oder Gabelhebel am Absperrorgan senkrecht, wenn die Bremse eingeschaltet und etwa waagrecht, wenn die Bremse ausgeschaltet ist.

Mit dem Absperrorgan verbunden ist der **R-Füller**, der beim Lösen das zeitgerechte Auffüllen des Vorratsluftbehälters unabhängig von der Größe seines Rauminhaltes (einheitliches Füllen) im umgekehrten Verhältnis zum sinkenden Bremszylinderdruck bewirkt. Beim Steuerventil KE Tc wird der R-Füller im Absperrorgan durch eine einfache Fülldüse ersetzt. Die Brems- und Lösezeiten bestimmenden Düsen sind

im **Zugartwechsel G–P** enthalten. Für die Stellung G = Güterzug und P = Personenzug sind die Düsen verschieden, aber bei den Steuerventilen KE 1c und KE 2c–AL mit Einheitswirkung in jeder der beiden Stellungen für alle Bremszylinder-Größen gleich.

Wird die Umstellung der Brems- und Lösezeiten auf die beiden Zugarten nicht benötigt, so erfolgt ein Feststellen des Zugartwechsels mittels einer Feststellscheibe in der jeweils gewünschten Zugartstellung G oder P. Das Ventil erhält dann die Zusatzbezeichnung (g) oder (p).

Das Steuerventil KE Tc besitzt keinen Zugartwechsel G–P. Er ist ersetzt durch einen Düsendeckel mit auswechselbaren Düsen für die maßgebenden Brems- und Lösebohrungen.

Mit dem **Relaisventil** wird für die Steuerventile KE 1c und KE 2c–AL die Einheitswirkung beim Bremsen und Lösen erzielt, d. h. daß die Bremszylinder-Füll- und Lösezeiten vom Durchmesser und Kolbenhub des Bremszylinders unabhängig sind. Für verschieden große Bremszylinder kann also ein einheitliches Steuerventil verwendet werden, ohne die Düsen ändern zu müssen.

Das Einheits-Grundventil wird nach unten durch die **Steuerkammer A** abgeschlossen, deren Inhalt etwa 4 l beträgt. Der Druck in der Steuerkammer bleibt stets konstant.

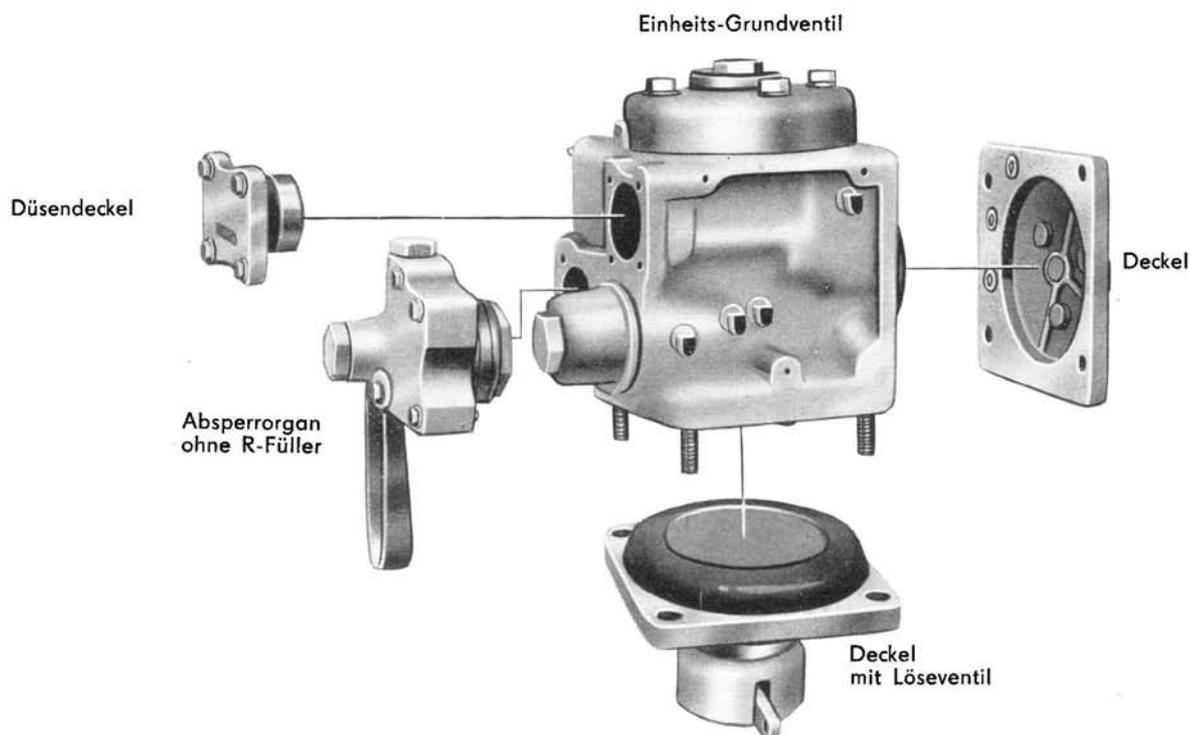


Abb. 7 Baueinheiten des Steuerventils KE TcK

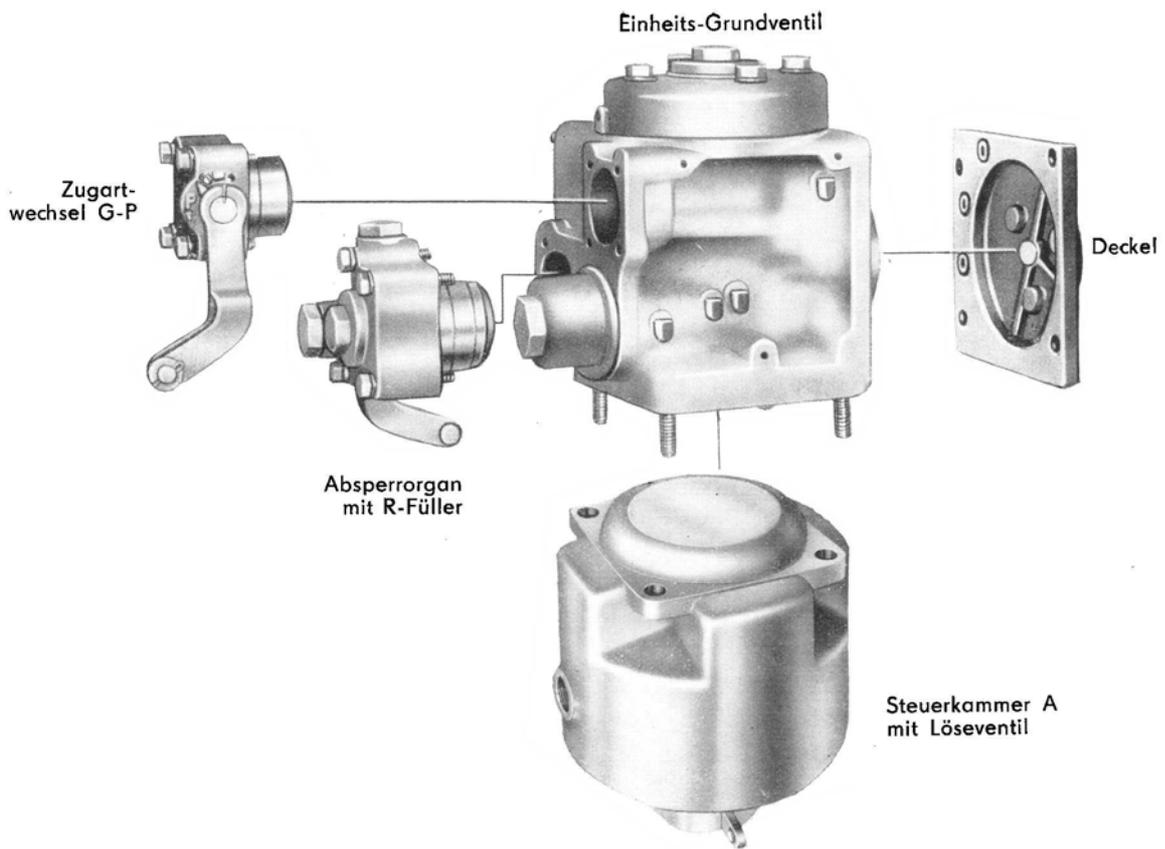


Abb. 8 Baueinheiten des Steuerventils KE 0c

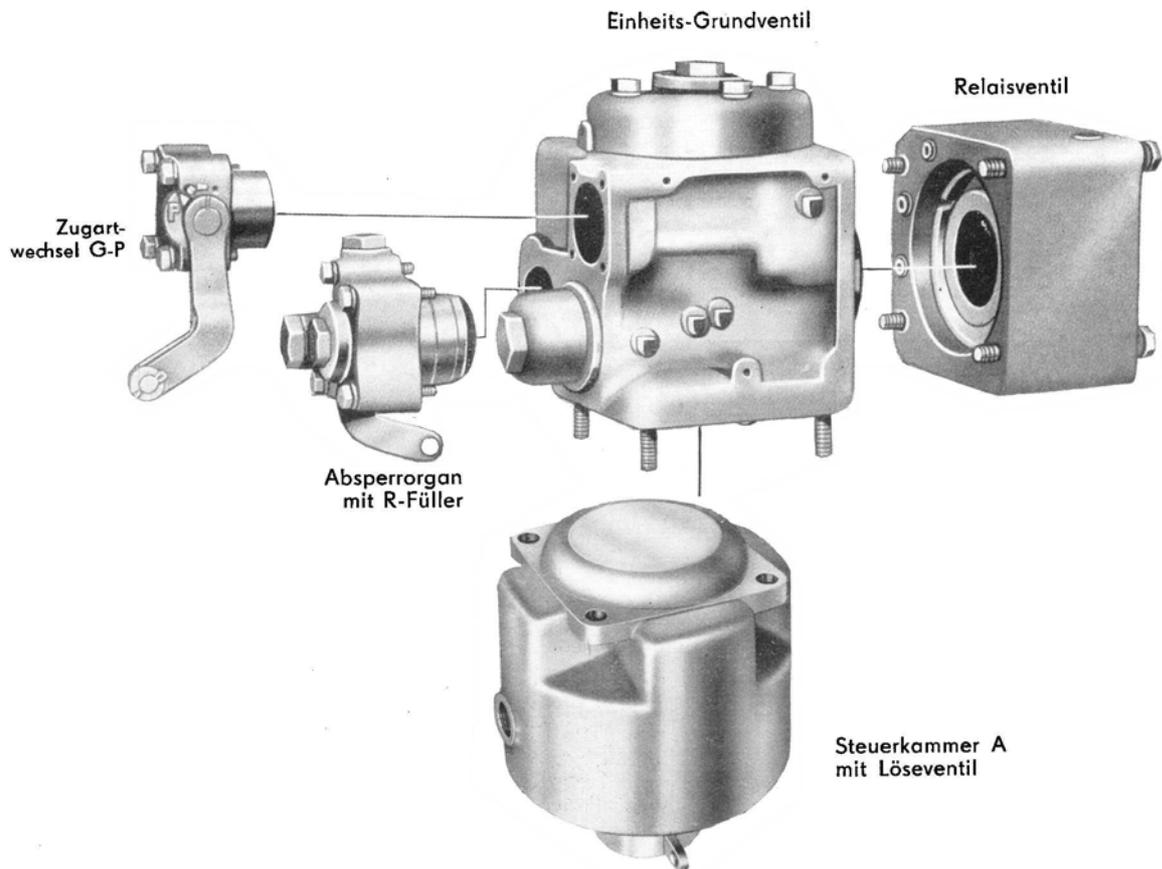


Abb. 9 Baueinheiten des Steuerventils KE 1c

Die Steuerkammer A trägt an ihrem Boden das **Löseventil**. Durch Ziehen des Löseventils kann die Bremse am stehenden Wagen mittels Hand gelöst werden.

Falls in besonderen Fällen beengte Raumverhältnisse am Fahrzeug den Einbau des Steuerventils mit Steuerkammer A nicht erlauben, kann diese durch einen gesondert angeordneten, am Steuerventilträger anzuschließenden Behälter mit gleichem Inhalt ersetzt werden. Der Abschluß des Einheits-Grundventils erfolgt dann, wie in der Abb. 7 dargestellt, durch einen **Deckel mit eingebautem Löseventil**.

Die Verbindung des Steuerventils mit dem Rohrleitungssystem am Fahrzeug erfolgt über einen **Ventilträger**. Die Anordnung seiner Anschlüsse ist so gehalten, daß er normalerweise direkt in die Haupt-

luftleitung eingebaut, aber auch falls erforderlich über eine Abzweigung mit dieser verbunden werden kann.

Der Ventilträger wird mit vier Schrauben befestigt. Er trägt das mit ihm verschraubte Steuerventil und außerdem die Rohranschlüsse zur Verbindung mit dem Bremszylinder und dem Vorratsluftbehälter.

In einer besonderen Absetzkammer werden Feuchtigkeit und Verunreinigungen zurückgehalten. Ein reichlich bemessener fettbenetzter Oberflächenfilter hält auch kleinste Schmutzteilchen zurück.

Mit dem **regelbaren Relaisventil**, wie es am Steuerventil KE 2c-AL angeordnet wird, erfolgt außer der Einheitswirkung die Regelung des Bremszylinderdruckes in Abhängigkeit von der Last.

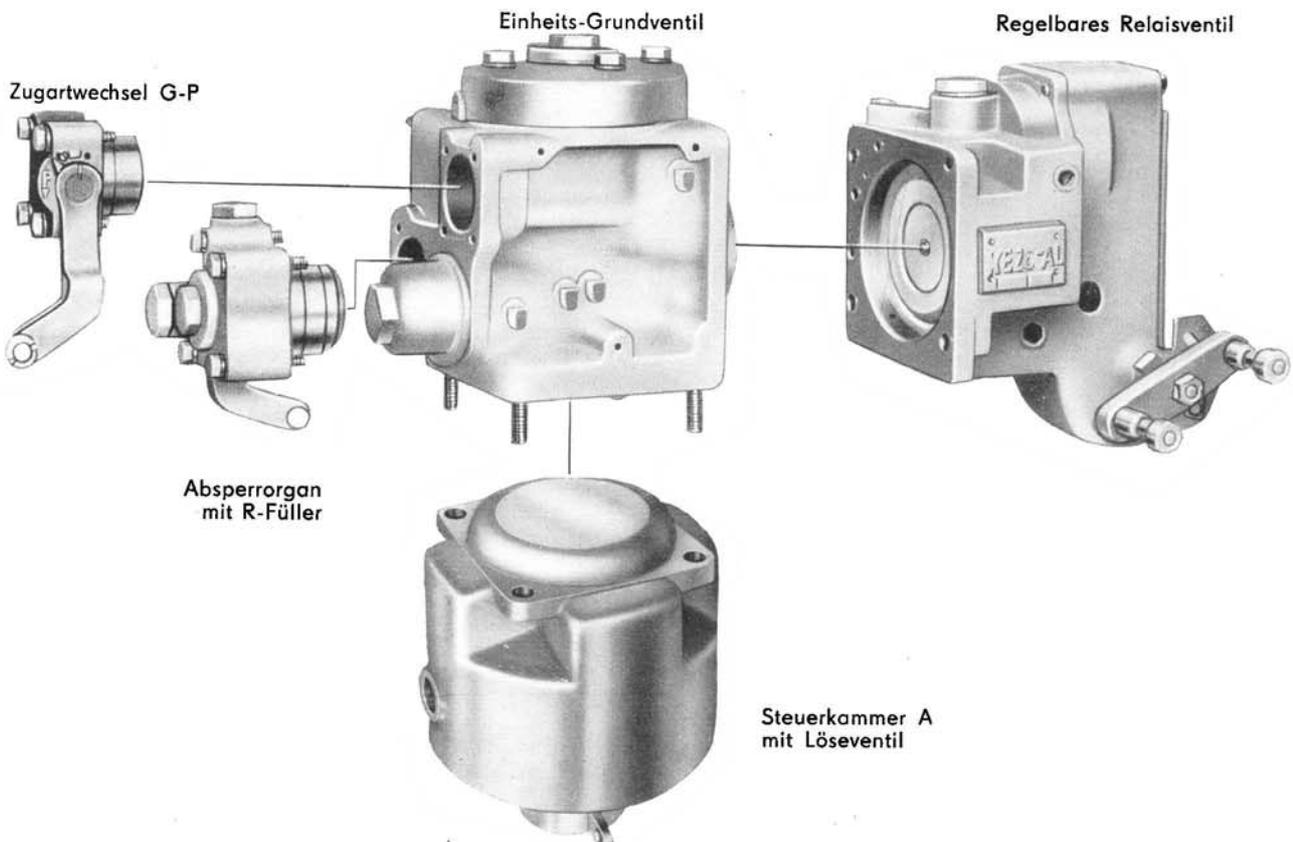


Abb. 10 Baueinheiten des Steuerventils KE 2c-AL



Abb. 11 Steuerkammer A mit Löseventil

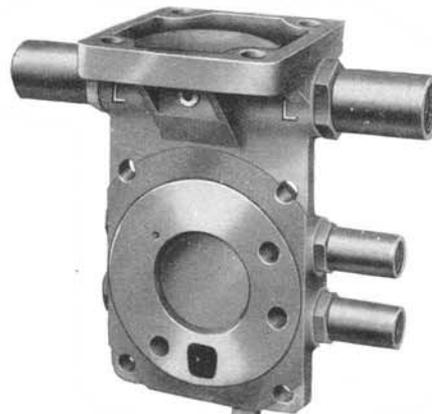


Abb. 12 Ventilträger

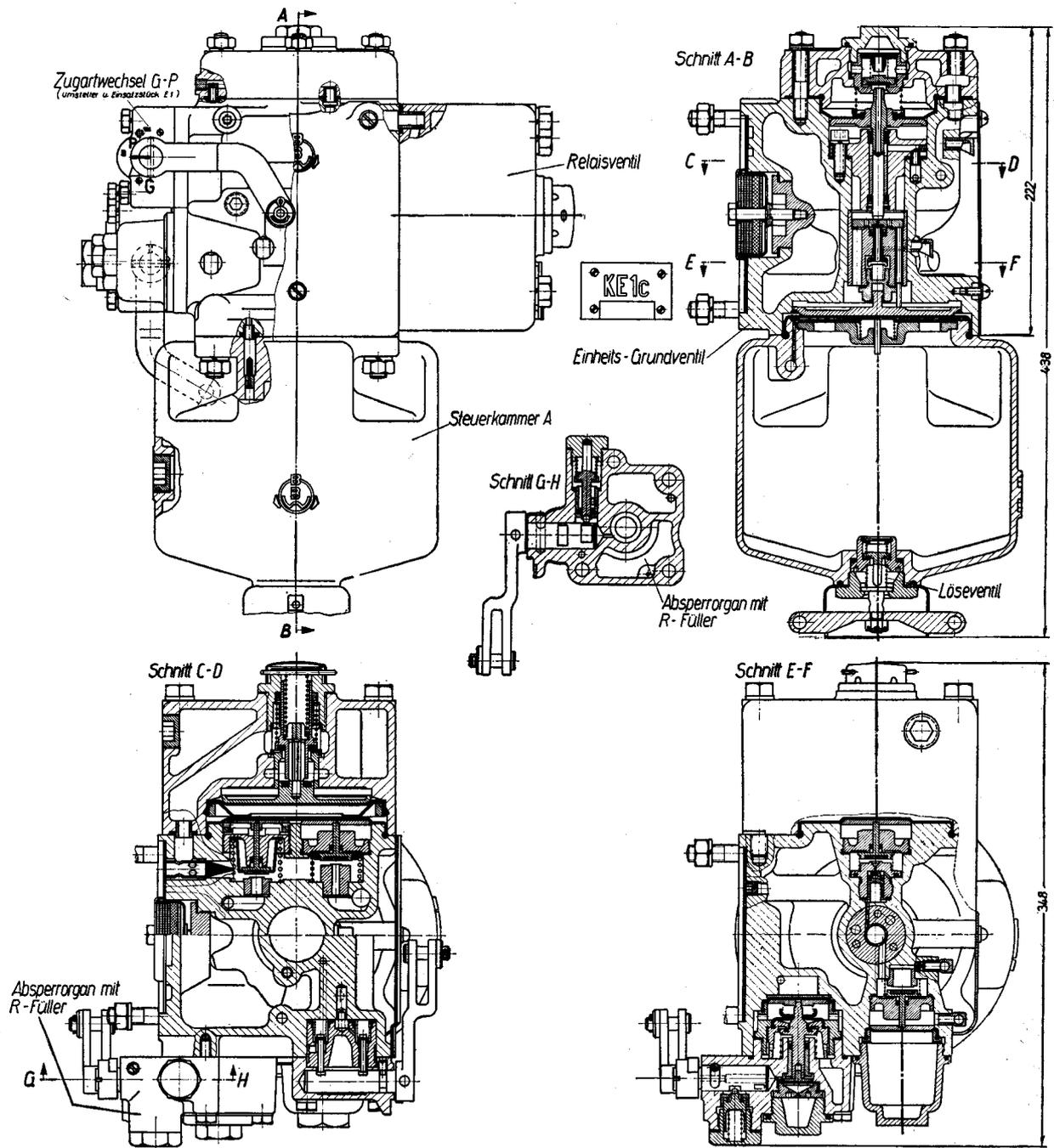


Abb. 13 Steuerventil KE 1c (Schnittbild)

## Wirkungsweise des Steuerventils KE 1c (hierzu Schaltbilder 1–3)

### Füllvorgang (Schaltbild 1)

Vom Führerbremsventil strömt Druckluft in die Hauptluftleitung L (orange) und über das Absperrventil 33 sowie die Düse 1a zum Kolben 1. Die Kolbenmembrane schließt die Bohrung 2b.

Die Steuerkammer A (gelb) und der Vorratsluftbehälter R (blau) werden von der Hauptluftleitung L (orange) mit Druckluft von  $p_{ü} = 5 \text{ kp/cm}^2$  gefüllt.

Hierbei strömt Druckluft von der Hauptluftleitung L (orange) über die offene Empfindlichkeitsbohrung 2 und Fülldüse 2c zur Steuerkammer A (gelb). Ist zwischen L und A Druckausgleich eingetreten, öffnet die Kolbenmembrane die Bohrung 2b.

Außerdem wird der Vorratsluftbehälter R (blau) von der Hauptluftleitung L (orange) über das durch den A-Druck auf Kolben 25 geöffnete Ventil 27 sowie über die Dichtklappe 3 mit Druckluft gefüllt. Der R-Druck steht somit über die offenen Ventile des Mindestdruckbegrenzers 15 und des Höchstdruckbegrenzers 20 auf dem Ventilteller 7. R-Luft (blau) steht auch auf dem geschlossenen Einlaß 32 des Relaisventils. Das Ventil 27 schließt bei einem R-Druck von  $p_{ü} \approx 4,7 \text{ kp/cm}^2$ . Die weitere Füllung erfolgt über die Düse 29.

Das Dreidruckventil mit Kolbensatz 1 und 9 steht in der unteren Stellung und schließt den Einlaß 12 der Steuerhülse 10. Der Auslaß 11 ist geöffnet. Die kleine  $C_v$ -Kammer des Relaisventils ist über den Auslaß 5 des Kolbens 9 und Einheitsdüse 21 in Stellung G = Güterzug bzw. über Einheitsdüse 22 in Stellung P = Personenzug des Ventils 23 vom Zugartwechsel G-P entlüftet. Der Bremszylinder C ist über den Auslaß 31 des Relaisventils, die Ü-Kammer über die Düse 19 und den Auslaß 11 der Steuerhülse 10 entlüftet.

Da das Volumen der  $C_v$ -Kammer im Relaisventil konstant ist, kann für alle Bremszylindergrößen mit unveränderlichen nur durch den Zugartwechsel G-P zu schaltenden Brems- und Lösedüsen gearbeitet werden. Weil das Füllorgan für den Vorratsluftbehälter R im umgekehrten Verhältnis zum Bremszylinder C gesteuert wird, sind auch die Füllzeiten des Vorratsluftbehälters R völlig unabhängig von dessen Größe.

### Beseitigung von Überladungen

Durch langsames Erniedrigen des Druckes in der Hauptluftleitung L (orange) läßt sich die Steuerkammer A (gelb) über die Bohrung 2b, Fülldüse 2c und über die Empfindlichkeitsbohrung 2 zur Hauptluft-

leitung L hin entladen. Notfalls können A-Überladungen auch durch Betätigen des Löseventils beseitigt werden.

### Bremsvorgang (Schaltbild 2)

#### Vollbremsen

Der Druck in der Hauptluftleitung L (orange) wird mittels des Führerbremsventils erniedrigt. Die Verbindung von der Hauptluftleitung L (orange) zum Vorratsluftbehälter R (blau) ist durch die geschlossene Dichtklappe 3 im R-Füller unterbrochen. Im Dreidruckventil bewegt sich der Kolbensatz 1 und 9 gegen die Feder 8 aufwärts. Die Steuerhülse 10 schließt den Auslaß 11 und öffnet den Einlaß 12 zur Ü-Kammer (orange), welche Luft oberhalb des Kolbens 1 abzapft. Durch die Druckabsenkung über dem Kolben 1 geht der Kolbensatz 1 und 9 infolge der Drosselwirkung der Düse 1a schlagartig in die obere Endlage, schließt den Auslaß 5 und öffnet den Einlaß 6 durch den Ventilteller 7. Druckluft aus dem Vorratsluftbehälter R (blau) strömt über den Mindestdruckbegrenzer 15 und den Höchstdruckbegrenzer 20, die Einheitsdüse 16 in Stellung G bzw. über die Einheitsdüsen 16 und 17 in Stellung P bei geöffnetem Ventil 24 über den Einlaß 6 und die Dämpfungsbohrung 30a in die  $C_v$ -Kammer des Relaisventils. Der Druckanstieg in  $C_v$  schließt sofort den A-Überwacher 18 und zeitlich verzögert durch die Düse 14a den Ü-Überwacher 14. Sobald in der  $C_v$ -Kammer der Druck  $p_{ü} \approx 0,8 \text{ kp/cm}^2$  beträgt, schließt der Mindestdruckbegrenzer 15. Der weitere Druckanstieg in C erfolgt in Stellung G über die Einheitsdüse 16, in Stellung P bei geöffnetem Ventil 24 über die Einheitsdüsen 16 und 17 solange, bis der Höchstdruckbegrenzer 20 bei einem Enddruck von  $p_{ü} = 3,8 \text{ kp/cm}^2$  in der  $C_v$ -Kammer schließt. Dieser Druckanstieg in  $C_v$  überträgt sich im Relaisventil durch den Kolben 30 nach Schließen des Auslasses 31 auf den Bremszylinder C (unabhängig von seinem Volumen) durch Einströmen von Druckluft aus dem Vorratsluftbehälter R über den Einlaß 32.

Die Empfindlichkeitsbohrung 2 wird nach erfolgter Druckabsenkung in der Hauptluftleitung L durch die Nadel des Düsenschalters 2a verkleinert.

#### Stufenbremsen und Bremsabschluß

Wird der Druck in der Hauptluftleitung L (orange) nur wenig erniedrigt, geht der Kolbensatz 1 und 9 nach entsprechendem Druckanstieg in C wieder nach unten in die Abschlußstellung, schließt den Einlaß

6 des Ventiltellers 7, ohne jedoch den Auslaß 5 zu öffnen. Der gleiche Vorgang vollzieht sich im Relaisventil für den Druckanstieg in C mit Hilfe des Kolbens 30 über den Einlaß 32.

### Selbsttätiges Nachspeisen

Sinkt der Bremszylinderdruck nach einem Bremsabschluß durch Undichtheit in C, so wird C vom Relaisventil über den Einlaß 32 mit Druckluft aus dem Vorratsluftbehälter R nachgespeist. Dadurch steigt der Druck in C und der Kolben 30 geht wieder in die Abschlußstellung. Sollte auch der Druck in der  $C_v$ -Kammer sinken, so öffnet der Ventilteller 7 und läßt Druckluft über den offenen Höchstdruckbegrenzer 20 und durch die Einheitsdüsen 16 bzw. 16 und 17 einströmen, bis wieder Gleichgewicht im Kolbensatz 1 und 9 herrscht. Sinkt bei größeren Undichtheiten in C der Druck im Vorratsluftbehälter R unter den Druck in der Hauptluftleitung L, wird R über die Düse 29 und Dichtklappe 3 von L nachgespeist.

### Lösevorgang (Schaltbild 3)

#### Vollösen

Der Druck in der Hauptluftleitung L (orange) wird vom Führerbremsventil aus erhöht. Der Kolbensatz 1 und 9 geht nach unten und öffnet den Auslaß 5 des Kolbens 9. Die  $C_v$ -Kammer (grün) wird in Stellung G über die Einheitsdüse 21, bzw. in Stellung P bei angehobenem Ventil 23 über die Einheitsdüse 22 entlüftet. Der Druckabfall in  $C_v$  bewirkt über den Auslaß 31 des Relaisventils einen entsprechenden Druckabfall im Bremszylinder C. Steigt der Druck in der Hauptluftleitung L am Ende langer Züge langsamer, als entsprechend der jeweiligen Stellung des Zugartwechslers der Druck in  $C_v$  absinkt, so öffnet zunächst der Höchstdruckbegrenzer 20, dann der Mindestdruckbegrenzer 15 bei einem Druck von  $p_{\ddot{u}} = 0,8 \text{ kp/cm}^2$  und schließlich bei einem Druck von  $p_{\ddot{u}} \approx 4,85 \text{ kp/cm}^2$  in der Hauptluftleitung L (C-Druck  $p_{\ddot{u}} \approx 0,2 \text{ kp/cm}^2$ ) der A-Überwacher 18. In diesem Zustand kann sich die Steuerkammer A über die gedrosselte Empfindlichkeitsbohrung 2 nur verzögert mit der Hauptluftleitung L ausgleichen. Erst bei Erreichen des Regeldruckes bzw. bei Ausgleich zwischen L u. A geht der Kolbensatz 1 und 9 in die unterste Endstellung, schließt den Einlaß 12 der Steuerhülse 10 und öffnet den Auslaß 11. Der Raum über dem Ventil des Ü-Überwachers 14 wird entlüftet; der Ü-Überwacher öffnet und die bereits vorher durch die Düse 19 entlüftete Ü-Kammer ist wieder aufnahmebereit. Zugleich mit diesem Vorgang wird durch die Entlüftung des Düsenschalters 2a mittels des Auslasses 11 die normale Empfindlichkeitsbohrung 2 wieder hergestellt.

Der Vorratsluftbehälter R (blau) wird bei Beginn des Lösevorganges durch den R-Füller entsprechend dem Druckabfall in  $C_v$  aufgefüllt. Durch Absinken des  $C_v$ -Druckes am Kolben 26 wird durch den überwiegenden A-Druck auf den Kolben 25 gegen die Feder 28 das Ventil 27 geöffnet. Nunmehr strömt Druckluft von der Hauptluftleitung L über die Dichtklappe 3 zum Vorratsluftbehälter R, bis die Feder 28 das Ventil 27 schließt. Das weitere Füllen erfolgt dann verzögert über die Düse 29.

#### Stufenlösen

Wird der Druck in der Hauptluftleitung L nur um einen Teilbetrag erhöht, so setzt der Lösevorgang wie vorher ein. Der Auslaß 5 am Kolben 9 schließt jedoch (Abschluß), sobald der Kolbensatz 1 und 9 durch den sinkenden  $C_v$ -Druck wieder nach oben geht.

#### Schnelles Lösen und Lösen mit Füllstoß

Erfolgt ein Erhöhen des Druckes in der Hauptluftleitung L auf den Regeldruck schneller, als der Druck in der  $C_v$ -Kammer über die Einheitsdüse 21 bzw. 22 absinken kann, so geht der Kolbensatz 1 und 9 in die untere Endlage und betätigt die Steuerhülse 10, ehe der A-Überwacher 18 und der Ü-Überwacher 14 geöffnet haben.

Wird der Druck in der Hauptluftleitung L durch Füllstoß über den Regeldruck erhöht, geht der Kolbensatz 1 und 9 in die unterste Stellung und die Kolbenmembrane schließt die Bohrung 2b. Druckluft von der Hauptluftleitung L kann nun nach Öffnen des A-Überwachers 18 über die Empfindlichkeitsbohrung 2 nur über die Düse 2c sehr langsam in die Steuerkammer A strömen. Die Steuerkammer A ist dadurch über den Lösevorgang hinaus gegen Überladungen weitgehend geschützt.

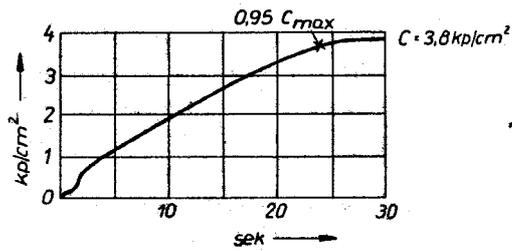
#### Abschalten der Bremse

Das Abschalten der Bremse erfolgt, indem durch Betätigen des Exzenters 35 das Ventil 33 geschlossen und das Ventil 34 geöffnet wird. Der Inhalt des Vorratsluftbehälters R strömt ins Freie. Die  $C_v$ -Kammer entlüftet über den sich öffnenden Einlaß 6 nach R, C über den Auslaß 31. Die Steuerkammer A und die Hauptluftleitung L bekommen über den sich öffnenden A-Überwacher 18 miteinander Verbindung und entleeren sich über den R-Füller (Ventil 27 und Dichtklappe 3) ebenfalls nach R. Damit sind alle Räume entlüftet.

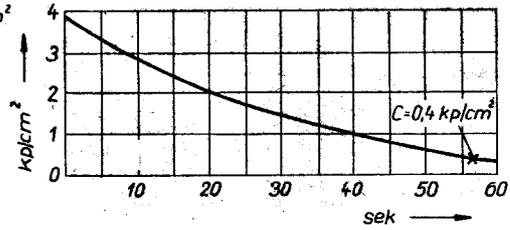
# KE 1c

## Stellung G

### Bremsen sB

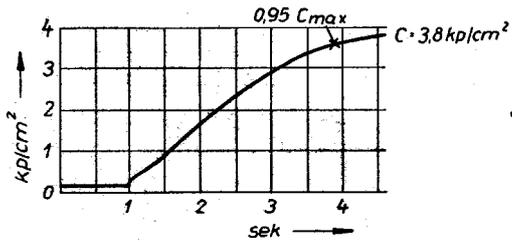


### Lösen

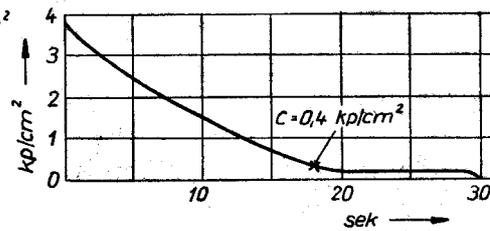


## Stellung P

### Bremsen sB



### Lösen



## Stufenbremsen und -lösen

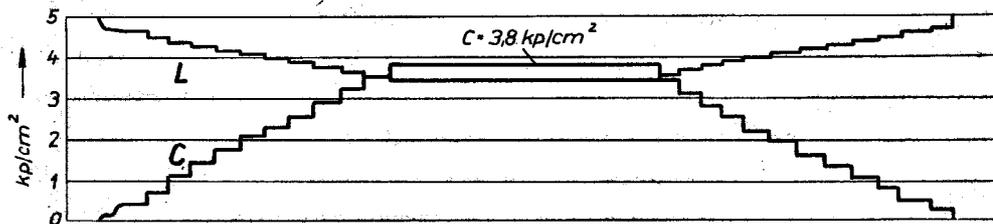


Abb. 14 Druckschaulinien des Steuerventils KE 1c

# Die Steuerventile

## KE Oc und KE Tc

Das Steuerventil KE Oc besitzt im Gegensatz zum Steuerventil KE 1c kein Relaisventil. Das Einheits-Grundventil wird statt dessen durch einen Deckel abgeschlossen. An die Stelle des stets gleichen Vorsteuer- volumens des Relaisventils tritt das des Brems- zylinders. Es müssen somit der jeweiligen Brems- zylindergröße entsprechende Düseneinsätze ver- wendet werden.

Das Steuerventil KE Oc besitzt also gegenüber dem Steuerventil KE 1c nur Einheitswirkung für das Auf-

füllen des Vorratsluftbehälters R, nicht aber für das Bremsen und Lösen.

Das Steuerventil KE Tc stellt eine besonders vereinfachte Bauart dar. Wie das Steuerventil KE Oc besitzt es ebenfalls keine Einheitswirkung. Außerdem entfällt der R-Füller und der Zugartwechsel G-P. Der R-Füller ist durch eine der Größe des Vorratsluft- behälters R zugemessene Düse ersetzt. An Stelle des Zugartwechsels G-P wird das Einheits-Grundventil mit einem Deckel mit auswechselbaren Düsen ver- sehen.

## Wirkungsweise des Steuerventils KE 2c-AL (hierzu Schaltbilder 4-6)

Für eine pneumatische Lastabbremmung wird das einfache Relaisventil gegen eine regelbare Bauart ausgetauscht.

Dem mit dem  $C_v$ -Druck im aufwärts wirkenden Sinne beaufschlagten Kolben 30 wirkt über eine veränderliche Hebelübersetzung die Kraft des ebenfalls dem  $C_v$ -Druck unterliegenden Regulierkolbens 36 entgegen.

Je nach der Lage des Drehpunktes 39 bildet sich ein entsprechendes Druckverhältnis des Vorsteuerdruckes zum Bremszylinderdruck aus und zwar in den Grenzen

$$C_v : C = 1:1 \text{ (Fahrzeug voll beladen)}$$

$$C_v : C = 4:1 \text{ (Fahrzeug leer)}$$

Die Empfindlichkeit gewährleistet auch bei starker Unterersetzung  $C_v : C$  noch eine ausreichende Stufbarkeit der Bremskraft.

Der Drehpunkt 39 wird in Abhängigkeit vom Wagen-gewicht verstellt. Diese Drehpunktverlagerung kann durch eine handbediente Umstellvorrichtung oder aber besser durch eine selbsttätig und kontinuierlich wirkende äußere Verstellvorrichtung (Abwiegevorrichtung) geschehen.

Im übrigen gleicht die Wirkungsweise des Steuerventils KE 2c-AL der des Steuerventils KE 1c mit Ausnahme der Funktion des regelbaren Relaisventils. Bei diesem wird der Regulierkolben 36 ständig vom  $C_v$ -Druck mit beaufschlagt. Durch die Wirkung der Feder 37 kommt der Regulierkolben 36 bei kleinen Steuerdrücken in der  $C_v$ -Kammer noch nicht zum

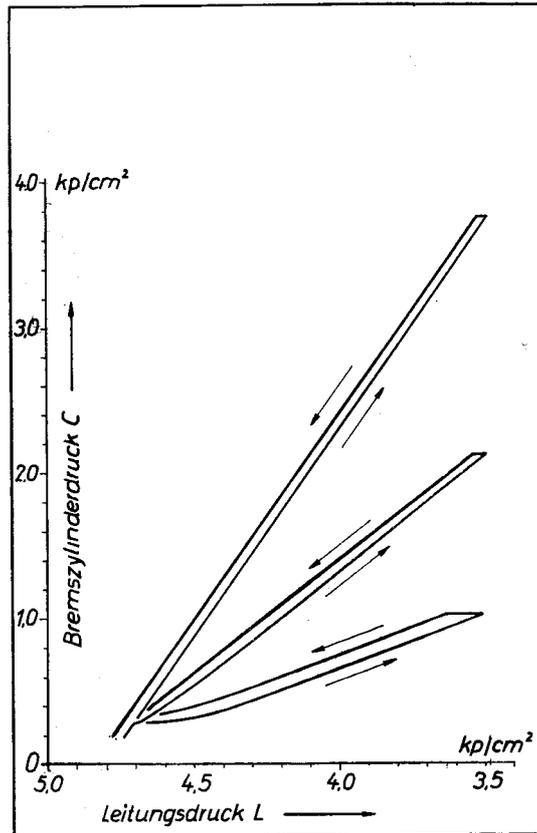


Abb. 15 Kennlinien des Steuerventils KE 2c-AL

Ansprechen. Das regelbare Relaisventil arbeitet damit wie ein einfaches Relaisventil im Verhältnis 1:1 (Abb. 15).

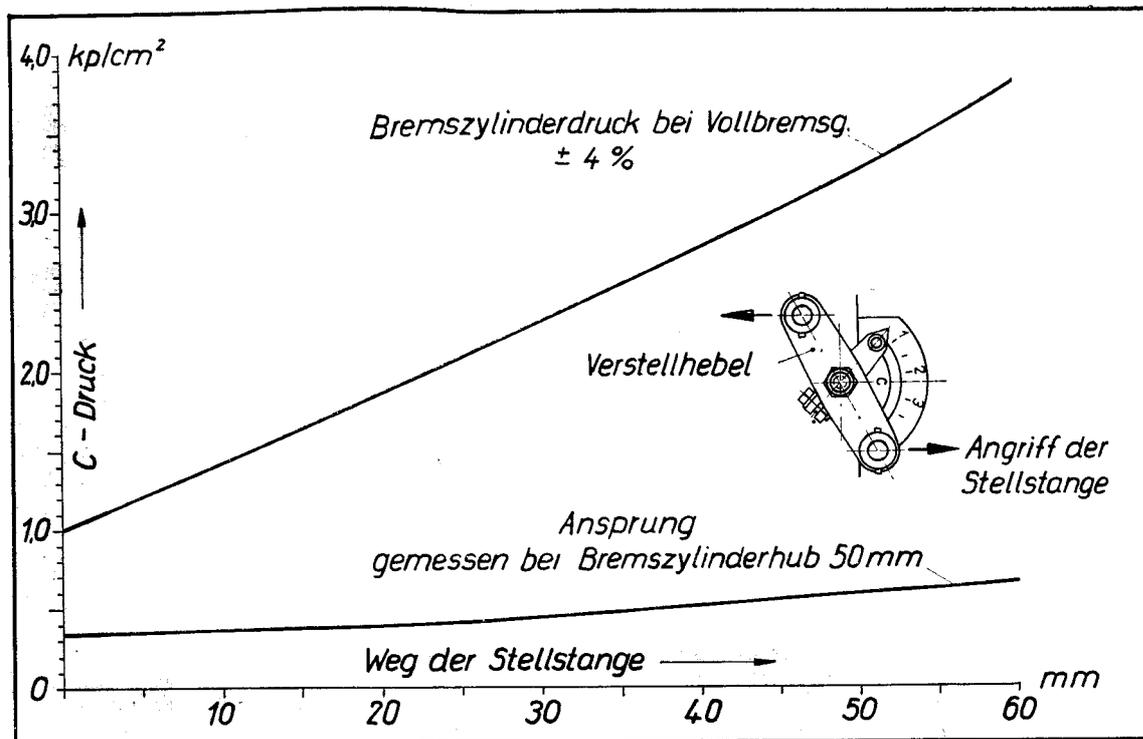


Abb. 16 Druckverlauf in Abhängigkeit vom Stellstangenweg beim Steuerventil KE 2c-AL

Die Hebel- und Flächenverhältnisse des Regulierkolbens 36 sowie die Kraft der Feder 37 wurden so gewählt, daß bei gleichbleibender Einstellung des Mindestdruckbegrenzers 15 wie im Steuerventil KE 1c die Klotzkraft beim Ansprung für alle Einstellungen der Regeleinrichtung im Relaisventil 8–15% der maximalen beträgt. Ferner wird durch die Wirkung der Feder 37 in allen lastabhängigen Abbremsstufen

immer bei gleichem C-Druck die volle Bremsbereitschaft erreicht.

Der niedrigste C-Druck, bei dem noch eine ausreichende Stufbarkeit gegeben ist, liegt bei  $p_{\bar{u}} \approx 1,0 \text{ kp/cm}^2$ , der höchste C-Druck beträgt  $p_{\bar{u}} = 3,8 \text{ kp/cm}^2$  (siehe Abb. 16 Druckverlauf in Abhängigkeit vom Stellstangenweg beim Steuerventil KE 2c-AL).

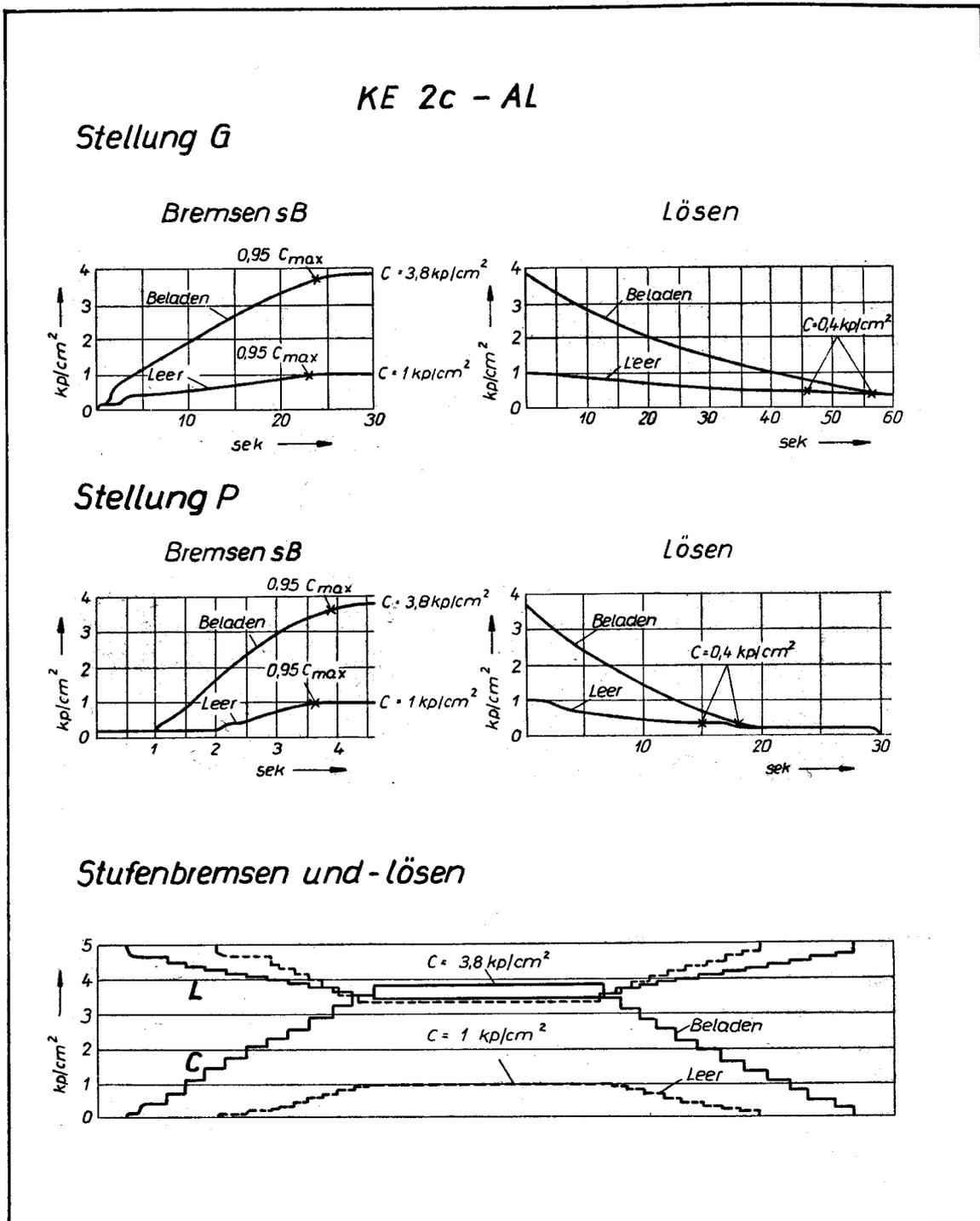


Abb. 17 Druckschaulinien des Steuerventils KE 2c-AL

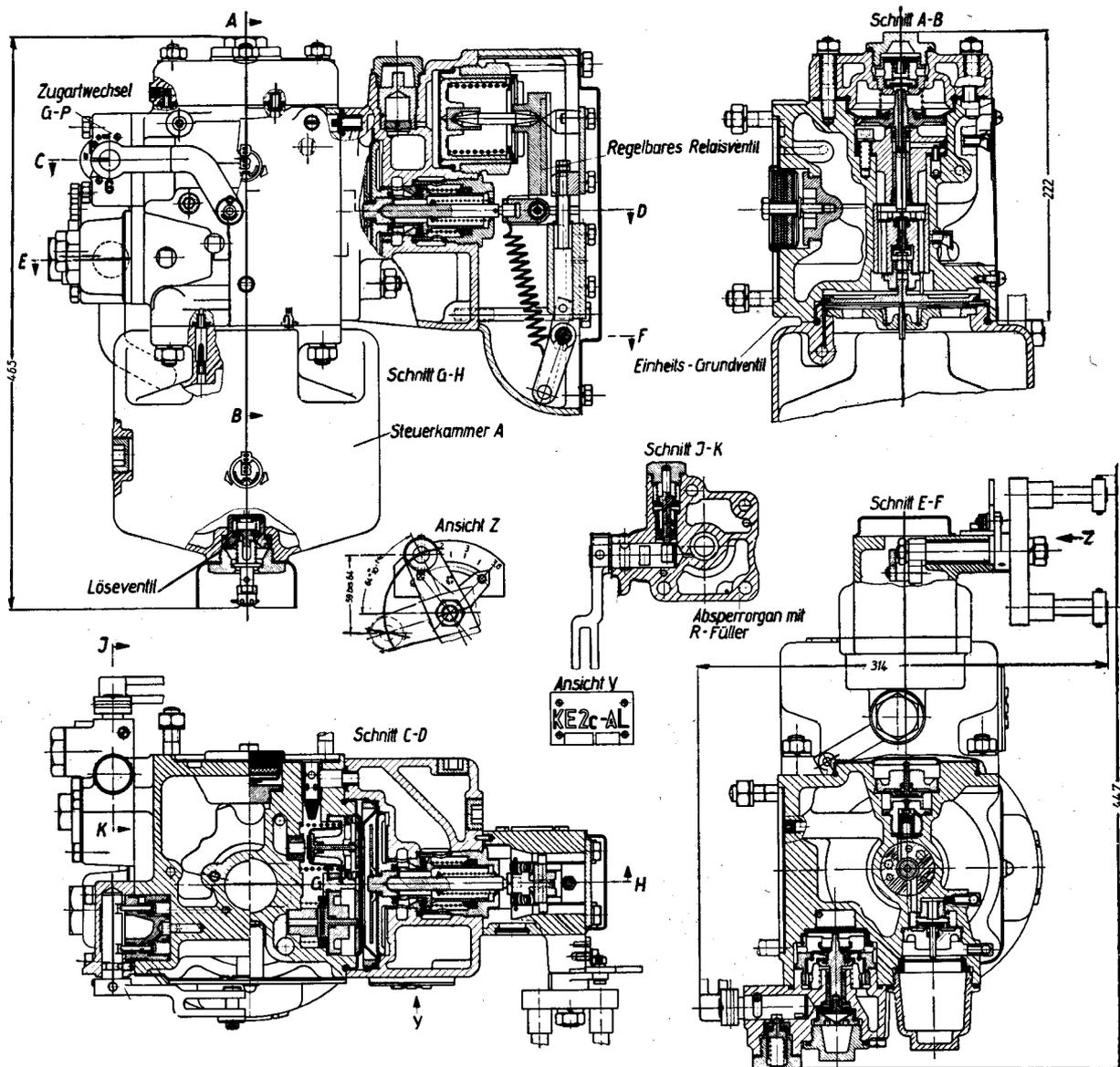


Abb. 18 Steuerventil KE 2c-AL (Schnittbild)

## Beschreibung der Abwiegevorrichtung zur Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AL für zweiachsige Wagen

Die selbsttätige lastabhängige Druckluftbremse arbeitet bei unveränderlicher Gestängeübersetzung mit einem kontinuierlich regelbaren Bremszylinderdruck, der vom Relaisventil des Steuerventils KE 2c-AL entsprechend der jeweiligen Stellung der Kurbel 8 eingestellt wird.

Achtel Teillast am Wiegehebel 3 an. Andererseits wirkt sie auf eine gegen den Doppelkolben 9 des hydraulischen Stoßdämpfers gelagerte Wiegefeder 7 in der Federwaage 2.

Die durch Be- und Entladen des Wagens auftretenden Federwege werden über die Stellwellen 4 und 5

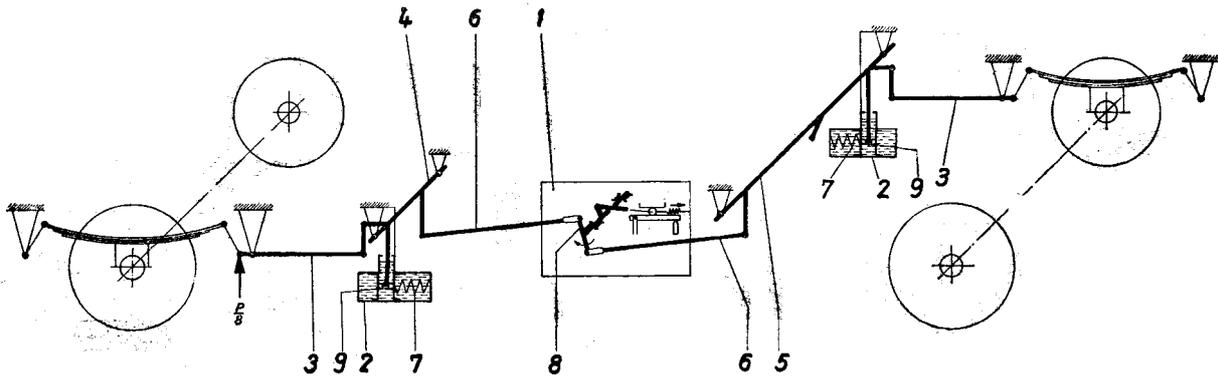


Abb. 19 Schematische Darstellung der Abwiegevorrichtung zur Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AL

Die Kurbelstellung am regelbaren Relaisventil des Steuerventils KE 2c-AL steuern zwei im Untergestell des Wagens diagonal gegenüberliegende Federwaagen 2. Die jeweilige Wagenlast greift mit einem

auf die Stellstangen 6 übertragen, die am Anlenkpunkt an der Stellkurbel 8 des Steuerventils KE 2c-AL als Langloch ausgebildet ist. Die Stellkurbel wird durch eine Feder im Relaisventil des Steuerventils

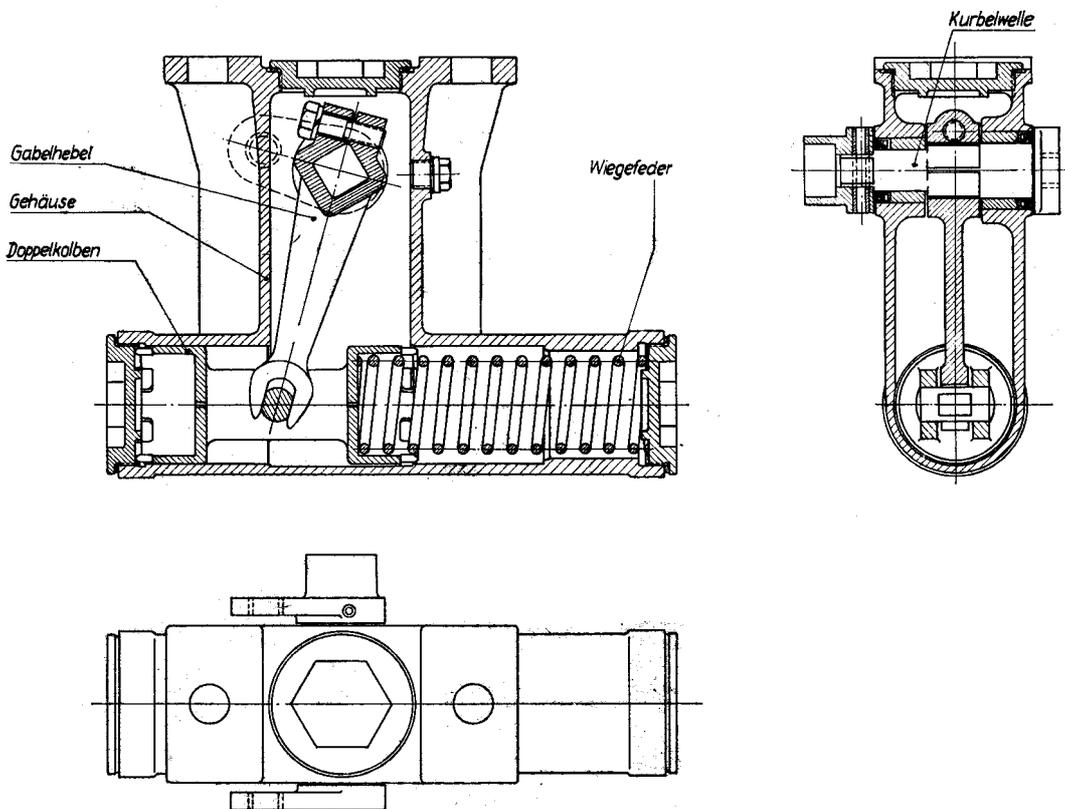


Abb. 19a Federwaage

ständig in Richtung des höheren Bremszylinderdruckes gedreht. Dadurch liegen bei gleicher Achslast die Kurbelzapfen immer mit Spannung an den Außenenden der Langlöcher an.

Durch diese Ausführungsform wird erreicht, daß die minderbelastete Achse maßgebend für die Höhe der Abbremsung ist, wodurch ein Überbremsen vermieden wird. Ist zum Beispiel eine Wagenachse stärker belastet, dann wird über die Federwaage die betreffende Stellstange vom Kurbelzapfen abgehoben. Die Federwaage der weniger belasteten Achse hält jedoch die Stellkurbel in der ihrer Last entsprechenden Stellung fest, und der Bremszylinderdruck bleibt unverändert. Wird dagegen eine Achse entlastet, so zieht die zugehörige Federwaage über die Stellwellen und die Stellstange die Stellkurbel zurück und

steuert einen der minderbelasteten Achse entsprechenden Bremszylinderdruck über das regelbare Relaisventil des Steuerventils KE 2c-AL ein.

Durch den Stoßauffänger in der Federwaage wird verhindert, daß kurzzeitig auftretende Belastungsschwankungen, wie sie z. B. durch Schienenstöße verursacht werden, eine Änderung der Kurbelstellung bewirken.

Die selbsttätige und kontinuierlich wirkende lastabhängige Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AL ist im vorliegenden Fall so ausgelegt, daß bei voller Belastung des Wagens 70 Brems Hundertstel, die für den S-Verkehr erforderlich sind, erreicht werden. Bei entsprechend größerem Bremszylinder und Doppelbremsklötzen lassen sich aber auch die für den SS-Verkehr geforderten 100 Brems Hundertstel erzielen.

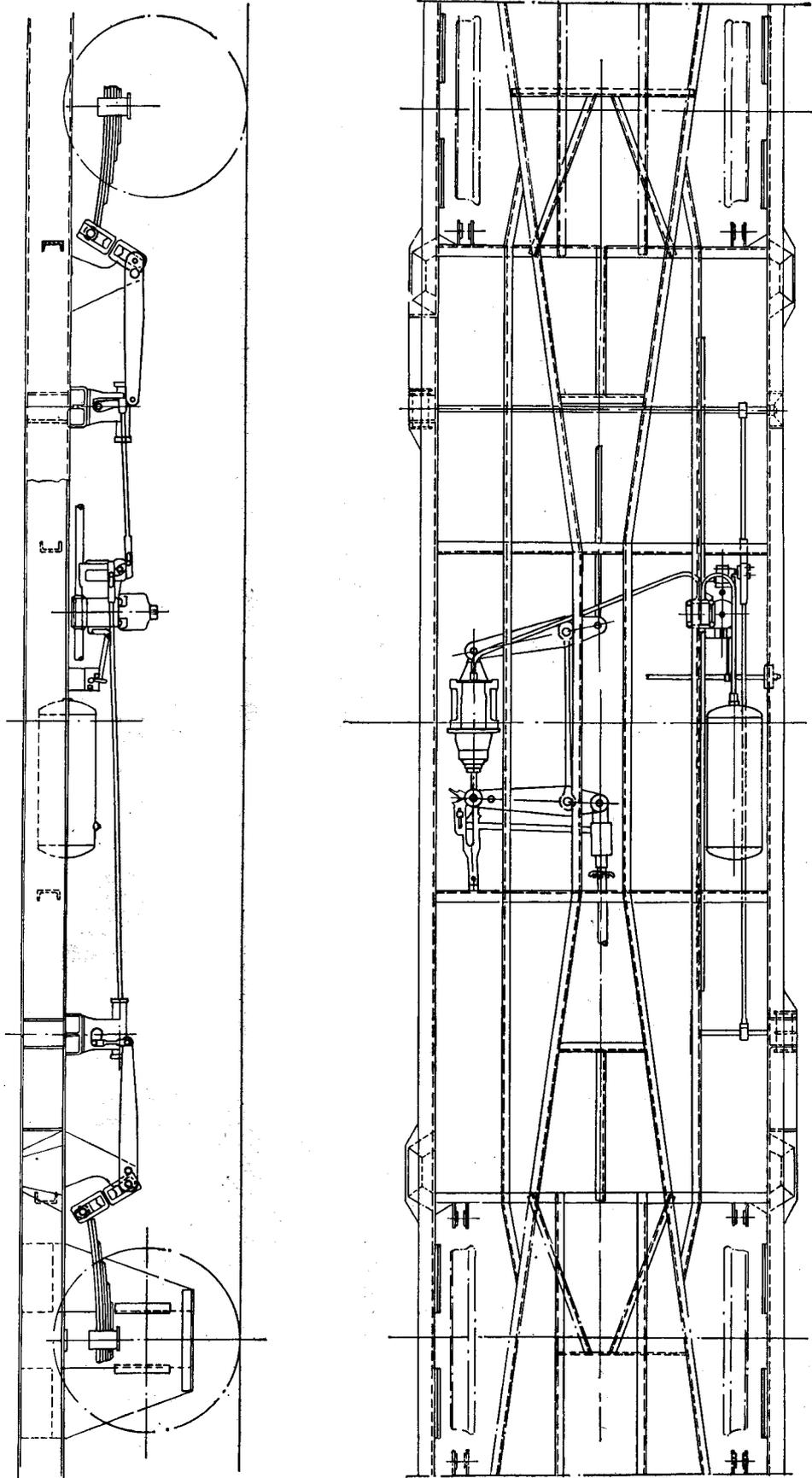


Abb. 20 Anordnung der Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AL für selbsttätige und kontinuierliche Lastabbremung an einem zweiachsigen Wagen

## Geräte zur Druckluftbremse

### Ausschaltvorrichtung

Die Druckluftbremse kann entweder durch direktes Betätigen des Absperrorgans am Steuerventil KE oder aber indirekt über die Ausschaltvorrichtung ein- bzw. ausgeschaltet werden.



Abb. 21 Ausschaltvorrichtung

Die Ausschaltvorrichtung ist über ein Gestänge mit dem Absperrorgan des Steuerventils KE verbunden und an den Wagenlängsseiten leicht zugänglich und gut sichtbar angebracht, so daß ohne weiteres festgestellt werden kann, ob die Druckluftbremse eines Wagens ein- oder ausgeschaltet ist.

### Umstellvorrichtung G-P

Personenwagen, die auch in Güterzügen laufen sollen, sowie Eilgüterwagen erhalten eine Umstellvorrichtung mit den Stellungen G = Güterzug und P = Personenzug. Die Betätigung der Umstellvor-



Abb. 22 Umstellvorrichtung G-P

richtung erfolgt ebenfalls von beiden Wagenlängsseiten. Je nach der Zugart, in welcher der Wagen laufen soll, wird durch Umlegen der Handkurbel entweder die langsame Bremswirkung der Güterzug-

bremse (G) oder die schnellere Bremswirkung der Personenzugbremse (P) eingeschaltet.

Die Entscheidung, ob Personenwagen mit der Umstellvorrichtung ausgerüstet werden sollen, haben die einzelnen Bahnverwaltungen unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Betriebsverhältnisse selbst zu treffen. Bei der Deutschen Reichsbahn besteht die Vorschrift, sämtliche Personenwagen mit der Umstellvorrichtung zu versehen.

### Vorratsluftbehälter

Im Vorratsluftbehälter wird die Druckluft zum Betätigen des Bremszylinders gespeichert. Der Rauminhalt des Vorratsluftbehälters ist abhängig von der jeweiligen Größe und Anzahl der angeschlossenen Bremszylinder.

Die Anordnung des Vorratsluftbehälters hat stets in unmittelbarer Nähe des Steuerventils und Bremszylinders zu erfolgen.

### Bremszylinder, Ausführung Stahl

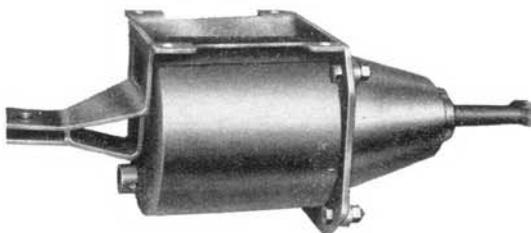
Die im Walzdruck-Verfahren aus Stahlblech hergestellten Bremszylinder ergeben gegenüber den Bremszylindern aus Gußeisen eine Gewichtersparnis von 50 %.

Der Zylinderkörper ist in einem Tragrahmen drehbar gelagert, so daß der am Zylinderboden eingeschweißte Rohranschlußstutzen in jede für den Einbau bestgeeignete Lage gebracht werden kann. Dadurch ist ein völlig spannungsloses Anschließen der Rohrleitung möglich.

Die Gestängerrückdruckfeder ist im Bremszylinder eingebaut. Sie bewegt beim Lösen der Bremse das Gestänge in die Ausgangslage zurück.

Je nach dem Verwendungszweck werden die Bremszylinder mit oder ohne Hebelträger geliefert.

Die Kolbenstange liegt lose in dem mit dem Bremszylinder-Kolben fest verbundenen Führungsrohr, aus dem sie beim Betätigen der Handbremse herausgezogen wird, ohne den Bremszylinder-Kolben mitzunehmen.



mit Hebelträger



ohne Hebelträger

Abb. 23 Bremszylinder, Ausführung Stahl

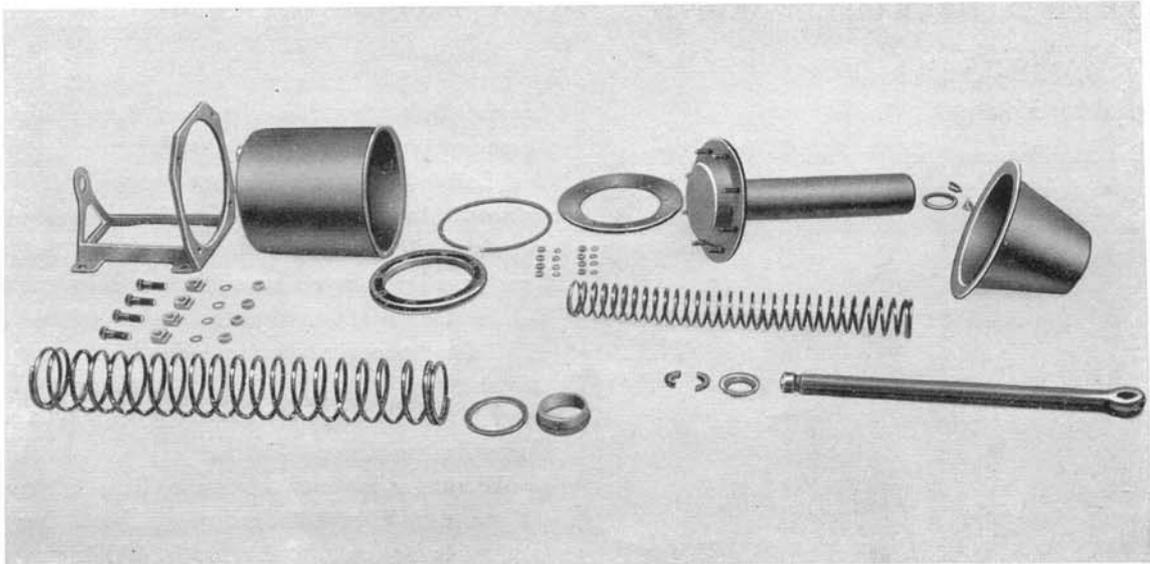


Abb. 24 Einzelteile eines Bremszylinders, Ausführung Stahl

Die Bremszylindergröße wird nach der jeweilig benötigten Bremskolbenkraft bestimmt. Die Kolbenkräfte der einzelnen Bremszylindergrößen bei verschiedenen spezifischen Luftdrücken sind der Druckschrift 1051 zu entnehmen.

### Gebogener Kupplungshahn AK 8

Die durchgehenden Luftleitungen werden an den Stirnseiten der Schienenfahrzeuge durch Luftabsper-

rhänen bei geschlossenen Kupplungshähnen ohne Gefahr entkuppelt werden können.

Beim geschlossenen Hahn zeigt der Hahngriff senkrecht nach oben, während in geöffneter Stellung der Hahngriff schräg nach unten liegt.

Der gebogene Kupplungshahn AK 8 wird als Links- und Rechtsmodell geliefert, so daß an Schienenfahrzeugen mit mehreren Bremskupplungen an den Stirnseiten die Lage des Hahngriffes gewählt werden kann. (Siehe Druckschrift 4680)

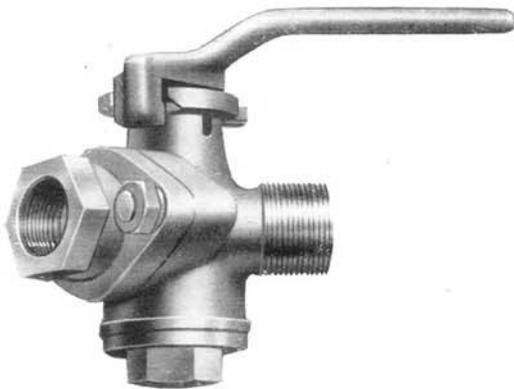


Abb. 25 Gebogener Kupplungshahn AK 8

rhäne abgeschlossen. Hierfür findet fast ausschließlich der gebogene Luftabsperrohahn AK 8 Verwendung, bei dem die kugelförmig ausgebildete Wulst eines drehbaren Hahnriegels sich in geschlossener Stellung gegen eine Gummidichtung im Hahngehäuse legt und dadurch die Luftleitung sicher absperrt.

Gleichzeitig wird die am Kupplungshahn angeschlossene Bremskupplung über entsprechend angelegte Bohrungen im Hahngehäuse und Hahnriegel entlüftet, so daß die Bremskupplungen zwischen den

### Bremskupplung

Die Bremskupplungen dienen dazu, die Luftleitungen zwischen den gekuppelten Schienenfahrzeugen elastisch zu verbinden.

Die Bremskupplung wird mit ihrem Schlauchgewindestück auf den Kupplungshahn aufgeschraubt und durch eine Sechskantrohnmutter gesichert. An ihrem freien Ende trägt sie den Kupplungskopf, in welchem sich ein von Hand leicht auswechselbarer Gummiring (Nutring) befindet. Beim Kuppeln zweier Brems-

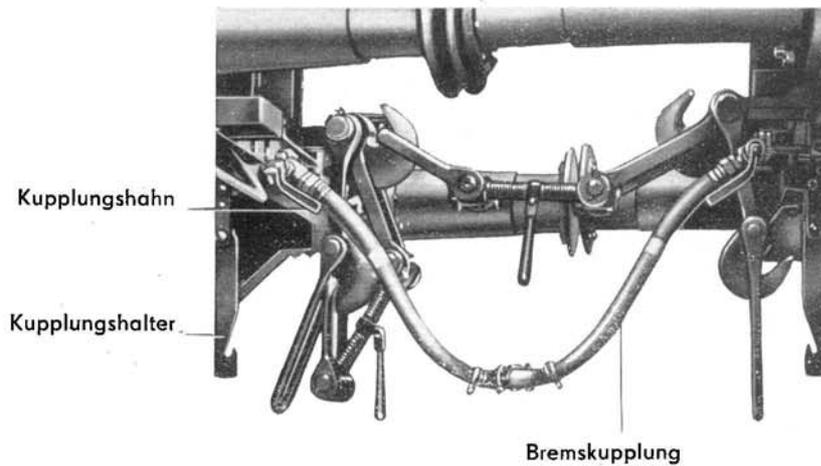


Abb. 26 Verbindung zweier Bremskupplungen

kupplungen legen sich die Nutringe derart aufeinander, daß der innere Luftdruck sie fest gegeneinander preßt.

Das Kuppeln erfolgt, indem die beiden Kupplungsköpfe mit ihren Sitzflächen aufeinander gelegt und in die waagerechte Lage gedreht werden. Dabei ist zu beachten, daß der Ansatz des einen Kupplungskopfes in die entsprechende gabelförmige Aussparung des anderen paßt.

Bei Zugtrennungen lassen sich die miteinander verbundenen Bremskupplungen ohne Beschädigung auseinanderziehen, da sich die Nutringe dabei in die Kupplungsköpfe hineindrücken. Die Luft aus der Hauptluftleitung entweicht ins Freie, und die Bremsen aller Wagen beider Zugteile sprechen sofort an.

### Bremsgestängesteller

Der Bremsgestängesteller gleicht selbsttätig eine unerwünschte Vergrößerung des Bremszylinderkolbenhubes, die durch Verschleiß der Bremsklötze, Radreifen und des Bremsgestänges entsteht, so aus, daß der einmal eingestellte Kolbenhub bei Vollbremsung stets gleichbleibt. Außerdem berichtigt er sofort selbsttätig einen zu kurzen Kolbenhub, der sich z. B. nach Entladen von Güterwagen oder nach Auswechseln der Bremsklötze ergibt. Ein Nachstellen von Hand ist daher nicht mehr erforderlich.

Über die Arbeitsweise des Bremsgestängestellers sowie seinen Einbau gibt die Druckschrift 1650 Auskunft.

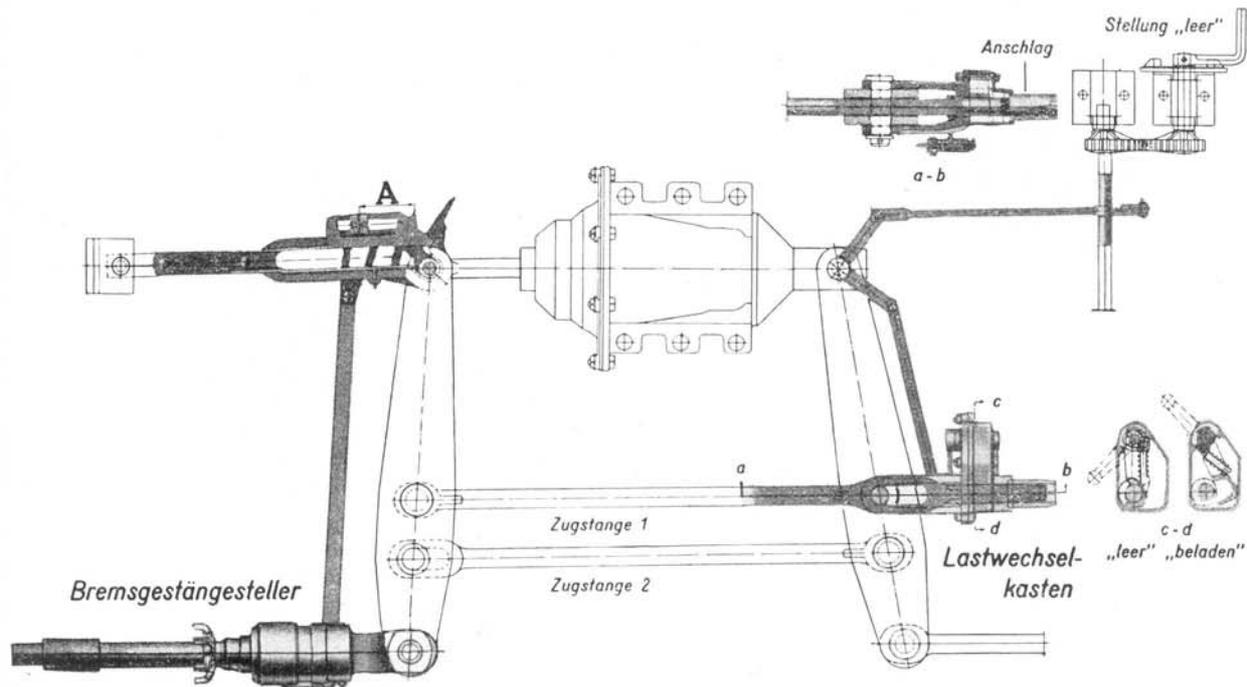


Abb. 27 Bremsgestängesteller und Bremsgestänge-Übersetzungswechsel

### Mechanische Lastabbremung durch Übersetzungswechsel im Bremsgestänge

Das Bremsgestänge dient zur Übertragung der Kolbenkraft des Bremszylinders auf die Bremsklötze. Zur Erzielung einer höheren Klotzkraft bei beladenem Wagen wird bei der mechanischen Lastabbremung die Übersetzung im Bremsgestänge verändert. Dazu dienen zwei Zwischenzugstangen (Abb. 27) und ein Lastwechselkasten (Abb. 28), dessen Klaue auf der Zugstange 1 ein- oder ausgehakt wird und dadurch entweder die „Leer“-Zugstange 1 oder die „Beladen“-Zugstange 2 einschaltet. Der Umstellhebel am Lastwechselkasten wird durch Umlegen der Handkurbel eines an jeder Wagenlängsseite befindlichen Bremsgewicht-Schildlagers betätigt.

### Lastwechsel „Leer–Beladen“ mit festen Zahlenschildern für Güterwagen

Das Schalten des Lastwechselkastens geschieht an Güterwagen durch einen Lastwechsel „Leer–Beladen“, dessen Bremsgewicht-Schildlager (Abb. 29) drei feste Zahlenschilder hat, von denen das obere linke das Bremsgewicht in Stellung „Leer“, das obere rechte das Bremsgewicht in Stellung „Beladen“, das untere das „Umstellgewicht“ angibt. Bremsgewicht und Umstellgewicht werden nach besonderen Vorschriften berechnet.

Erreicht die Summe aus Eigengewicht und Last nicht die Höhe des Umstellgewichtes, so ist die Stellung „Leer“ einzuschalten. Die Handkurbel muß in Stellung „Beladen“ umgelegt werden, wenn die Summe aus

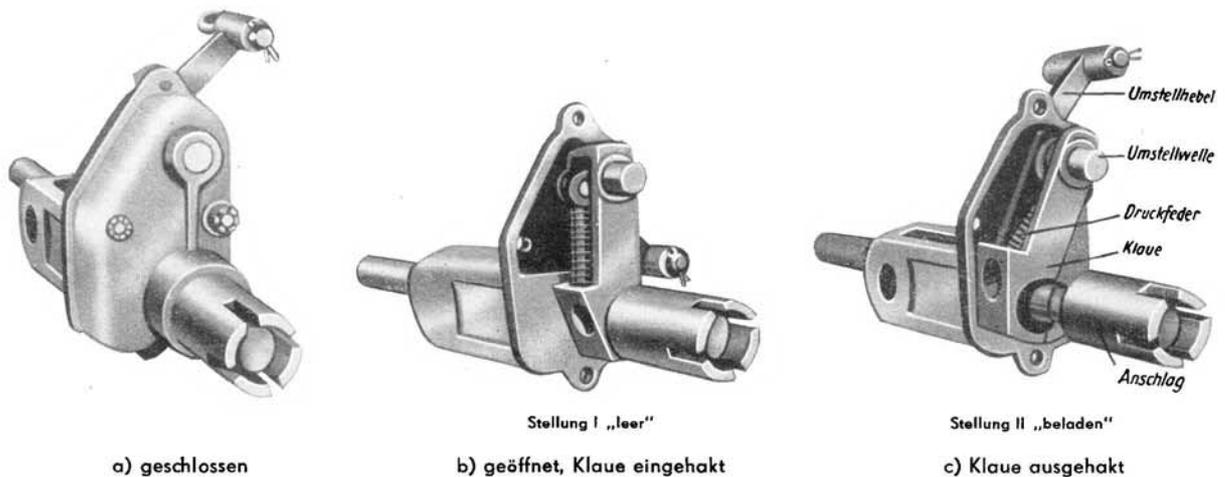


Abb. 28 Lastwechselkasten

Bei leerem Wagen ist die Klaue des Lastwechselkastens eingehakt. Beim Bremsen geht die Zugstange 1 infolge ihres Langloches zunächst leer mit bis zu dem auf dieser befestigten verstellbaren Anschlag. Bis dahin erfolgt das Anlegen der Bremsklötze über die Zugstange 2, die aber ausgeschaltet wird – ihr Bolzen läuft dann frei im Langloch –, sobald der Anschlag an die Klaue stößt und nun die Zugstange 1 bei kleiner Übersetzung die Bremskraft überträgt. So erhält man die Leerabbremung.

Am beladenen Wagen ist die Klaue des Lastwechselkastens ausgehakt. Beim Bremsen wird daher die Kraft vom Bremszylinder über die Zugstange 2 und die große Übersetzung auf die Bremsklötze übertragen, während die Zugstange 1 infolge ihres Langloches leer mitgeht.

So erhält man die Lastabbremung.

Eigengewicht und Last gleich oder größer als das Umstellgewicht ist.



Abb. 29 Bremsgewicht-Schildlager mit festen Zahlenschildern

Das Umlegen der Handkurbel kann sowohl in Lösestellung als auch in Bremsstellung erfolgen. Der Lastwechsel ist von beiden Wagenlängsseiten zu bedienen.

## Lastwechsel „Leer–Beladen“ mit beweglichen Zahlenschildern für Eilgüterwagen

Eilgüterwagen mit Güterzug-Personenzug-Bremse erhalten einen Lastwechsel „Leer-Beladen“, dessen Bremsgewicht-Schildlager (Abb. 30) einen verstellbaren Zahlenschieber besitzt, der mit der Umstellvorrichtung G-P (Abb. 22) verbunden ist und von dieser gesteuert wird. In der Stellung G der Umstellvorrichtung erscheinen in den Fenstern des Bremsgewicht-Schildlagers die Bremsgewichte für Güterzugbetrieb und in Stellung P die höheren Bremsgewichte für Personenzugbetrieb. Das Umstellgewicht bleibt für die Stellungen G und P das gleiche.

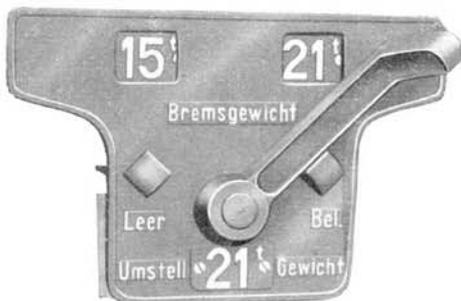


Abb. 30 Bremsgewicht-Schildlager mit beweglichen Zahlenschildern

## Notbremseinrichtung

Die Betätigung der selbsttätig wirkenden Druckluftbremse kann in Notfällen auch durch die Fahrgäste oder das Zugbegleitpersonal von jeder beliebigen Stelle des Zuges aus vermittels der Notbremseinrichtung erfolgen.



Abb. 31 Notbremsventil Ak 6



Abb. 32 Notbremsventil AK 9

Diese besteht bei Personen- und Güterwagen aus dem mit den entsprechenden Betätigungseinrichtungen verbundenen Notbremsventil, das durch eine Rohrabzweigung an die Hauptluftleitung angeschlossen ist und beim Öffnen über eine große Ausströmöffnung die Hauptluftleitung entlüftet, wodurch eine Schnellbremsung herbeigeführt wird.

Personenwagen erhalten das Notbremsventil AK 6, das über einen in einem Schutzrohr geführten Seilzug mit den Notbremszugkästen der einzelnen Abteile und Wagendurchgänge verbunden ist. Durch Herabziehen des Handgriffs eines beliebigen Notbremszugkastens wird das Notbremsventil geöffnet und die Hauptluftleitung mit der freien Luft verbunden, was zum Ansprechen der Bremsen aller Wagen des Zuges führt. Erst nach dem Schließen des Notbremsventils von Hand kann die Hauptluftleitung wieder aufgefüllt und können die Bremsen des Zuges gelöst werden. Beim Schließen des Notbremsventils wird auch der betätigte Handgriff über den Seilzug in seine Ausgangslage zurückgezogen. Ein Zurückstellen des Handgriffs durch den Reisenden ist nicht möglich, so daß stets ermittelt werden kann, von welcher Stelle aus die Notbremseinrichtung betätigt wurde.

Bei Güterwagen mit Bremsersstand und auch bei Gepäckwagen dient zur Betätigung der Notbremseinrichtung das Notbremsventil AK 9, das vom Zugbegleitpersonal mit Hilfe einer angeschlossenen Zugstange geöffnet werden kann. Beim Notbremsventil AK 9 öffnet der Ventildeckel nur begrenzt, wodurch es möglich ist, das Notbremsventil nicht nur direkt mit seinem Hebel, sondern auch mit der Zugstange wieder zu schließen.

Bei beiden Notbremsventilen steht der Hebel in geschlossener Stellung senkrecht nach unten und in geöffneter Stellung waagrecht.



Abb. 33 Notbremszugkasten für D-Zug-Wagenabteil



Abb. 34 Notbremszugkasten ZM 4

## Zusammenstellung der Bremsgeräte für verschiedene Wagengattungen

Den einzelnen Wagengattungen und ihrem Verwendungszweck entsprechend unterscheiden sich die Druckluftbremsen in der Zusammenstellung der ein-

zelnen Geräte, wie Steuerventil, Zugartwechsel G-P, Lastabbremung, Umstellvorrichtung und Notbrems-einrichtung.

Nachstehend sind als Beispiel drei verschiedene Arten von Bremsgeräte-Zusammenstellungen mit dem Steuerventil KE 1c aufgeführt.

### 1. Druckluftbremse mit **Steuerventil KE 1c (g)** und **mechanischer Lastabbremung** für **Güterwagen** (Abb. 35)

Steuerventil KE 1c (g)

Ausschaltvorrichtung

Vorratsluftbehälter

Bremszylinder, Ausführung Stahl

Lastwechselkasten

Lastwechsel „Leer-Beladen“

Bremsgestängesteller

Gebogene Kupplungshähne AK 8

Bremskupplungen

Notbremsventil AK 9 für Wagen mit Brems-stand

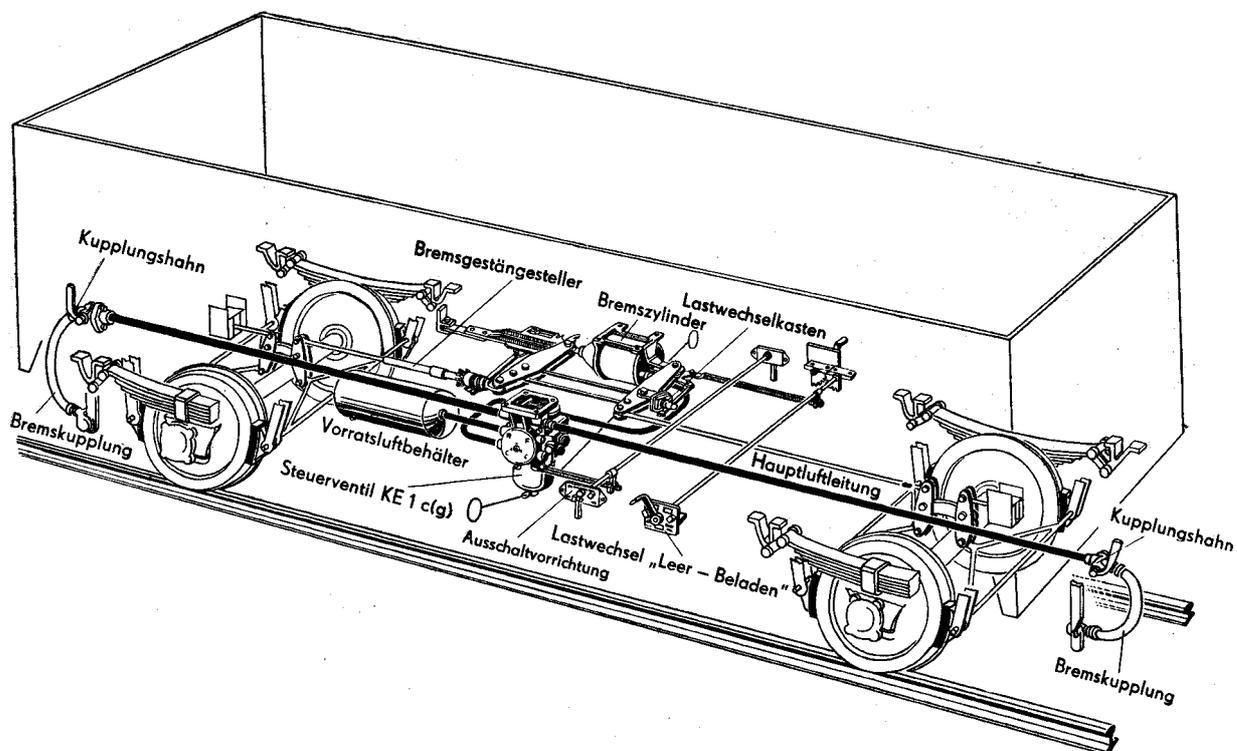


Abb. 35 Druckluftbremse mit Steuerventil KE 1c (g) und mechanischer Lastabbremung für Güterwagen

2. Druckluftbremse mit **Steuventil KE 1c**  
und **mechanischer Lastabbremung** für **Eilgüter-**  
**wagen** (Abb. 36)

- Steuventil KE 1c
- Ausschaltvorrichtung
- Vorratsluftbehälter
- Bremszylinder, Ausführung Stahl
- Lastwechselkasten
- Lastwechsel „Leer-Beladen“ mit beweglichen Zahlenschildern
- Umstellvorrichtung G-P
- Bremsgestängesteller
- Gebogene Kupplungshähne AK 8 } nicht dar-
- Bremskupplungen } gestellt
- Notbremsventil AK 9 für Wagen mit Brems-
- stand

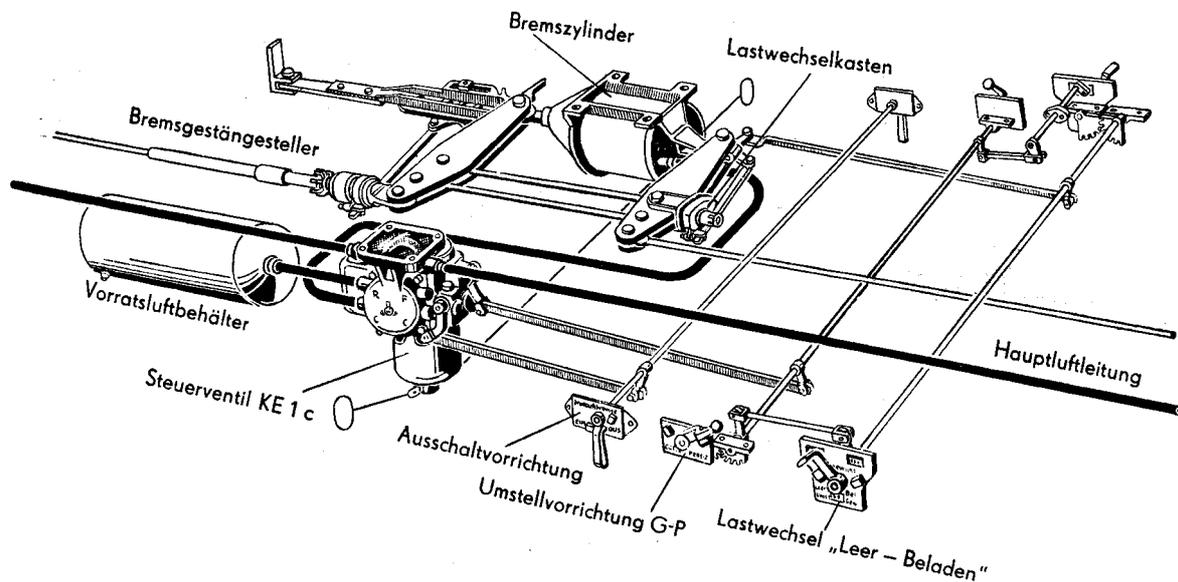


Abb. 36 Druckluftbremse mit Steuventil KE 1c und mechanischer Lastabbremung für Eilgüterwagen

3. Druckluftbremse mit **Steuventil KE 1c**  
für **Personenwagen** (Abb. 37)

- Steuventil KE 1c
- Ausschaltvorrichtung
- Vorratsluftbehälter
- Bremszylinder, Ausführung Stahl
- Umstellvorrichtung G-P
- Bremsgestängesteller
- Gebogene Kupplungshähne AK 8 } nicht dar-
- Bremskupplungen } gestellt
- Notbremsventil AK 6
- Notbremszugkästen

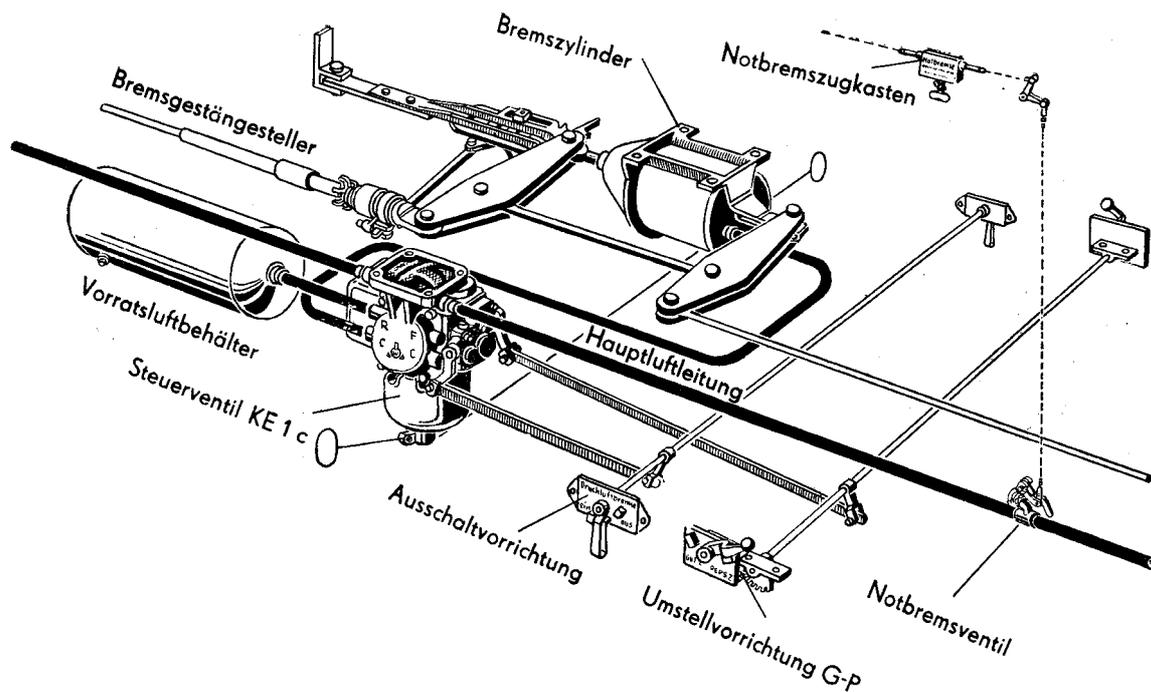


Abb. 37 Druckluftbremse mit Steuerventil KE 1c für Personenwagen

4. Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AL für selbsttätige und kontinuierliche Lastabbremmung am zweiachsigen Wagen (Abb. 20)

Steuerventil KE 2c-AL

Ausschaltvorrichtung

Vorratsluftbehälter

Bremszylinder, Ausführung Stahl

Federwaage

Bremsgestängesteller

Gebogene Kupplungshähne AK 8

Bremskupplungen

Notbremsventil AK 9 für Wagen

mit Bremserstand

} nicht  
dar-  
gestellt

Die Wahl der Bremsgeräte für Triebwagen richtet sich nach ihrer wagenbaulichen Gestaltung, ihrer Antriebsart und den jeweiligen bahnbetrieblichen

Forderungen. Die Zusammenstellung der Druckluftbremse für derartige Fahrzeuge muß daher von Fall zu Fall festgelegt werden.

## Die Rapid Druckluftbremse mit Steuerapparat KEs für schwere Schnellzüge mit hohen Fahrgeschwindigkeiten

### Allgemeines

Der Steuerapparat KEs der Rapid-Druckluftbremse erlaubt ein beliebiges stufenweises Verstärken und Vermindern der Bremskraft sowie eine zweistufige pneumatische Abbremsung von schweren Schnellzügen in Abhängigkeit von deren Geschwindigkeit. Dabei sind die Druckstufen so gewählt, daß bei hohen Geschwindigkeiten die Fahrzeuge z. B. mit etwa 160 ‰, bei niederen Geschwindigkeiten (etwa unter 50 km/h) mit 70 ‰ ihres Gewichtes abgebremst werden.

Der Steuerapparat KEs besitzt außerdem Anschlüsse für die Betätigung einer Magnetschienenbremse, und er gestattet ferner die Verwendung von Gleitschutzeinrichtungen.

geordnet sind, der sämtliche Rohranschlüsse enthält. Die Lage der Hauptanschlüsse des Ventilträgers erlaubt seinen direkten Einbau in die Hauptluftleitung, was aber in besonderen Fällen die Möglichkeit einer Verbindung mit dieser über eine Abzweigung nicht ausschließt.

Bei den Hauptuntersuchungen bleibt der Ventilträger stets am Wagen.

Das Betätigen aller Umstellvorrichtungen des Steuerapparates KEs ist von einer gemeinsamen Welle aus möglich.

Am Ventilträger sind angebaut (Abb. 40):

1. Vorsteuerventil KE Oc mit Einsatz E 1
2. Druckübersetzer Dü 21
3. R-Füllventil RF 1
4. Schnellbremsbeschleuniger EB 3



Abb. 38 Steuerapparat KEs

### Baueinheiten des Steuerapparates KEs – Baukastenprinzip

Auch der Steuerapparat KEs besteht wie die übrigen Steuerventile KE aus mehreren selbständigen sich gegenseitig ergänzenden Einzelapparaten, die baukastenartig an einem gemeinsamen Ventilträger an-

Zur Ausrüstung der Rapid-Druckluftbremse gehören ferner:

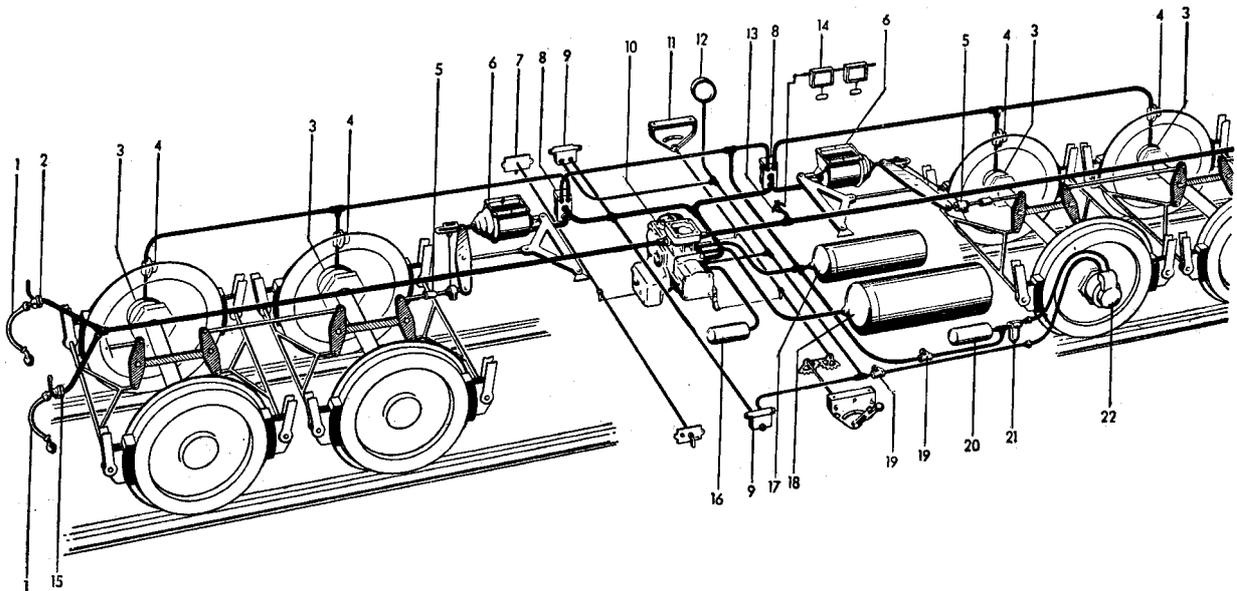
5. Achslagerbremsdruckregler
6. Bremsdruckanzeige
7. Gleitschutzeinrichtung (nach Bedarf)

Neben den bereits bekannten Vorzügen der Druckluftbremse mit Steuerventil KE zeichnet sich die Rapid-Druckluftbremse mit Steuerapparat KEs noch durch folgende Eigenschaften aus:

Gleichmäßiger Bremsverlauf am ganzen Zug durch Schnellbremsbeschleuniger auch bei Schnellbremsungen.

Kurze Löse- bzw. Auffüllzeiten am ganzen Zug durch R-Füllventil RF 1.

Große Speisekraft nach dem Anspringen von Gleitschutzeinrichtungen (Bremsdruckanstieg von  $p_{ü} = 0,5$  auf  $3,8 \text{ kp/cm}^2$  in 1,3 s).



- |  |  |
|--|--|
| 1 Bremskupplung $1'' \times \frac{5}{4}''$                               | 12 Schauzeichen zur Kontrolle des Achslagerbremsdruckreglers |
| 2 Gebogener Kupplungshahn AK 8, Rechtsmodell                             | 13 Notbremsventil AK 6                                       |
| 3 Gleitschutzregler M 2  | 14 Notbremszugkasten   |
| 4 Sicherheitsventil M  | 15 Gebogener Kupplungshahn AK 8, Linksmodell                 |
| 5 Bremsgestängesteller DA 3-300  | 16 U-Behälter, 9 l   |
| 6 Bremszylinder 14'', Ausführung Stahl, mit innenliegenden Gestängefeder | 17 Vorratsluftbehälter $R_1$ , 75 l                          |
| 7 Ausschaltvorrichtung „ein-aus“   | 18 Vorratsluftbehälter $R_2$ , 125 l                         |
| 8 Auslaßventil M   | 19 Strömungsdrossel $R \frac{1}{2}''$ , 2 mm                 |
| 9 Bremsdruckanzeige  | 20 Sicherheitsbehälter, 9 l                                  |
| 10 Steuerapparat KEs   | 21 Luftfilter $R \frac{1}{2}''$                              |
| 11 Umstellvorrichtung G-P-R  | 22 Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11                  |

Abb. 39 Anordnung der Rapid-Druckluftbremse mit Steuerapparat KEs und Gleitschutzregleranlage M 2 für D-Zugwagen

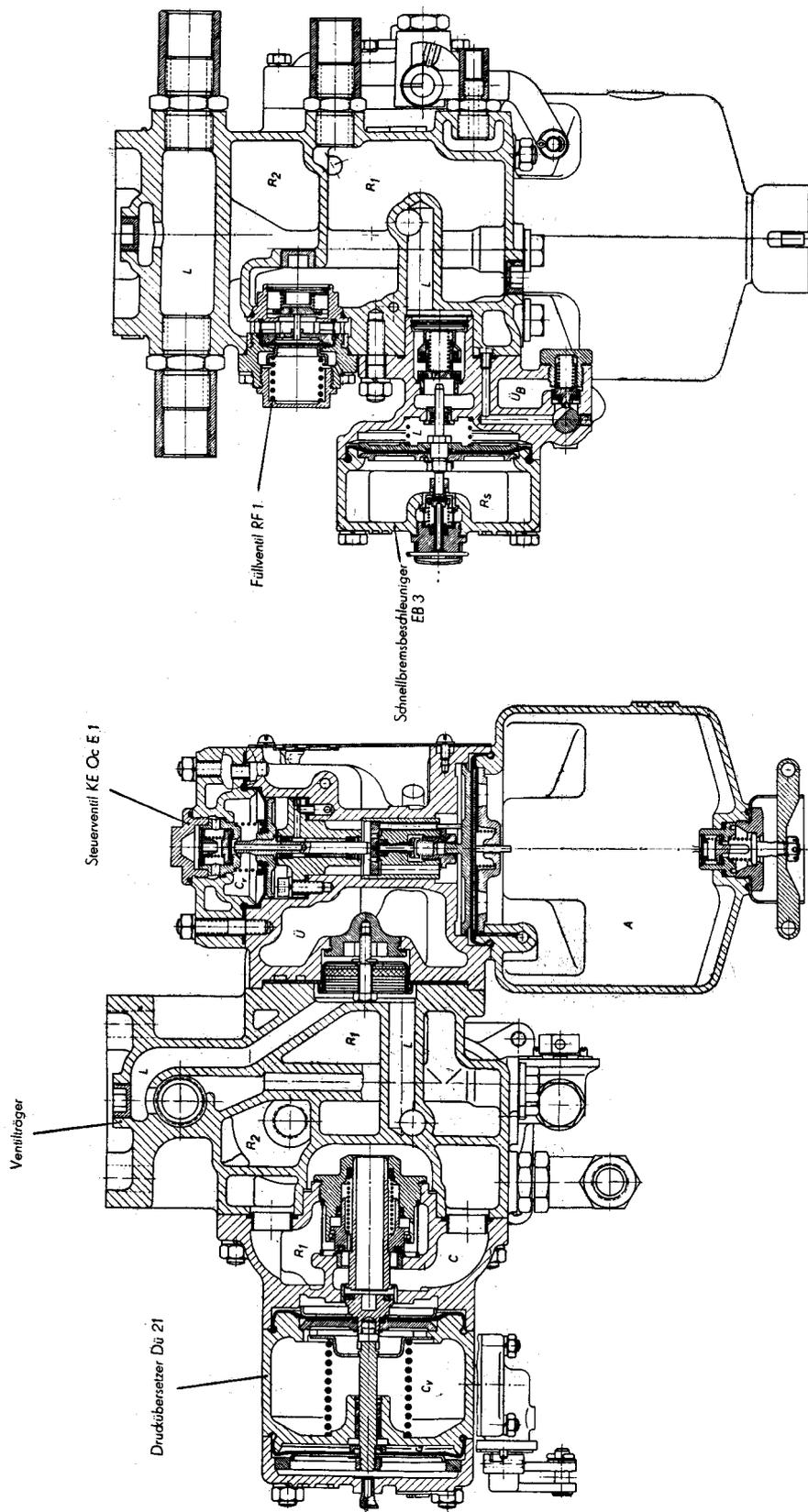


Abb. 40 Steuerapparat KEs (Schnittbild)

## Beschreibung der einzelnen Baueinheiten

### 1. Vorsteuerventil KE Oc E 1

Zur Vorsteuerung des Druckübersetzers wird das auf Seite 18 beschriebene Steuerventil KE Oc verwendet. Da die im Druckübersetzer untergebrachte Vorsteuerkammer den gleichen Inhalt hat wie die des Relaisventils am Steuerventil KE 1c, wird wie bei diesem der Düseneinsatz E 1 benutzt.

Das Vorsteuerventil ist daher gemäß seinem Verwendungszweck nochmals mit der am  $C_v$ -Deckel sichtbaren Kennzeichnung E 1 versehen, um Verwechslungen mit Steuerventilen KE Oc zu vermeiden, welche entsprechend der jeweiligen Bremszylindergröße lediglich andere Düseneinsätze besitzen.

### 2. Druckübersetzer Dü 21

Im Gegensatz zu den bisher bekannten Bauarten mit 3 Kolben besitzt der Druckübersetzer Dü 21 nur 2 Kolben, die durch Membranen abgedichtet sind.

Der Vorsteuerdruck lastet hierbei immer nur auf einem Kolben, wie auch bei hoher Fahrgeschwindigkeit der Bremszylinderdruck ebenfalls nur auf einen Kolben wirkt, so daß der Druckübersetzer dann den Vorsteuerdruck etwa im Verhältnis 1:1 auf den Bremszylinder überträgt. Bei geringer Fahrgeschwindigkeit wirkt der Bremszylinderdruck noch auf einen zweiten Kolben. Dadurch wird bei gleichem Vorsteuerdruck ein im Verhältnis der Kolbenflächen geringerer Bremszylinderdruck eingesteuert. Um eine gute Regulierbarkeit im Gefälle zu erreichen, arbeitet der Druckübersetzer bei Bremszylinderdrücken bis  $p_{ii} \approx 0,6 \text{ kp/cm}^2$  immer im Bereich der niederen Abbremsung. Erst bei höherem Druck arbeitet er im Verhältnis 1:1 im Bereich der hohen Abbremsung („weiche“ oder „geknickte“ Charakteristik). Um jedoch auch im Bereich der niederen Abbremsung ein schnelles Anlegen der Bremsklötze zu sichern, wird ein Anlege-  
druck von  $p_{ii} \approx 0,4 \text{ kp/cm}^2$  im Bremszylinder in jedem Fall gewährleistet.

Der Druckübersetzer Dü 21 wird vom Achslagerbremsdruckregler über das Knickventil gesteuert. Dieses schaltet die niedrige Abbremsung ein einerseits bei hoher Fahrgeschwindigkeit und Bremszylinderdrücken bis  $p_{ii} = 0,6 \text{ kp/cm}^2$  und andererseits bei abnehmender Fahrgeschwindigkeit mit Erreichen der Umschaltgrenze des Achslagerbremsdruckreglers. Der Zugartwechsel verhindert in den Stellungen G und P das Wirksamwerden des Knickventils und damit die hohe Abbremsung.

Der große Einlaßquerschnitt des Druckübersetzers gewährleistet die für den Gleitschutz erforderliche Speisekraft. Die vollkommene Druckentlastung der Ventile und die Verwendung von nur zwei Membrankolben bei verhältnismäßig geringen Federkräften geben dem Druckübersetzer Dü 21 eine hohe Empfindlichkeit. Eine Drosselung der Auslaßöffnung des Druckübersetzers und der Entlüftungsbohrung am Knickventil sorgen für einen weichen Übergang von der Abbremsung „hoch“ auf „niedrig“ und umgekehrt.

### 3. R-Füllventil RF 1

Um trotz eines großen Vorratsluftbehälter-Inhaltes (200 l für 2×14" Bremszylinder) nach einer hohen Abbremsung die gleichen kurzen Lösezeiten, wie sie für P-Bremsen vorgeschrieben sind, für den ganzen Zug zu erreichen, wurde der R-Inhalt auf zwei Behälter ( $R_1 = 75 \text{ l}$  und  $R_2 = 125 \text{ l}$ ) verteilt, die über ein am Ventilträger angebrachtes Füllventil gespeist werden. Dieses Füllventil ermöglicht es, bis zu einem Druck von  $p_{ii} \approx 4,0 \text{ kp/cm}^2$  beide Behälter gemeinsam und von diesem Druck ab den Behälter  $R_2$  über eine Drosseldüse verzögert aufzufüllen. Der als Rückschlagventil ausgebildete Ventilteller mit Düse ermöglicht beim Bremsen den ungehinderten Durchtritt der Luft aus dem  $R_2$ -Behälter nach dem Bremszylinder. Die bevorzugte Füllung des  $R_1$ -Behälters und seine Größe sichern bei einer nach dem Lösen eingeleiteten neuen Bremsung den vollen Bremszylinderdruck der niedrigen Abbremsung.

### 4. Schnellbremsbeschleuniger EB 3

Bei der Schnellbremsung sinkt der Druck am Ende einer längeren Hauptluftleitung langsamer, als es für die Ausbildung des normalen Bremsdruckanstieges notwendig ist. Um die daraus folgende Verschlechterung der Bremswirkung am Zugende zu vermeiden, läßt sich am Ventilträger ein Schnellbremsbeschleuniger anbringen, der für eine schnelle Druckabsenkung in der Hauptluftleitung sorgt. Die hohe Durchschlagsgeschwindigkeit des vorsteuernden Ventiles KE Oc E 1 gestattet es, den Schnellbremsbeschleuniger, der als Luftwegschaffer dient, so unempfindlich zu machen, daß die Gefahr des Schlagens (ungewolltes Anspringen bei Betriebsbremsungen) völlig beseitigt ist. Trotzdem überschlägt seine Wirkung noch zwei Leitungswagen. Die Steuerkammer des Schnellbremsbeschleunigers wird nicht mehr von der Hauptluftleitung sondern vom Vorratsluftbehälter R gefüllt. Damit ist er füllstoßsicher (kein unerwünschtes Anspringen im Anschluß an einen Füllstoß).

Der Schnellbremsbeschleuniger ist getrennt abstellbar, er enthält eine Umstellvorrichtung für eine etwa später hinzukommende Magnetschienenbremse.

### **5. Bremsdruckanzeige**

Eine Bremsdruckanzeige ermöglicht bei der Bremsprüfung die Überwachung der Bremsen im Stand in den Bereichen hoher und niedriger Abbremsung. Durch ein von Hand zu betätigendes Prüfventil lassen sich die gleichen Vorgänge einstellen wie beim Arbeiten des Achslagerbremsdruckreglers. Ein Druckmesser gestattet dabei die Beobachtung des Bremszylinderdruckes. Außerdem kann durch eine elektrische oder pneumatische Anzeigevorrichtung innerhalb des Wagens das Arbeiten des Achslagerbremsdruckreglers während der Fahrt überwacht werden.

### **6. Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11** (Beschreibung Seite 42)

Der Achslagerbremsdruckregler Ar 11 entspricht der bisher bekannten Bauart. Es ist lediglich der Unterschied der Schaltgrenzen bei zunehmender und abnehmender Fahrgeschwindigkeit, die bei der bisherigen Bauart etwa 10 km/h beträgt, etwas vergrößert worden, so daß der Regler zwar wie bisher bei abnehmender Geschwindigkeit (etwa 50 km/h) auf niedrige Abbremsung umschaltet, jedoch bei zunehmender Geschwindigkeit erst bei etwa 70 km/h die hohe Abbremsung einschaltet. Dadurch wird erreicht, daß beim Befahren von Gefällen mit etwa 60–70 km/h die Bremse nur im Bereich der niedrigen Abbremsung arbeitet und mehrfaches Umschalten, das große Luftverluste sowie Unruhe im Zuge mit sich bringen würde, vermieden wird.

## Wirkungsweise des Steuerapparates KEs (hierzu Schaltbilder 7–10)

### Füllvorgang (Schaltbild 7)

Die Druckluft strömt vom Führerbremsventil durch die Hauptluftleitung L zum Kolben 1 des Vorsteuerventils sowie über die Empfindlichkeitsbohrung 2 im offenen Düsenschalter 2a und über das offene Ventil im A-Überwacher 18 und über die Düse 2c nach der Steuerkammer A. Die Bohrung 2b ist vorerst noch geschlossen. Gleichzeitig gelangt die Druckluft zu dem Kolben 60 des Schnellbremsbeschleunigers, ferner über das durch den A-Druck auf Kolben 25 geöffnete Ventil 27 des R-Füllers und über das Rückschlagventil 3 zum  $R_1$ -Behälter sowie über den durch die Druckfeder geöffneten Ventilsitz 56 nach dem  $R_2$ -Behälter. Vom  $R_1$ -Behälter aus füllt sich über die Sicherheitsdrossel 50a der Sicherheitsbehälter 50; über den geöffneten Ventilteller 51 im Achslagerbremsdruckregler wird der Schaltkolben 39 des Knickventils beaufschlagt. Über die offenen Ventile des Mindestdruckbegrenzers 15 und des Höchstdruckbegrenzers 20 steht dann  $R_1$ -Behälterluft auch auf dem Ventilteller 7 des Dreidruckventils, ferner auf dem Einlaßventil 32 des Druckübersetzers sowie über dem durch die Druckfeder geöffneten Einlaß des Ventils 64 unter dem Kolben 60 des Schnellbremsbeschleunigers. Der letzte Druckausgleich zwischen L und R geht über die Düse 29 im R-Füller vor sich, wenn sich das Ventil 27 durch seine Druckfeder 28 geschlossen hat (bei  $p_{\bar{u}} \approx 4,7 \text{ kp/cm}^2$ ). Bei  $p_{\bar{u}} \approx 4,0 \text{ kp/cm}^2$  R-Druck schließt auch der Kolben 55 das Ventil 56 des Füllventils und die Restauffüllung von  $R_2$  erfolgt nur noch über die Düse 57a.

Ist die Bremse voll aufgefüllt, öffnet sich die Bohrung 2b in der Steuerkammer A.

Durch langsames Erniedrigen des Druckes in L läßt sich die Steuerkammer A über die Bohrungen 2b und 2c sowie über die Empfindlichkeitsbohrung 2 entladen.

### Bremsvorgang (Schaltbilder 8 und 9)

#### a) Wirkungsweise des Vorsteuerventils und des Druckübersetzers

Der Druck in der Hauptluftleitung L wird nur wenig erniedrigt. Der Kolben 1 im Vorsteuerventil drückt nach Überwindung der Kraft der Druckfeder 8 den Kolbensatz 1 und 9 nach oben. Die Steuerhülse 10 schließt den Sitz 11 und öffnet den Einlaß 12 zur Beschleunigungskammer Ü. Die Druckabsenkung über dem Kolben 1 reißt unter dem Einfluß der Drosseldüse 1a den Kolbensatz 1 und 9 schnell nach oben, schließt den Auslaß 5 und öffnet den Einlaß 6. Es

strömt nun Druckluft aus  $R_1$  sowie über den sich abhebenden Ventilteller 57 des Füllventils auch aus  $R_2$  nach  $C_v$  (über die Begrenzer 15 und 20 und Düse 16 in Stellung G bzw. 16 und 17 in Stellung P bzw. R und den geöffneten Ventilteller 7) sowie im weiteren Verlauf der Bremsung über den Druckübersetzer zum Bremszylinder.

Der Druckanstieg in  $C_v$  bewirkt hierbei das sofortige Schließen des A-Überwachers 18 und – zeitlich durch Düse 14a etwas verzögert – das Schließen des Ü-Überwachers 14. Im weiteren Verlauf schließen dann Mindestdruckbegrenzer 15 und Höchstdruckbegrenzer 20. Vor dem Schließen des A-Überwachers 18 verkleinert der Düsenschalter 2a sofort die Empfindlichkeitsbohrung 2 unter der Wirkung der Druckfeder und des Druckausgleiches am Düsenschalter. Nach Schließen des Ü-Überwachers 14 bei  $C_v = 0,3 \text{ kp/cm}^2$  Überdruck entleert sich die Ü-Kammer 19 über Düse 19a.

Der Druckanstieg in  $C_v$  wirkt auch auf den Kolben 30 im Druckübersetzer. Der Kolben 30 kann sich zunächst frei nach oben bewegen, er schließt den Auslaß 31 und öffnet den Einlaß 32 von R nach C. Dadurch wird ein Bremsansprung auf  $p_{\bar{u}} \approx 0,4 \text{ kp/cm}^2$  herbeigeführt, der unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit (Achslagerbremsdruckregler) und der Stellung der Umstellvorrichtung ist. Wenn der C-Druck weiter ansteigt, überwindet er den Belastungskolben 46 gegen die Kraft der Druckfeder 45 und verändert den vom Kolben 30 eingesteuerten C-Druck um den Betrag seiner Kolbenkraft. Es entsteht dadurch der der niedrigen Abbremsung entsprechende Bremszylinderdruck. In Stellung P sowie bei niedriger Fahrgeschwindigkeit in Stellung R bleibt dieser Zustand bestehen bis zum Erreichen des Volldruckes von  $p_{\bar{u}} \approx 1,7 \text{ kp/cm}^2$  in C.

Bei hoher Fahrgeschwindigkeit in Stellung R (Schaltbild 9) ist bis zu einem C-Druck von  $p_{\bar{u}} \approx 0,6 \text{ kp/cm}^2$  die niedrige Abbremsung wirksam. Bei weiterer Steigerung des C-Druckes wird der Kolben 39 des Knickventils, dessen Oberseite über den Achslagerbremsdruckregler entlüftet ist, gegen die Kraft der Feder 38 nach oben bewegt. Der Raum  $C_1$  über dem Belastungskolben 46 wird über die Düse 40a entlüftet und für die Größe des C-Druckes ist nur noch der Kolben 30 maßgebend (Übersetzung  $C_v:C = 1:1$ , Höchstdruck in C  $p_{\bar{u}} = 3,8 \text{ kp/cm}^2$ ). Die Düse 40a ist so bemessen, daß bei der Umschaltung der Druckverlauf in C nicht schlagartig erfolgt.

Sinkt die Fahrgeschwindigkeit unter 50 km/h, so wird der Raum über dem Kolben 39 des Knickventils durch

den Achslagerbremsdruckregler wieder belüftet. Hierdurch geht der Kolbensatz 39 und 40 wieder in seine untere Lage und stellt die Verbindung der Räume C und  $C_1$  im Druckübersetzer her. Durch die Mitwirkung des Belastungskolbens 46 verändert sich das Kräfteverhältnis; der zu hohe Druck entweicht über das Auslaßventil 31. Die Düse 31a ist so abgestimmt, daß die Umschaltzeit auf niedrige Abbremsung 2–3 s beträgt.

Sinkt der Bremszylinderdruck C nach einem Bremsabschluß durch Undichtheit oder durch Ansprechen der Gleitschutzvorrichtung, so speist der Druckübersetzer über seinen großen Einlaß 32 Luft in ausreichender Geschwindigkeit von  $R_1$  sowie über das Füllventil auch von  $R_2$  nach C nach. Hierdurch steigt der Druck in C und der Kolben 30 geht wieder in die Bremsabschlußstellung.

Sollte auch der  $C_v$ -Druck sinken, so öffnet der Ventilteller 7 und läßt Druckluft über den sich öffnenden Höchstdruckbegrenzer 20 und durch die Einheitsdüsen 16 bzw. 16 und 17 einströmen, bis wieder Gleichgewicht am Kolbensatz 1 und 9 herrscht.

#### b) Wirkungsweise des Schnellbremsbeschleunigers

Bei der Betriebsbremsung geht der Kolben 60 des Schnellbremsbeschleunigers nach oben, schließt hierbei den Einlaß des Ventils 63 zum  $R_1$ -Behälter und öffnet Auslaß 64. Über die im Auslaß befindliche Düse 64a strömt nun aus dem Steuerraum  $R_s$ -Druckluft ins Freie, und zwar so lange, bis eine ungefähre Druckgleichheit zwischen L und  $R_s$  besteht (L ist um den Betrag der Druckfederkraft kleiner als  $R_s$ ). Der Kolben 60 hat hierbei das Auslaßventil 61 nicht geöffnet, aber die erforderliche Absenkung des Steuerdruckes  $R_s$  über den Auslaß 64 vorgenommen. Der zeitliche Abfall des Steuerkammerdruckes  $R_s$  über die Düse 64a während einer Betriebsbremsung ist so bemessen, daß ein ungewolltes Anspringen des Schnellbremsbeschleunigers mit Sicherheit vermieden wird.

Bei der Schnellbremsung bewirkt die eingeleitete Leitungsdruckabsenkung an dem Schnellbremsbeschleuniger wiederum ein Nachobengehen des Kolbens 60 und damit ein Abschließen des Einlasses 63 und ein Öffnen des Auslasses 64. Da jedoch jetzt der Leitungsdruck schneller sinkt als der Steuerdruck  $R_s$  über die

Düse 64a, bildet sich eine Steuerkraft am Kolben 60, die schließlich den Ventilteller 61 aufstößt und über einen großen Querschnitt die Leitungsluft nach einem Ü-Behälter 62 abströmen läßt. Da dieser Ü-Behälter nur über eine Düse 62a mit der Außenluft in Verbindung steht, wird bei  $p_{\bar{u}} \approx 3 \text{ kp/cm}^2$  ein Druckausgleich zwischen Leitung und Behälter erreicht. Inzwischen ist aber der Steuerkammerdruck  $R_s$  über die Düse 64a auf ungefähr den gleichen Druck abgesunken, so daß der Steuerkolben 60 unter dem Einfluß der Druckfeder nach unten geht und den Auslaß des Ventils 64 abschließt. Eine weitere Leitungsdruckabsenkung durch den Schnellbremsbeschleuniger ist nicht möglich, jedoch auch nicht notwendig, da bei dieser Absenkung der Volldruck einwandfrei erreicht wird. Der Ü-Behälter 62 entleert sich über die Düse 62a.

#### Lösen der Bremse (Schaltbild 10)

Der Druck in der Hauptluftleitung L wird vom Führerbremsventil aus erhöht. Der Kolbensatz 1 und 9 des Vorsteuerventils geht nach unten, schließt den Einlaß 6 und öffnet den Auslaß 5. Der Druck in  $C_v$  entlüftet sich in Stellung „G“ über die Einheitsdüse 22 bzw. in den Stellungen „P“ und „R“ bei angehobenem Ventil 23 über die Einheitsdüsen 21 und 22. In seiner untersten Stellung schließt der Kolbensatz 1 und 9 auch den Sitz 12 der Steuerhülse 10 und öffnet den Sitz 11, so daß der auf dem Ventilteller des Ü-Überwachers 14 und auf dem Düsenschalter 2a lastende L-Druck entweicht. Die Feder des Ü-Überwachers 14 drückt das Ventil auf und stellt die Verbindung zwischen Steuerhülse 10 und Beschleunigungskammer Ü wieder her. Gleichzeitig drückt der Leitungsdruck den Düsenschalter 2a gegen seinen Federdruck auf, so daß der große Querschnitt der Empfindlichkeitsbohrung wiederhergestellt ist. Solange die Steuerhülse die Steuerkammer noch nicht wieder aufnahmebereit gemacht hat, ist die Empfindlichkeit des Ventils durch den kleineren Empfindlichkeitsquerschnitt gesichert. Höchstdruckbegrenzer 20 und Mindestdruckbegrenzer 15 öffnen sich während des LöSENS entsprechend ihren Federkräften und schließlich bei einem Leitungsdruck von  $p_{\bar{u}} \approx 4,85 \text{ kp/cm}^2$  – entsprechend einem C-Druck von  $p_{\bar{u}} \approx 0,2 \text{ kp/cm}^2$  – öffnet der A-Überwacher 18.

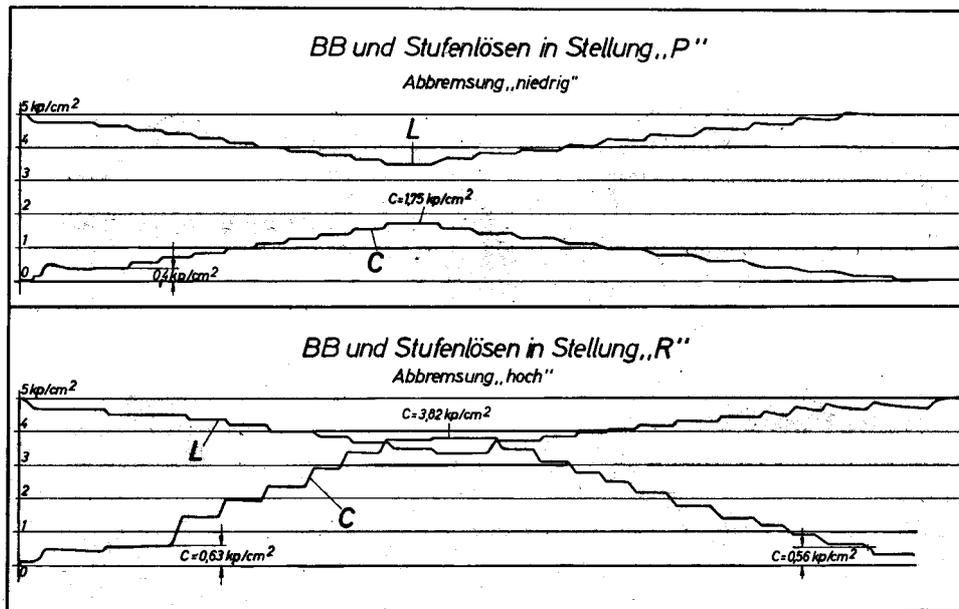
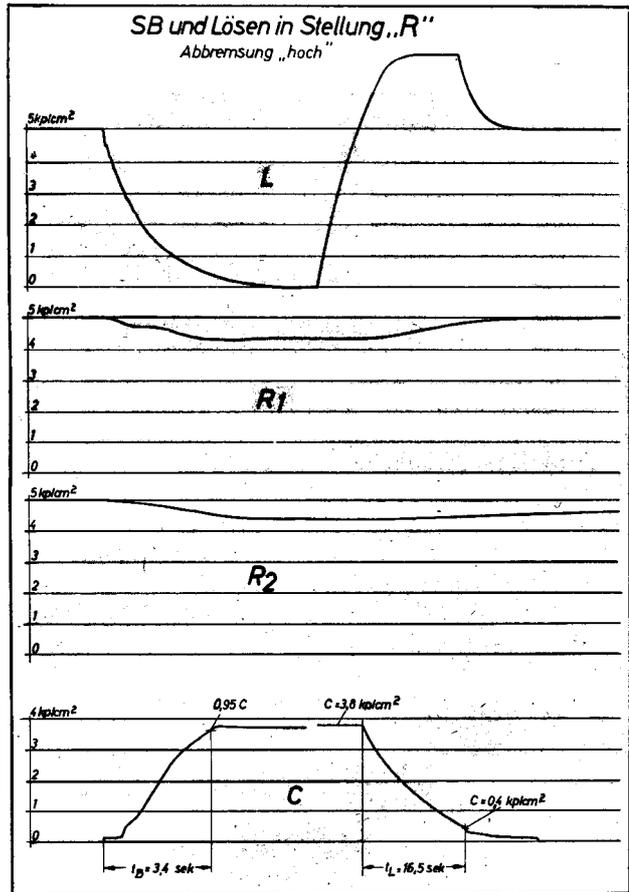
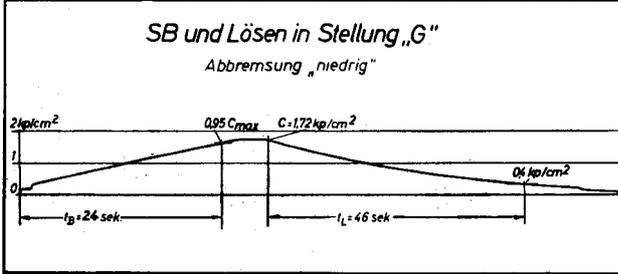
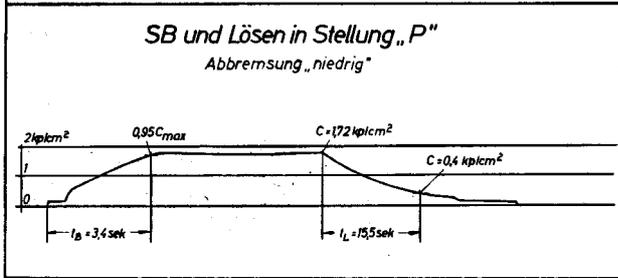
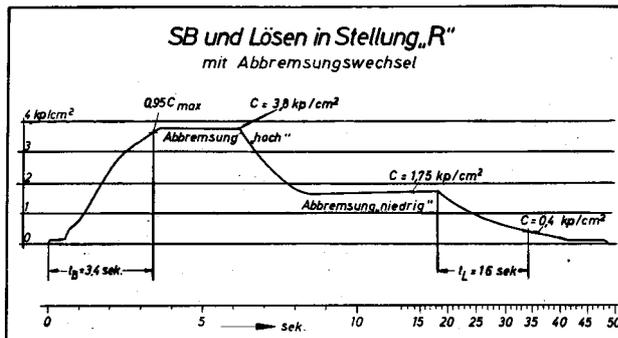


Abb. 41 Druckschaulinien des Steuerapparates KEs

Die A-Kammer kann sich über die verengte Empfindlichkeitsbohrung 2 nur verzögert mit L ausgleichen.

Der Druckabfall in  $C_v$  bewirkt ferner über den Auslaß 31 des Doppelventils im Druckübersetzer einen entsprechenden Druckabfall von C.

Mit Beginn des Lösevorganges werden die Vorratsluftbehälter  $R_1$  und  $R_2$  durch den R-Füller entsprechend dem Druckabfall in  $C_v$  aufgefüllt. Durch das Absinken des  $C_v$ -Druckes am Kolben 26 wird durch den überwiegenden A-Druck auf Kolben 25 das Ventil 27 gegen die Druckfeder 28 geöffnet, so daß Druckluft von L über das Rückschlagventil 3 nach den Vorratsluftbehältern so lange strömt, bis die Druckfeder 28 das Ventil 27 bei  $p_{ü} \approx 4,7 \text{ kp/cm}^2$  schließt und  $R_1$  bzw.  $R_2$  über die Düse 29 verzögert gefüllt werden. Da die beiden Ventile 56 und 57 des Füllventils bei  $p_{ü} \approx 4,0 \text{ kp/cm}^2$  bereits geschlossen sind, wird der  $R_2$ -Behälter während des Lösens nur stark verzögert über die Düse 57a gefüllt. Mit dem Auffüllen von  $R_1$  füllt sich gleichzeitig auch die Steuerkammer  $R_s$  des Schnellbremsbeschleunigers über den offenen Einlaß des Ventils 63.

#### Lösevorgang im Füllstoß

Die Forderung nach kurzer Lösezeit und damit auch nach raschem Auffüllen der großen Vorratsluftbehälter nach einer Schnellbremsung mit hoher Abbremsung (der R-Druck sinkt auf  $p_{ü} \approx 4,0 \text{ kp/cm}^2$ ) bedingt das Lösen der Bremse mit Füllstoß. Wenn hierbei der Druck in der Hauptluftleitung L über den in der Steuerkammer vorhandenen Regeldruck erhöht wird, geht der Kolben 1 in die unterste Stellung und seine Membrane schließt die Bohrung 2b. Der Lösevorgang verläuft dann wie vorstehend beschrieben. Die Druckluft von L kann jedoch nach dem Öffnen des A-Überwachers 18 jetzt nur über die Empfindlichkeitsbohrung 2 und über die Düse 2c sehr langsam in die Steuerkammer A strömen. Die Steuerkammer A ist dadurch über den Lösevorgang hinaus gegen Überladungen weitgehendst geschützt.

Inzwischen strömt auch Leitungsluft über das offene Ventil 27 des R-Füllers nach dem Vorratsluftbehälter  $R_1$  und über die Düse 57a im Ventilteller 57 des Füllventils nach  $R_2$ . Hierdurch füllt sich nur der  $R_1$ -Behälter in dem Tempo auf, wie der  $C_v$ -Druck abfällt. Bei  $p_{ü} \approx 4,7 \text{ kp/cm}^2$  schließt das Ventil 27 im R-Füller und es werden beide Behälter  $R_1$  und  $R_2$  dann nur verzögert aufgefüllt. Da bei einem Leitungsdruck von  $p_{ü} \approx 4,85 \text{ kp/cm}^2$  die Bremse bereits voll gelöst ist, wird der Druck in der Hauptluftleitung bei der Zurücknahme des Füllstoßes durch das weitere langsame Auffüllen von R nicht mehr beeinflusst.

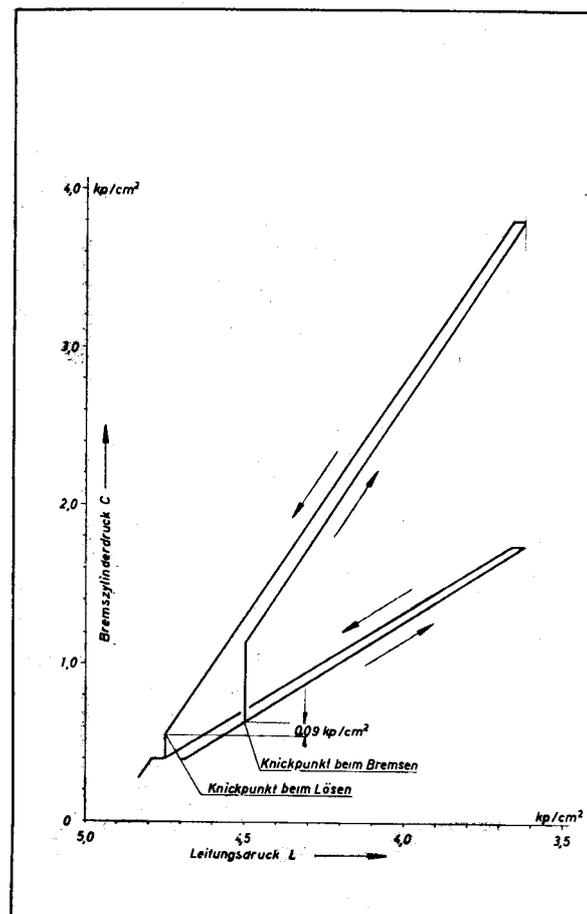


Abb. 41a Kennlinie des Steuerapparates KEs

## Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11

### Allgemeines

Der Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11 ist ein an der Achslagerbuchse angebauter und von der Fahrzeugachse angetriebener drehzahlabhängiger Fliehkraftregler, der für Schienenfahrzeuge mit hohen Fahrgeschwindigkeiten und Bremsen mit metallischen Bremsklötzen Verwendung findet, wenn zum Verkürzen der Bremswege eine selbsttätige Veränderung der Bremskräfte mit der Fahrgeschwindigkeit gefordert wird.

Der Achslagerbremsdruckregler Ar 11 besitzt zwei Umschaltpunkte. Bei Geschwindigkeitszunahme werden die hohen Bremsdrücke bei etwa 70 km/h eingestellt, während bei Geschwindigkeitsabnahme die Umsteuerung auf niedrige Bremsdrücke bei etwa 50 km/h erfolgt.

hende Fliehkraftgewicht 65 gelagert, dessen vier Nocken in eine Nut der Federhülse 66 eingreifen und die Fliehkraft übertragen, welche gegen den Druck der Feder 58 wirkt. Die Gummi-Dämpfungsringe 71 und 72 begrenzen den frei beweglichen Ausschlag des Fliehkraftgewichtes. Der gesamte umlaufende Teil ist auf zwei Ring-Rillslagern 77 gelagert. Die Ventilstange 73 ist mit ihrem rechten Ende ebenfalls in einem Ring-Rillslager 74 gelagert und erhält von der umlaufenden Federhülse 66 nur den Axialhub übertragen. Der Zylinderstift 75 verhindert ein Mitdrehen der Ventilstange 73.

Die Schlauchanschlüsse Dü und R werden aus der Schutzkappe 76 oben herausgeführt.

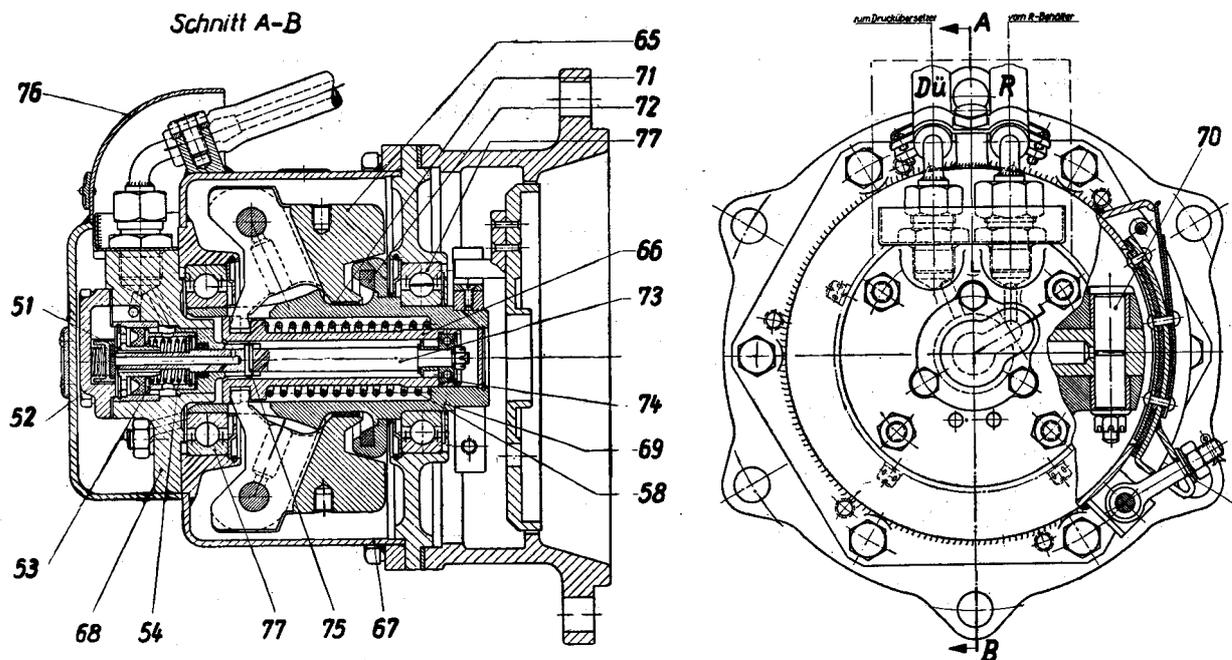


Abb. 42 Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11 (Schnittbild)

### Beschreibung

Wie aus der Abb. 42 ersichtlich, besteht der dynamische Teil des Achslagerbremsdruckreglers Ar 11 aus einem Fliehkraftgewicht 65, das über den Reglerkörper 69 von der Fahrzeugachse angetrieben wird. Der Zapfen des Reglerkörpers ist durch ein geeignetes Übertragungselement mit der Achse verbunden. Die umlaufenden Teile des Achslagerbremsdruckreglers Ar 11 sind in einem Stahlgehäuse 67, der pneumatische Teil in einem gußeisernen Ventilgehäuse 68 untergebracht. Auf dem Reglerkörper 69 ist an dem Bolzen 70 das aus vier geteilten Segmenten beste-

### Wirkungsweise (hierzu Schaltbilder 7-10)

Bei niedriger Fahrgeschwindigkeit werden die Fliehkraftgewichte 65 durch die Feder 58 zusammengehalten. Die Federhülse 66 ist nach links geschoben und hält das Ventil 51 offen. Der Raum über dem Kolben 39 des Knickventils ist dadurch belüftet und dieses verbindet die Räume C und C<sub>1</sub> im Druckübersetzer (niedrige Abbremsung).

Wenn bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit die Fliehkraft die Kraft der Feder 58 überwindet, wird die Federhülse 66 nach rechts bewegt, das Ventil 51 schließt sich, das Ventil 52 öffnet sich und entlüftet

die Leitung F zum Knickventil. Dieses wird bei gelöstem Zustand der Bremse und bei kleinen Bremszylinderdrücken durch die Feder 38 stets in Stellung „niedrige Abbremsung“ gehalten. Nur bei C-Drücken von  $p_{\ddot{u}}$  über  $0,6 \text{ kp/cm}^2$  kann es durch den C-Druck auf Kolben 39 umsteuern, wenn die Umstellvorrichtung in Stellung „R“ steht. In den Stellungen „G“ und „P“ ist das Knickventil blockiert, da seine Steuerstange dann nicht auf einen Ausschnitt der Umstellwelle 43 trifft.

Beim Entlüften des Raumes F ist auch der Schaltkolben 53 durch den von links wirkenden R-Druck nach rechts bis an seinen Anschlag geschoben. Er spannt die Feder 54, die nunmehr der Reglerfeder 58 entgegenwirkt. Bei abnehmender Fahrgeschwindigkeit muß daher die Fliehkraft erheblich unter der Kraft der Reglerfeder 58 liegen, damit diese gegen die Fliehkraft und die Feder 54 das Einlaßventil 51 öffnen und die F-Leitung wieder belüften kann.

Über die Umrechnung der Umschaltpunkte auf Fahrgeschwindigkeit in km/h sowie Anbau und Betrieb gibt eine besondere Druckschrift über den Einheits-Achslagerbremsdruckregler Ar 11 Auskunft.

### Umschaltpunkte

Die Umschaltpunkte des Einheits-Achslagerbremsdruckreglers Ar 11 sind nach seiner Drehzahl in U/min angegeben. Der untere Umschaltpunkt, der sich bei fallender Fahrgeschwindigkeit bzw. sinkender Drehzahl ergibt, ist der auf dem Typenschild des Achslagerbremsdruckreglers eingeschlagene Nennwert. Dieser Umschaltpunkt gilt für einen R-Druck von  $p_{\ddot{u}} = 5 \text{ kp/cm}^2$ .

Da aber an Triebfahrzeugen der R-Anschluß des Achslagerbremsdruckreglers meistens mit den Hauptluftbehältern von  $p_{\ddot{u}} = 10 \text{ kp/cm}^2$  verbunden wird, erfolgt ein Prüfen der Umschaltpunkte beim Ar 11 auch bei einem Druck von  $p_{\ddot{u}} = 10 \text{ kp/cm}^2$ . Hierbei liegen diese wegen des von der Fliehkraft zu überwindenden größeren Ventilwiderstandes tiefer als die bei einem Druck von  $p_{\ddot{u}} = 5 \text{ kp/cm}^2$ . In der nachstehenden Tabelle sind für den Achslagerbremsdruckregler außerdem die Umschaltpunkte für einen Druck von  $p_{\ddot{u}} = 3,5 \text{ kp/cm}^2$  angegeben.

### Umschaltpunkte des Einheits-Achslagerbremsdruckreglers Ar 11

R-Druck $\text{kp/cm}^2$	Drehzahlveränderung	Umschaltpunkt U/min
5	fallend	$280 \pm 5$
5	steigend	$390 \pm 10$
3,5	fallend	$290 \pm 5$
3,5	steigend	$400 \pm 10$
10	fallend	$240 \pm 5$
10	steigend	$370 \pm 10$

Für die Umrechnung der Umschaltpunkte auf Fahrgeschwindigkeit in km/h ist die auf wenige Faktoren reduzierte Umrechnungsformel

$$V = 0,1885 \cdot i \cdot D \cdot n$$

maßgebend, wobei

$$V = \text{Fahrgeschwindigkeit in km/h}$$

$$i = \text{Drehzahlübersetzung: } \frac{\text{Radsatz}}{\text{Achslagerbremsdruckregler}}$$

$$n = \text{Umschaltpunkt in U/min}$$

$$D = \text{Radreifendurchmesser in m}$$

ist.

## Gleitschutz M 2

### Allgemeines

Der Gleitschutz M 2 findet Verwendung für Schienenfahrzeuge, die mit hohen Geschwindigkeiten fahren und mit stark wirkenden Druckluftbremsen ausgerüstet sind, welche auf die Radsätze mit gußeisernen Bremsklötzen wirken. Bei derartigen Bremsen sind die Klötzkräfte so hoch gewählt, daß die Klotzreibung über den ganzen Geschwindigkeitsbereich möglichst nahe an den Haftwert zwischen Rad und Schiene herankommt. Bei ungünstiger Witterung oder durch Laubfall und Öl verursachten schmierigen Schienenzustand kann sich nun der Haftwert so weit vermindern, daß die Räder gleiten und festgebremst werden, bevor das Fahrzeug zum Stillstand kommt. Es tritt damit das wegen der Flachstellen gefürchtete Blockieren auf. Außerdem wird der Bremsweg bei gleitenden Rädern erheblich verlängert.

Der Gleitschutz M 2 schützt die Fahrzeugräder gegen das Gleiten auf der Schiene. Bereits dann, wenn die rollende Reibung zwischen Rad und Schiene in eine gleitende übergeht, löst der Gleitschutz M 2 die Bremskraft des gefährdeten Rades so frühzeitig, daß das Rad seine Drehzahl nur unwesentlich verliert. Sofort nach dem Wiederauftreten der rollenden Reibung stellt der Gleitschutz M 2 die ursprüngliche Abbremsung wieder her.

Der Gleitschutz kann, wenn nötig, oft nacheinander ansprechen. Seine Empfindlichkeit ist bei Fahrgeschwindigkeiten von 5 km/h bis zu den Höchstgeschwindigkeiten konstant. Der Gleitschutz M 2 ist einfach in seinen Teilen und bedarf keiner besonderen Wartung.

Der Gleitschutz M 2 besteht aus drei Geräten, dem von der Achse angetriebenen Gleitschutzregler M 2,

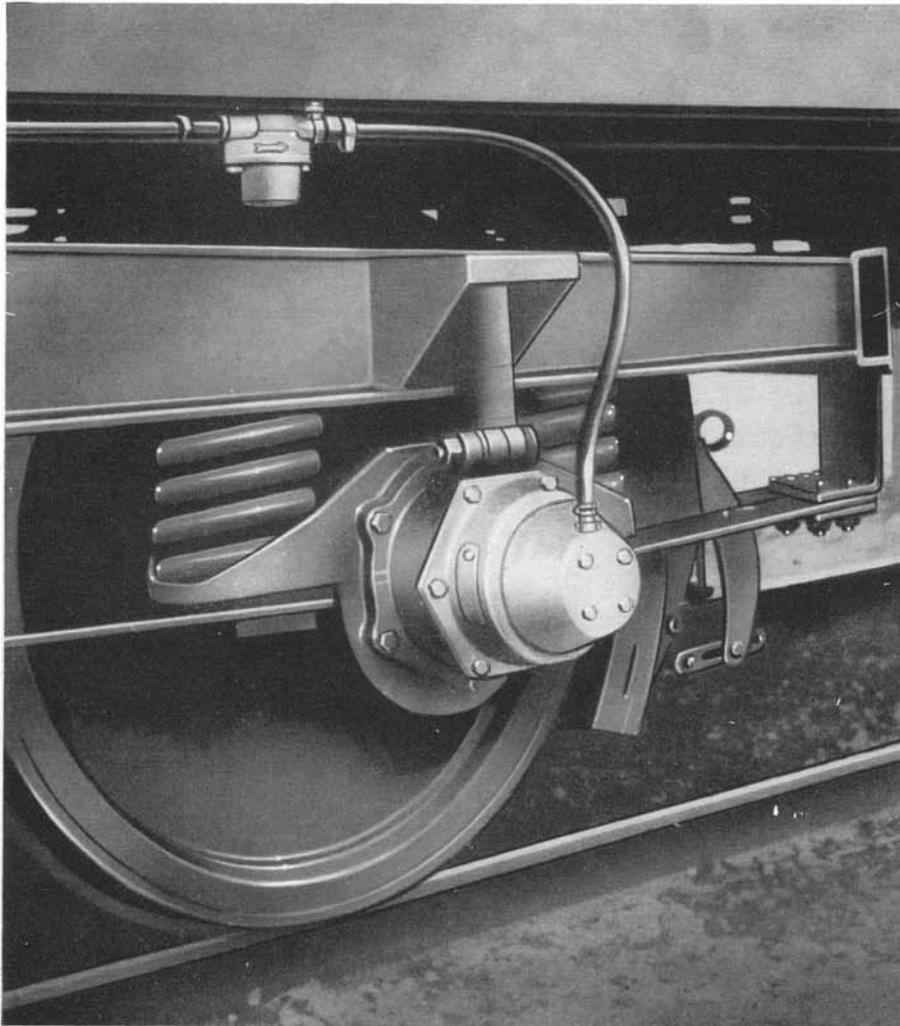


Abb. 43 Gleitschutz M 2

dem Auslaßventil M, das den Bremszylinder überwacht und dem Sicherheitsventil, welches bei Schlauchbruch oder anderen Störungen die Bremsbereitschaft sichert.

Der Gleitschutzregler M 2 wird durch die Verzögerung und Beschleunigung der Radachse gesteuert. Sein Schaltpunkt liegt über den bei rollender Reibung auftretenden Beschleunigungen.

Das Auslaßventil M wird vom Gleitschutzregler geschaltet. Beim Ansprechen des Gleitschutzreglers wird das Auslaßventil M so umgeschaltet, daß der Bremszylinder vom Steuerventil abgesperrt und anschließend entlüftet wird. Beim Rückschalten des Gleitschutzreglers M 2 wird der Bremszylinder wieder auf den vorgesteuerten Druck aufgefüllt.

Das Sicherheitsventil überwacht die Zuleitung zum Gleitschutzregler und sperrt sie selbsttätig ab, wenn Störungen oder Undichtheiten auftreten.

### Die Schaltung (Abb. 44)

1. Beim Füllen der Bremse gelangt R-Luft unter den Kolben 25 des Auslaßventils, strömt durch die Wechseldüse 24 in den Raum 20, über Düse 19 in den Raum 14 des Sicherheitsventils M und gelangt über eine Schlauchverbindung an den Ventilkolben 3 des Gleitschutzreglers. Dabei füllt sich auch die Kammer 16 des Sicherheitsventils M über der als Rückschlagventil ausgebildeten Membrane 15 und die Kammer 4 des Gleitschutzreglers über die Düse 1 mit R-Luft auf.

Da die wirksame Fläche unter dem Kolben 25 kleiner ist als über diesem, drückt die R-Luft den Ventilteller 22 auf den Sitz 23 und schließt diesen nach außen ab. Der Sitz 21 bleibt offen und läßt beim Bremsen und Lösen die Druckluft ungehindert zwischen dem Steuerventil und dem Bremszylinder hindurch.

Der Gleitschutzregler M 2 ist am Achsgehäuse befestigt. Die Achse 13 des Radsatzes treibt mit der Kurbel 12 die Achse 6 des Gleitschutzreglers an. In der Achse 6 ist in axialer Richtung verschiebbar der Mitnehmer 8 angeordnet, welcher mit den Rillenkugellagern 9 in die Vertiefungen des Kurvenringes 10 eingreift und diesem die Drehbewegung der Achse mitteilt. Die Feder 7 drückt die Rillenkugellager 9 so gegen die Kurven der Vertiefung sowie den Konus des Kurvenringes 10 gegen das Schwungrad 11, daß bei den normal auftretenden Beschleunigungen das Schwungrad 11 schlupffrei mit der Achse rotiert. Der Mitnehmer 8 bleibt, wie dargestellt, in seiner rechten Lage, so daß er das Stoßventil 5 nicht berührt.

2. Tritt während einer Bremsung infolge schlechten Schienenzustandes ein Schlupf zwischen Rad und Schiene ein, so kommt es durch das Beharrungsvermögen des Schwungrades 11 zu einer Relativbewe-

gung gegenüber der Achse 13. Hierbei bewegt der Kurvenring 10 die Rillenkugellager 9 und somit den Mitnehmer 8 nach links gegen das Stoßventil 5 und öffnet es.

Dadurch wird die Kammer 4 entlüftet; der R-Druck bewegt den Ventilkolben 3 nach rechts und bewirkt über das sich öffnende Ventil 2 ein Abströmen der Druckluft aus dem Raum 14 ins Freie. Der in der Kammer 16 vorhandene Druck öffnet das Ventil 18, so daß sich auch der Raum 20 entlüftet. Dabei kann von R her nur wenig Druckluft über die Düse 27 nachströmen. Der R-Druck unter dem Kolben 25 treibt diesen nach oben, wodurch das Ventil 23 geöffnet und das Ventil 21 geschlossen wird. Der Bremszylinder wird entlüftet und der Steuerapparat abgesperrt.

3. Hierdurch verringert sich die Bremskraft an der Achse, deren Drehzahl sich wieder auf die der Fahrgeschwindigkeit entsprechende erhöht. Das Schwungrad 11 und damit der Kurvenring 10 werden durch die Kraft der Feder 7 in die Ausgangslage bewegt, in der sich der Mitnehmer 8 in seiner rechten Endlage befindet. Das Stoßventil 5 schließt sich, zwischen den Räumen 14 und 4 erfolgt Druckausgleich über die Düse 1 und das Ventil 2 schließt sich.

Die Wechseldüse 24 stieß in der oberen Lage des Kolbens 25 gegen den Ventildeckel und verschob sich soweit im Kolben 25, daß die Düse 26 frei wurde. R-Luft konnte nun kräftig über die Düsen 26 und 27 in den Raum 20 einströmen. Nach dem Schließen des Ventils 2 am Gleitschutzregler erfolgt somit ein schneller Druckausgleich zwischen R und den Räumen 20 und 14. Der Kolben 25 geht in die untere Lage zurück, das Ventil 21 öffnet sich und das Ventil 23 wird geschlossen.

Der Bremszylinder wird vom Steuerapparat wieder auf den vorgesteuerten Druck aufgefüllt. In der unteren Stellung des Kolbens 25 wird die Wechseldüse 24 soweit in den Kolben zurückbewegt, daß die Düse 26 wieder überdeckt wird.

4. Bei Schlauchbruch oder bei undichtem Gleitschutzregler entlüftet sich die Kammer 16 über die Düse 17 und den Raum 14. Das Ventil 18 schließt sich unter dem Druck der Feder. R-Luft geht nur noch über die Düse 19 verloren, welche so klein ist, daß zwischen R und Raum 20 der zum Schließen des Auslaßventils erforderliche Druckausgleich zustande kommt.

### Das Oszillogramm (Abb. 45)

In dem Oszillogramm ist G der Druck im Raum 20 und C der Druck im Bremszylinder. V ist die Laufringgeschwindigkeit der Achse. Das Fahrzeug hatte bei dem gemessenen Bremsvorgang eine Verzögerung

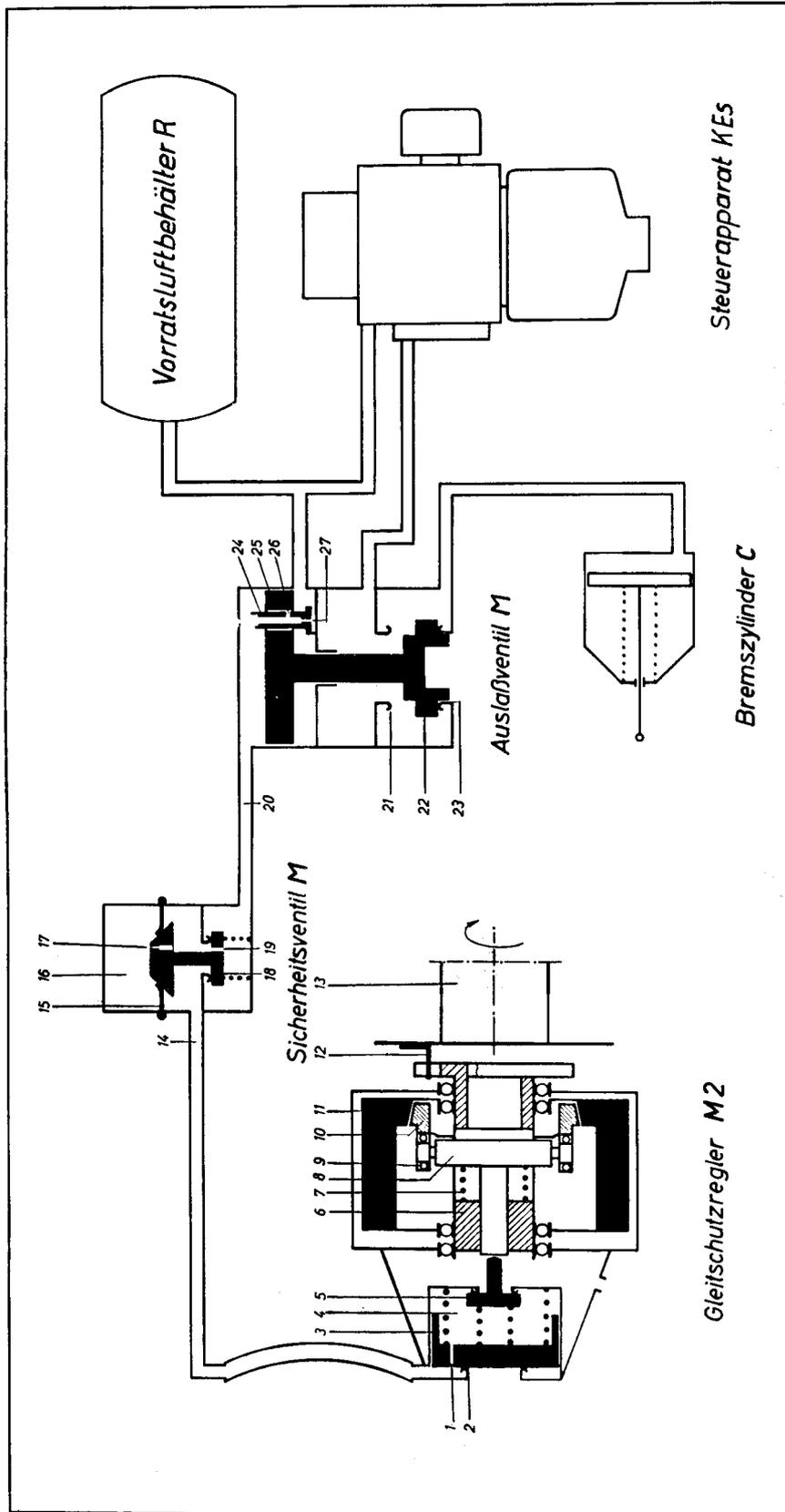


Abb. 44 Schaltschema des Gleitschutzes M 2

von  $b = 0,91 \text{ m/s}^2$ . V tangierte mit dieser Linie, wenn kein Gleiten der Achse stattfand. Bei  $b = 3,34 \text{ m/s}^2$  hatte bereits das Gleiten der Achse begonnen. Der Gleitschutzregler hatte angesprochen und die Räume 14 und 20 (Druck G) entlüftet. Als V den tiefsten Punkt erreichte, fand ein Wechsel von Verzögerung auf Beschleunigung statt, das Trägheitsmoment des Schwungrades 11 wechselte seine Drehrichtung, wobei das Stoßventil geschlossen und wieder geöffnet wurde. Der G-Druck stieg etwas an, ohne aber das Auslaßventil umzusteuern. Dies wiederholte sich nochmal kurz

vor Beendigung der Beschleunigung. Danach konnte sich der G-Druck über die Düsen 26 und 27 aufbauen und durch Druckausgleich mit R das Auslaßventil umsteuern. Der C-Druck stieg auf den vorgesteuerten Wert wieder nach insgesamt 1,24 s an. Da der Versuch auf ölgeschmierten Schienen erfolgte, trat gleich wieder ein Gleiten ein, was ein sofortiges Ansprechen des Gleitschutzes auslöste. Aus dem Oszillogramm ist zu erkennen, daß noch vor der Wiederherstellung des vollen Bremszylinderdruckes die Bereitschaft des Gleitschutzes hergestellt war.

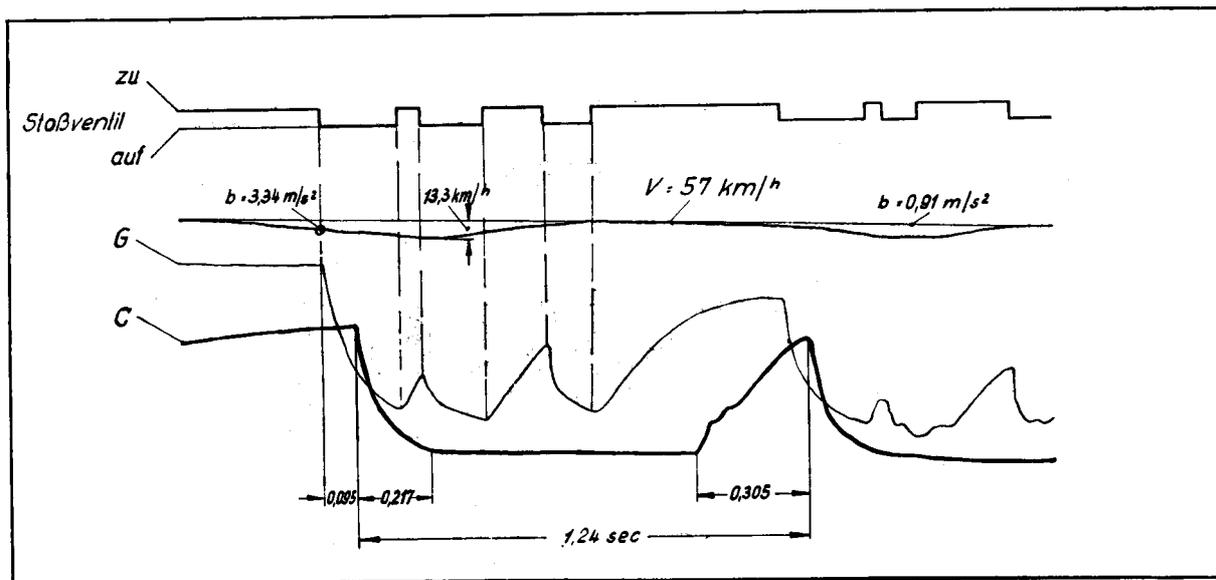


Abb. 45 Oszillogramm des Gleitschutzreglers M 2, aufgenommen an einem D-Zugwagen

## Beschreibung der Geräte

### Gleitschutzregler M 2

Der für außen gelagerte Radsätze entwickelte Gleitschutzregler M 2 wird mit einem dem Achslagergehäuse entsprechenden Zwischenflansch an diesem befestigt.

geöffnet wird, entlüftet sich sofort der Raum rechts vom Kolben 13, der sich nun nach rechts bewegt und den an die Schlauchleitung angeschlossenen Raum G über einen großen Querschnitt entlüftet. Die Kraft der Federn 17 und 18 ist so bemessen, daß ein klei-

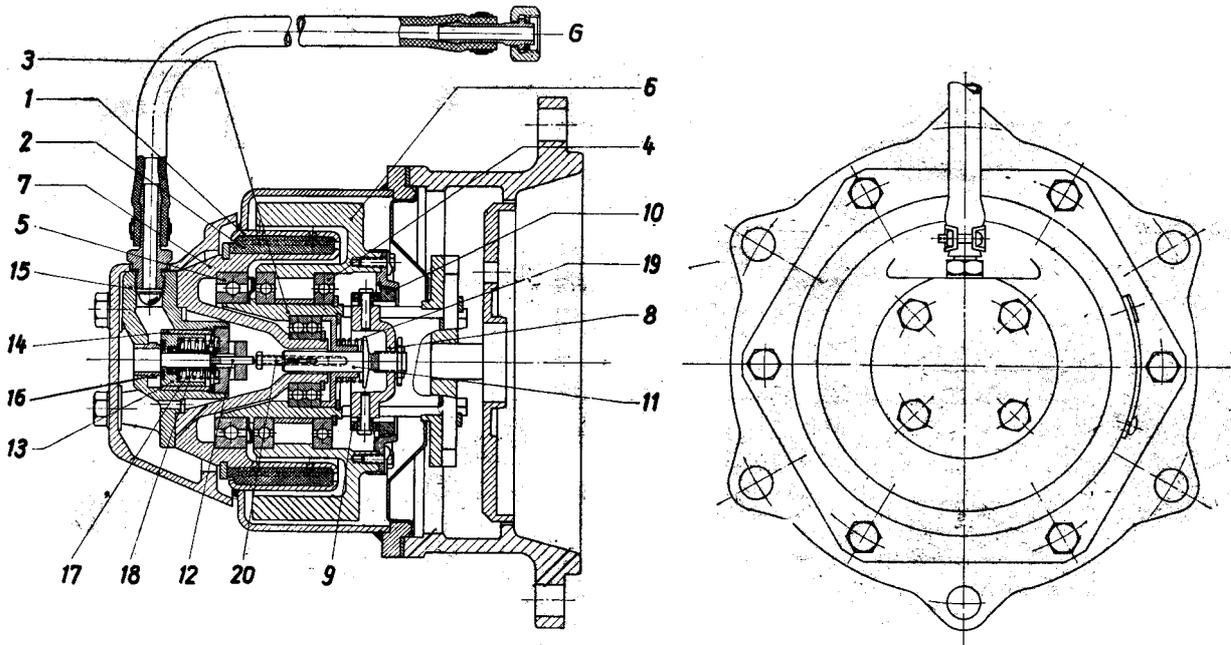


Abb. 46 Gleitschutzregler M 2 (Schnittbild)

Der Antrieb erfolgt durch eine am Achszapfen fest verschraubte Kurbelscheibe, die in eine Nut der Antriebsscheibe eingreift. Zwischen dem Gehäuse 1, das gegen den Zwischenflansch geschraubt wird und sämtlichen übrigen Teilen des Gleitschutzreglers M 2 ist ein Dämpfungsring 2 aus Gummi gelagert, der das Übertragen der Stoßspitzen des Radsatzes auf den Regler verhindert. Die Lagerhülse 3 trägt mit den Rillenkugellagern 4 und 5 die Schwungmasse 6 sowie den Lagerflansch 7. Der Mitnehmer 8 überträgt mit dem Rillenkugellager 9 und dem Kurvenring 10 die Drehung des Radsatzes auf die Schwungmasse 6. Beim Überschreiten einer bestimmten Beschleunigung bzw. Verzögerung entsteht eine relative Drehbewegung der Schwungmasse zur Lagerhülse 3, die Rillenkugellager 9 laufen dabei im Kurvenring 10 auf und bewegen den Stößel 11 gegen das Stoßventil 12. Der Kolben 13 ist in der Buchse 14 mit Spiel eingepaßt. Dadurch kann die vom Schlauchanschluß in das Ventilgehäuse 15 einströmende Druckluft beide Seiten des Kolbens 13 beaufschlagen, so daß das Auslaßventil 16 geschlossen ist. Wenn aber das Stoßventil 12

ner Überdruck bestehen bleibt, der beim Schließen des Stoßventils 12 ein sofortiges Schließen des Auslaßventils 16 bewirkt. Der Hub des Stößels 11 und die Vorspannung der Feder 19 sind einstellbar.

### Auslaßventil M

Das Auslaßventil M findet Verwendung für Wagen mit Drehgestellabbremung. Das Ventil ist mit einem Ventilträger versehen, an dem sich die Rohranschlüsse befinden. Bei evtl. Überholungen kann daher das Auslaßventil M vom Ventilträger abgenommen werden, ohne die Rohranschlüsse lösen zu müssen.

Die Rohranschlüsse haben folgende Weiten:

- zum Druckübersetzer D Rohranschluß 1"
- zum Bremszylinder C Rohranschluß  $\frac{3}{4}$ " oder 1" oder  $1\frac{1}{4}$ "
- zum Vorratsluftbehälter R Rohranschluß  $\frac{1}{2}$ "
- zum Gleitschutzregler G Rohranschluß  $\frac{3}{8}$ "

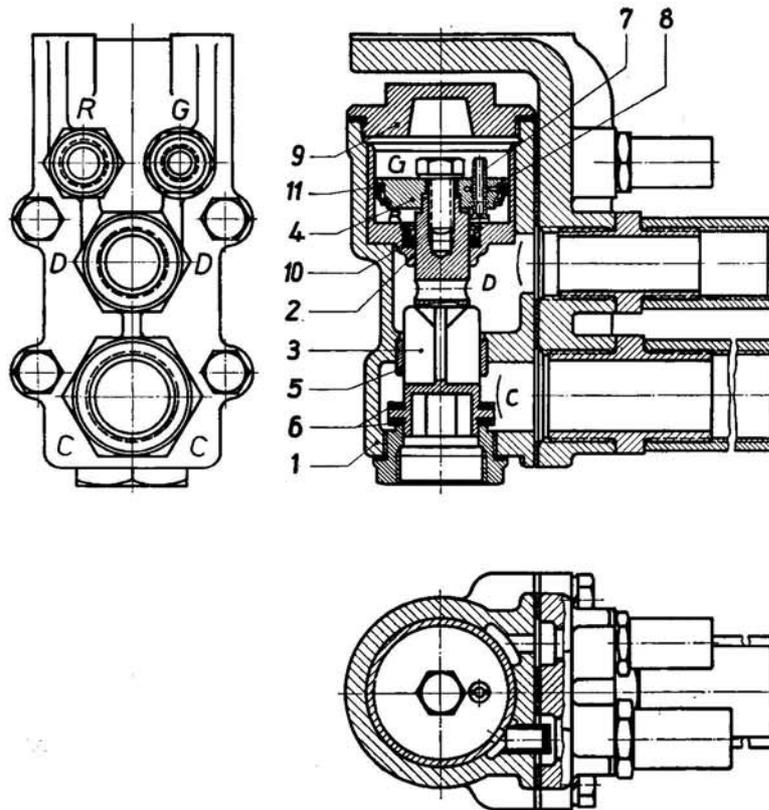


Abb. 47 Auslaßventil M (Schnittbild)

Der Kolben 3 mit dem Kolbenteller 4 wird durch die Nutringe 10 und 11 gegen die in das gußeiserne Gehäuse 1 eingesetzte Buchse 2 abgedichtet und der Kolbenschaft in der Buchse 5 geführt. Der am unteren Ende des Kolbenschaftes befindliche Ventilteller besitzt zwei Dichtringe 6. Im Kolbenteller 4 ist eine als Rundschieber ausgebildete Schaltdüse 7 geführt, die vom Kolbenhub gesteuert wird. Wenn sich der Kolben nach oben bewegt, ist nur die untere kleine Bohrung wirksam, so daß sich G über den Gleitschutzregler schnell entlüften kann. Die Schaltdüse 7 wird dabei von der Klemmfeder 8, welche in einer Ausfräsung des Kolbentellers 4 gelagert ist, festgehalten, bis die

Schaltdüse 7 vor dem Ende des Kolbenhubes gegen die Verschlussschraube 9 stößt und sich im Kolbenteller 4 soweit nach unten verschiebt, bis die beiden Querbohrungen frei werden. In dieser neuen Stellung ist eine größere Bohrung wirksam, welche nach dem Schließen des Gleitschutzreglers einen schnellen Druckaufbau in G und somit ein schnelles Umschalten des Auslaßventiles ermöglicht. Die Klemmfeder 8 hält die Schaltdüse 7 in dieser neuen Stellung solange fest, bis sie sich vor dem Ende des Hubes auf den Boden der Buchse 2 aufsetzt und im Kolbenteller 4 nach oben verschiebt, so daß die Querbohrungen wieder abgedeckt werden.



Abb. 48 Auslaßventil M

## Sicherheitsventil M

Das Sicherheitsventil M soll beim Undichtwerden oder beim Bruch der Schlauchverbindung zum Gleitschutzregler verhindern, daß sich der R-Behälter über die große Bohrung der Schaltdüse des Auslaßventils ent-

Die Düse von 0,8 mm  $\varnothing$  im Ventil 5 läßt beim Auf-füllen Druckluft zum Gleitschutzregler gelangen, welche sich auch in der kleinen Steuerkammer über der Membrane sammelt. Durch die Entlüftung des Gleit-schutzreglers steht vorerst der Raum unter der Mem-brane mit der freien Luft in Verbindung. Der Gegen-

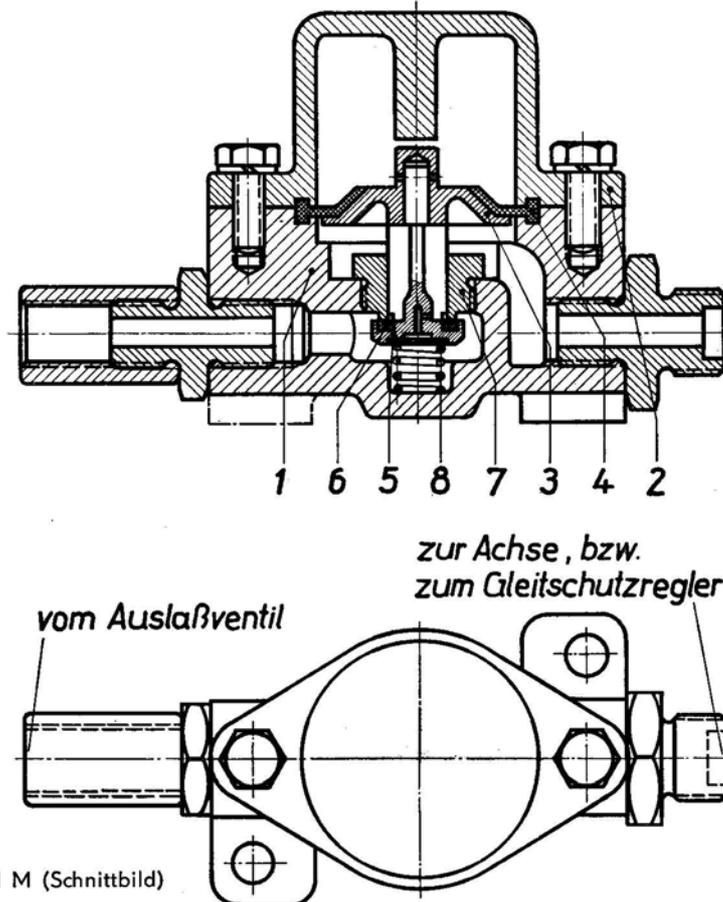


Abb. 49 Sicherheitsventil M (Schnittbild)

leert. Außerdem sichert es in einem solchen Fall die Bremsbereitschaft des Auslaßventiles.

Das Sicherheitsventil M wird in die Leitung des Gleit-schutzreglers zum Auslaßventil M eingebaut.

Das Sicherheitsventil M besteht aus dem Gehäuse 1 mit dem Deckel 2, zwischen denen eine auf dem Membranteller 3 liegende Membrane 4 gespannt ist. Das am unteren Ende des Tellerschafes befindliche Ventil 5 dichtet mit seinem Gummiring 6 gegen den Ventilsitz 7.

druck der Steuerkammer drückt die Membrane nach unten und öffnet das Ventil 5, über welches sich auch die Leitung zum Auslaßventil entlüften kann.

Bei Schlauchbruch entleert sich die Steuerkammer langsam über die beiden Bohrungen des Membran-tellers, welche durch den Schaft des Ventils 5 gedros-selt werden. Das Ventil 5 schließt sich unter der Kraft der Feder 8 und das Auslaßventil stellt sich nach erfolgtem Druckausgleich am Kolben in die Bremsstellung zurück.

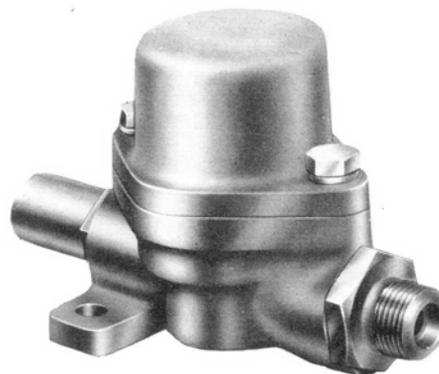


Abb. 50  
Sicherheitsventil M

## Einzelteile des Steuerventils KE 1c (hierzu Tafeln 1–5)

Teil Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1.	Steuerventil KE 1c, vollst.	
1.1	Einheits-Grundventil, vollst.	
1.1/1	Ventilgehäuse, vollst.	
1.1/1	Ventilgehäuse	
1.1/2	Verschlußschraube	
1.1/3	Entlüftungspfropfen	
1.1/4	Paßhülse	
1.1/5	Paßhülse, nicht dargestellt	
1.1/6	Ventilbuchse für Mindestdruckbegrenzer	
1.1/7	Ventilbuchse für Ü-Überwacher	
1.1/8	Ventilbuchse	
1.1/9	Ventilbuchse für Höchstdruckbegrenzer	
1.1/10	Schraubdüse, nicht dargestellt	
1.1/11	Flachdichtring 48×60×0,5	
1.1/12	Federring A 8 DIN 127*)	
1.1/13	Federring A 10 DIN 127*)	
1.1/14	Federring A 12 DIN 127*)	
1.1/15	Verschlußschraube M 10×1 DIN 906-4D*), nicht dargestellt	
1.1/16	Verschlußschraube M 16×1,5 DIN 906-4D*)	
1.1/17	Zylinderschraube M 8×25 TGL 0-912-10 K*)	
1.1/18	Sechskantmutter M 10 DIN 934-5S*)	
1.1/19	Sechskantmutter M 12 DIN 934-5S*)	
1.1/20	Stiftschraube M 10×50 TGL 0-939-5D*)	
1.1/21	Stiftschraube M 12×30 TGL 0-939-5D*)	
1.1/22	Stiftschraube M 12×35 TGL 0-939-5D*)	
1.2	Dreidruckventil mit Steuerkammer A, vollst.	
1.2/1	Steuerkammer A, vollst.	
1.2/1.1	Steuerkammer A	
1.2/1.2	Stützring	
1.2/1.3	Stopfen	
1.2/1.4	Düse, nicht dargestellt	
1.2/1.5	Verschlußschraube M 10×1 DIN 906-4D*), nicht dargestellt	
1.2/2	Stützkolben, vollst.	
1.2/3	Führungskörper, vollst.	
1.2/3.1	Führungskörper	
1.2/3.2	Führungsbuchse	
1.2/3.3	Paßhülse	
1.2/3.4	Gewindepfropfen M 6×5 N 1243-5S	
1.2/4	Ventilteller mit Stange	
1.2/5	Deckel, vollst.	
1.2/5.1	Deckel	
1.2/5.2	Paßhülse	

\*) werden als einzelne Teile nicht vom BBW geliefert

Teil Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1.2/5.3	Paßhülse	
1.2/5.4	Düse	
1.2/5.5	Gewindepfropfen	
1.2/6	Dichtring 6×11,5×3, nicht dargestellt	
1.2/7	Druckfeder 1,4×24×42	
1.2/8	Membranteller	
1.2/9	Topfmembrane 137,4 Ø, Form Nr. 8-2101	
1.2/10	Einschraubstück	
1.2/11	Druckfeder 0,8×8×22,5	
1.2/12	Steuerhülse	
1.2/13	Ventilstößel	
1.2/14	Nutringmanschette 6×12	
1.2/15	Ventilteller	
1.2/16	Dichtung 39×69×3	
1.2/17	Stützblech	
1.2/18	Nutringmanschette 8×15	
1.2/19	Topfmembrane 132 Ø, Form Nr. 8-2100	
1.2/20	Federteller	
1.2/21	Ventilbuchse	
1.2/22	Dichtring 35×3,2	
1.2/23	Druckfeder 2,1×32×49	
1.2/24	Ventilteller	
1.2/25	Druckfeder 0,9×12×27,5	
1.2/26	Führungsteller	
1.2/27	Verschußschraube	
1.2/28	Dichtring 43×47×4	
1.2/29	Flachdichtring 15×26×0,5	
1.2/30	Sicherungsring 15×1 DIN 472-Federstahl*)	
1.2/31	Sicherungsring 25×1,2 DIN 472-Federstahl*)	
1.2/32	Sicherungsring 20×1,2 DIN 471-Federstahl*)	
1.3	Höchstdruckbegrenzer, vollst.	
1.3/1	Membranteller	
1.3/2	Verschußschraube	
1.3/3	Nutringmanschette 3,9×7,5	
1.3/4	Ventilteller mit Gummieinlage	
1.3/5	Druckfeder 3,4×33×67	
1.3/6	Federteller	
1.3/7	Stützring	
1.3/8	Flachdichtring 38×48×0,5	
1.4	Mindestdruckbegrenzer, vollst.	
1.4/1	Verschußschraube	
1.4/2	Nutringmanschette 3,9×7,5	
1.4/3	Druckfeder 2,1×34×50	
1.4/4	Ventilteller mit Gummieinlage	
1.4/5	Federteller	
1.4/6	Membranteller	

\*) werden als einzelne Teile nicht vom BBW geliefert

Teil Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1.4/7	Flachdichtring 38×48×0,5	
1.5	A-Überwacher mit veränderlichem Düsenquerschnitt, vollst.	
1.5/1	Ventilbuchse mit Ventalnadel	
1.5/2	Flachdichtring 38×48×0,5	
1.5/3	Schraubbuchse	
1.5/4	Dichtring 14×20×2,6	
1.5/5	Nutringmanschette 6×12	
1.5/6	Druckfeder 0,9×8×24	
1.5/7	Druckfeder 1,5×24×52	
1.5/8	Ventilteller mit Gummieinlage	
1.5/9	Verschlußschraube	
1.5/10	Nutringmanschette 3,9×7,5	
1.5/11	Membranteller	
1.5/12	Topfmembrane 131 Ø, Form Nr. 8-2102	
1.5/13	Dichtring 26×30×3	
1.6	Ü-Überwacher, vollst.	
1.6/1	Verschlußschraube	
1.6/2	Nutringmanschette 3,9×7,5	
1.6/3	Ventilteller mit Gummieinlage	
1.6/4	Druckfeder 1,5×24×52	
1.6/5	Zwischenring	
1.6/6	Topfmembrane 53,7 Ø, Form Nr. 8-2106	
1.6/7	Verschlußschraube	
1.6/8	Dichtring 61,2×65×4	
1.6/9	Flachdichtring 35×45×0,5	
1.6/10	Membranteller	
1.7	Löseventil, vollst.	
1.7/1	Verschlußschraube	
1.7/2	Schutzkappe	
1.7/3	Federteller	
1.7/4	Druckstück	
1.7/5	Druckfeder 1,4×14×14,5	
1.7/6	Druckfeder 2×14×26	
1.7/7	Hebel	
1.7/8	Ventileinsatz	
1.7/9	Ventilstange mit Gummieinlage	
1.7/10	Dichtring 28×38×4	
1.7/11	Kronenmutter M 8 DIN 937-5S*)	
1.7/12	Sicherungsring 20×1 DIN 472-Federstahl*)	
1.7/13	Splint 2×20 DIN 94-Flußstahl*)	
1.8	Feinfilter, vollst.	
1.8/1	Feinfilter	
1.8/2	Feinsieb	
1.8/3	Ring	
1.9	Staubfilter, vollst.	

\*) werden als einzelne Teile nicht vom BBW geliefert

Teil Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1.9/1	Filterdeckel	
1.9/2	Filtertopf	
1.9/3	Turboscheibe	
1.9/4	Befestigungsschraube	
1.9/5	Faserscheibe	
1.9/6	Dichtring 61,5 Ø, Form Nr. 8-2116	
1.9/7	Splint 2×15 DIN 94-Flußstahl*)	
1.9/8	Scheibe 8,4 DIN 125-Flußstahl*)	
1.10	Dichtung 140 Ø, Form Nr. 8-2120	
2.	R-Füller mit Absperrventilen, vollst.	
2.1	Deckel, vollst.	
2.1/1	Deckel	
2.1/2	Führungsbuchse	
2.1/3	Buchse	
2.1/4	Paßhülse, nicht dargestellt	
2.1/5	Buchse	
2.1/6	Paßhülse, nicht dargestellt	
2.2	Ventilstange mit Gummieinlage und Kugel, 5 mm	
2.3	Ventilstößel mit Gummieinlage und Kugel, 5 mm	
2.4	Verschußschraube	
2.5	Zwischenstück	
2.6	Schraubstück	
2.7	Steuerwelle	
2.8	Verschußschraube	
2.9	Schraubkappe	
2.10	Membranteller	
2.11	Membranteller	
2.12	Halteschraube	
2.13	Federteller	
2.14	Druckfeder 2×14×26	
2.15	Druckfeder 1,5×24×52	
2.16	Druckfeder 1×22×15,5	
2.17	Druckfeder 1,8×10×27,6	
2.18	Zwischenring	
2.19	Ventilteller mit Gummieinlage	
2.20	Topfmembrane 53,7 Ø, Form Nr. 8-2106	
2.21	Topfmembrane 31,7 Ø, Form Nr. 8-2108	
2.22	Dichtklappe 39,7 Ø, Form Nr. 8-2107	
2.23	Dichtung, 70,6 Ø, Form Nr. 8-2119, n. darg.	
2.24	Nutringmanschette 6×12	
2.25	Nutringmanschette 8×15	
2.26	Dichtring 39,5×45×4	
2.27	Flachdichtring 23×32×0,5	
2.28	Flachdichtring 21×28×0,5	

\*) werden als einzelne Teile nicht vom BBW geliefert

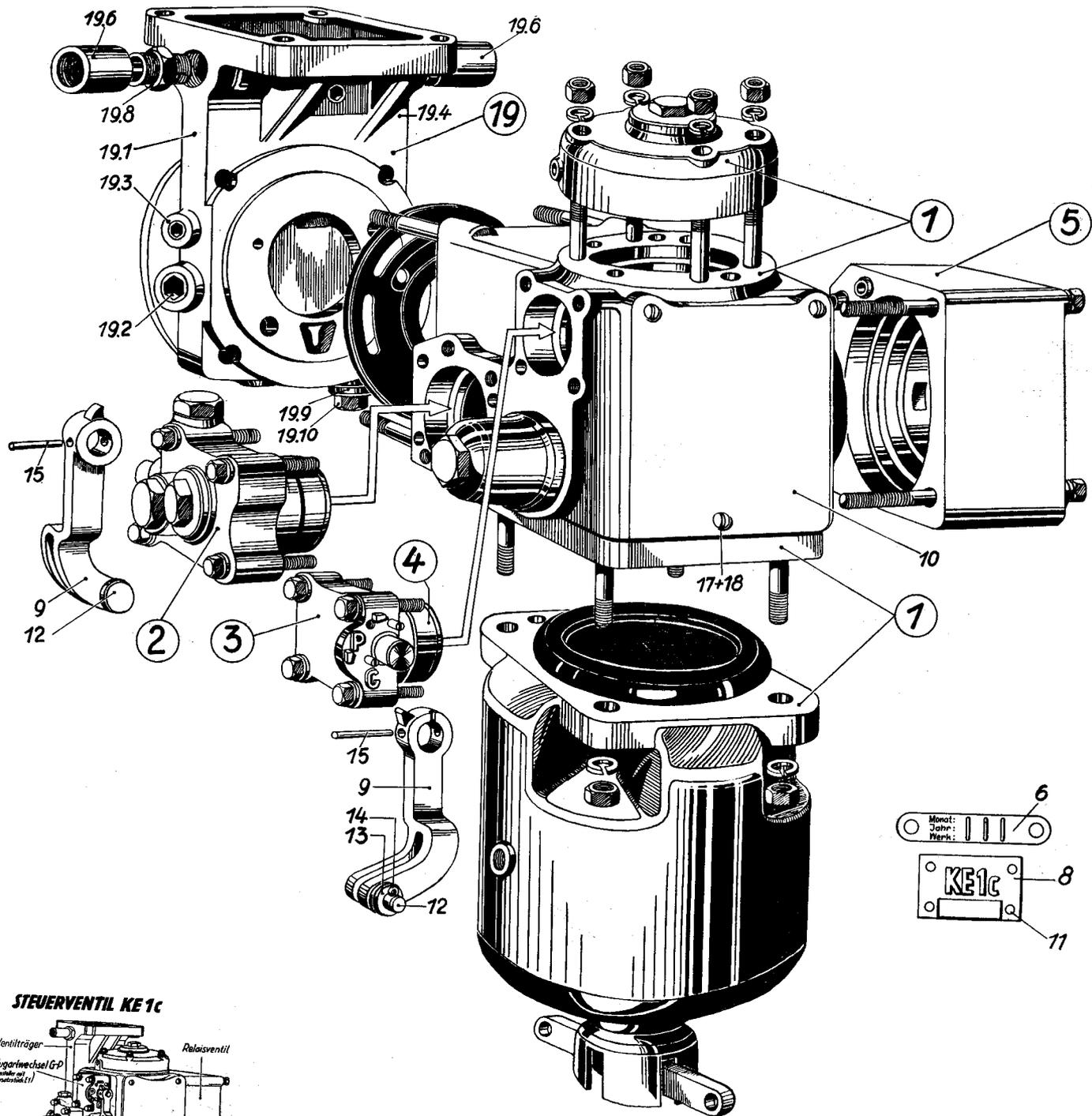
Teil Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
2.29	Flachdichtring 51×62×0,5	
2.30	Federring A 8 DIN 127*)	
2.31	Sechskantschraube M 8×55 TGL 0-931-8G*)	
3.	Umsteller, vollst.	
3.1	Deckel, vollst.	
3.1/1	Deckel	
3.1/2	Schaftschraube M 5×12 TGL 0-427-5S*)	
3.2	Steuerwelle	
3.3	Gewindestift M 6×12 TGL 0-417-Ms 58 F 44*)	
3.4	Sechskantschraube M 8×43 TGL 0-931-8G*)	
3.5	Federring A 8 DIN 127*)	
4.	Einsatzstück „E 1“ mit Zubehör, vollst.	
4.1	Einsatzstück, vollst.	
4.1/1	Einsatzstück	
4.1/2	Paßhülse	
4.1/3	Paßhülse	
4.1/4	Schild	
4.1/5	Zylinderstift 5m6×12 DIN 7-St*)	
4.2	Dichtung 49 Ø, Form Nr. 8-2113	
4.3	Ventilstößel mit Gummiauflage	
4.4	Hülse	
4.5	Druckfeder 0,9×8×24	
4.6	Nutringmanschette 3,9×7,5	
5.	Relaisventil mit Steuerkammer C <sub>v</sub> , vollst.	
5.1	Steuerkammer C <sub>v</sub> , vollst.	
5.1/1	Steuerkammer C <sub>v</sub>	
5.1/2	Paßhülse	
5.1/3	Düse	
5.1/4	Ventilbuchse	
5.1/5	Verschlußschraube M 24×1,5 DIN 906-4D*), nicht dargestellt	
5.2	Spannring mit Deckblech	
5.3	Feinsieb mit Siebring	
5.4	Ventilkörper, vollst.	
5.4/1	Ventilkörper	
5.4/2	Ventilstange	
5.4/3	Dichtscheibe 10×21×4,5	
5.5	Ventilführung, vollst.	
5.5/1	Ventilführung	
5.5/2	Dichtscheibe 16×27×4,5	
5.6	Schraubbuchse	
5.7	Federteller	
5.8	Schutzkappe	
5.9	Stützring	
5.10	Stützblech	
5.11	Druckfeder 2,5×28×80	

\*) werden als einzelne Teile nicht vom BBW geliefert

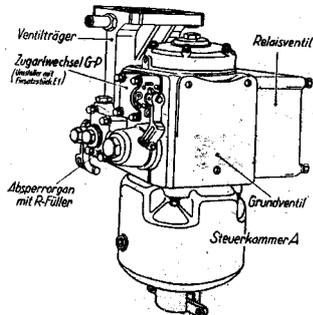
Teil Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
5.12	Druckfeder 1,8×15×74	
5.13	Topfmembrane 131 Ø, Form Nr. 8-2102	
5.14	Nutringmanschette 22×30	
5.15	Dichtring 12×18×3	
5.16	Flachdichtring 42×54×0,5	
5.17	Splint 3×60 DIN 94-Flußstahl*)	
5.18	Federring A 12 DIN 127*)	
5.19	Sechskantschraube M 12×115 TGL 0-931-4D*)	
6.	Untersuchungsschild**)	
7.	Stützplatte	
8.	Typenschild**)	
9.	Gabelhebel	
10.	Deckblech	
11.	Senkschraube A M3×6 TGL 0-63-MS*)	
12.	Bolzen 10n11×30×26 DIN 1434-5S*)	
13.	Scheibe 10,5 DIN 125-Flußstahl*)	
14.	Splint 3×15 DIN 94-Flußstahl*)	
15.	Feinkerbpaßstift 5×30 TGL 7410-6S*)	
16.	Verschlußschraube M 10×1 DIN 906-4D*), nicht dargestellt	
17.	Linsenschraube A M6×15 TGL 0-85-5S*)	
18.	Federring A 6 DIN 127*)	
19.	Träger KE Nr. 1, vollst.	
19.1	Trägergehäuse	
19.2	Stopfen	
19.3	Stopfen	
19.4	Verschlußschraube M 16×1,5 DIN 906-4D*)	
19.5	Muffe R 1/2" TGL 7145-5S*), nicht dargestellt	
19.6	Muffe R 1" TGL 7145-5S*)	
19.7	Doppelnippel R 1/2" DIN 1566-5S*), nicht dargestellt	
19.8	Doppelnippel R 1" DIN 1566-5S*)	
19.9	Dichtring A 21×26 DIN 7603-AI*)	
19.10	Verschlußschraube R 1/2" DIN 910-5S*)	

\*) werden als einzelne Teile nicht vom BBW geliefert

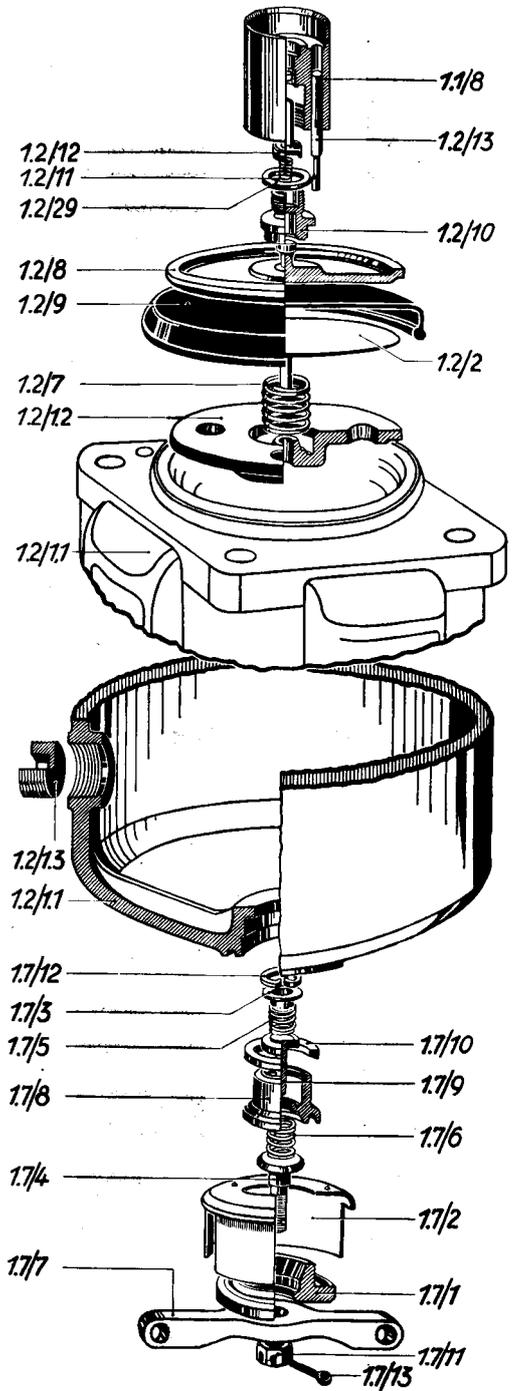
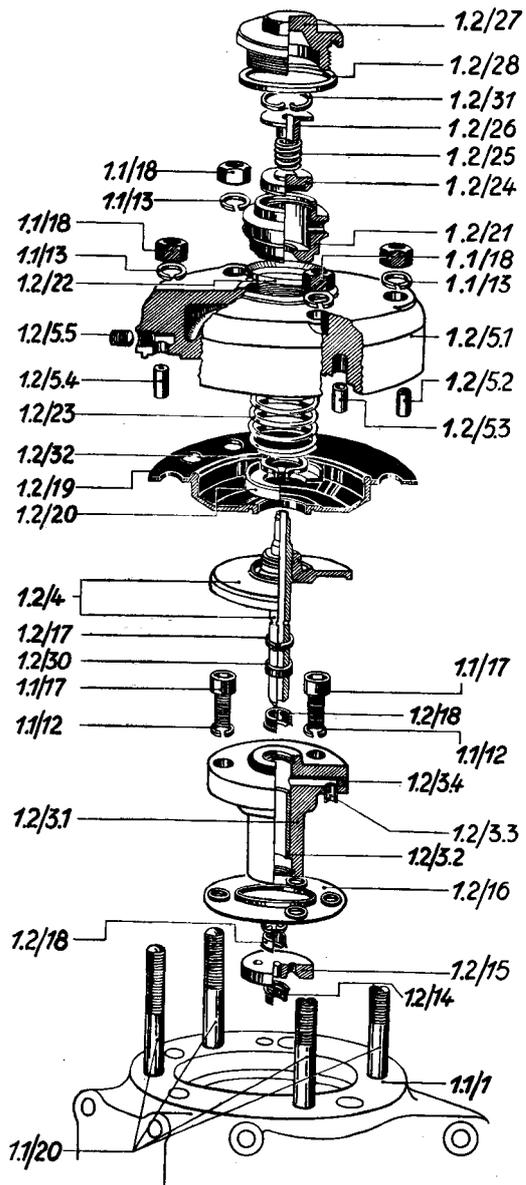
\*\*\*) werden nicht als Ersatzteile geliefert



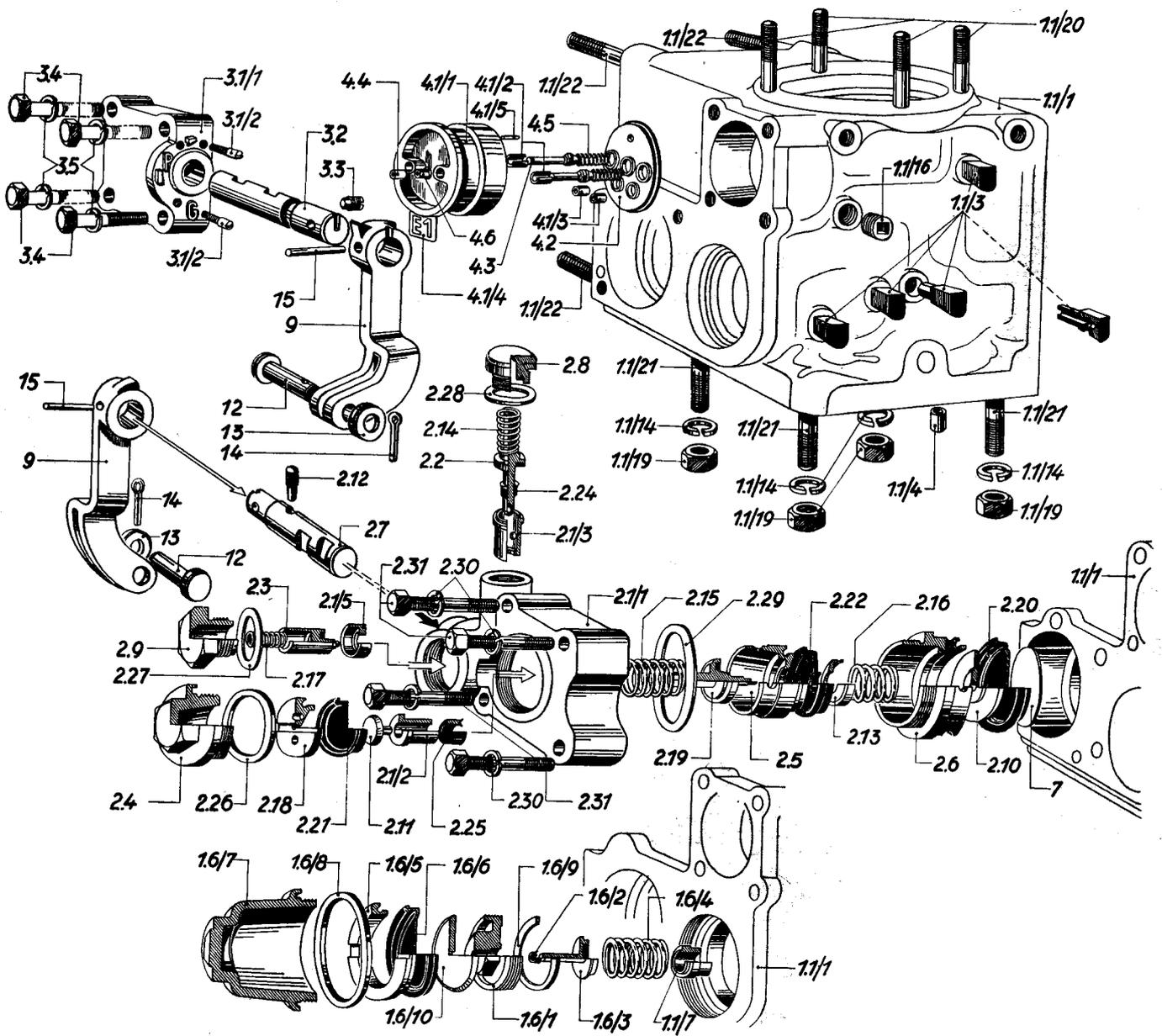
**STEUERVENTIL KE 1c**



**Steuerventil KE 1c  
in seinen Hauptteilen**



Einzelteile zum Dreidruckventil, zur Steuerkammer A und zum Löseventil

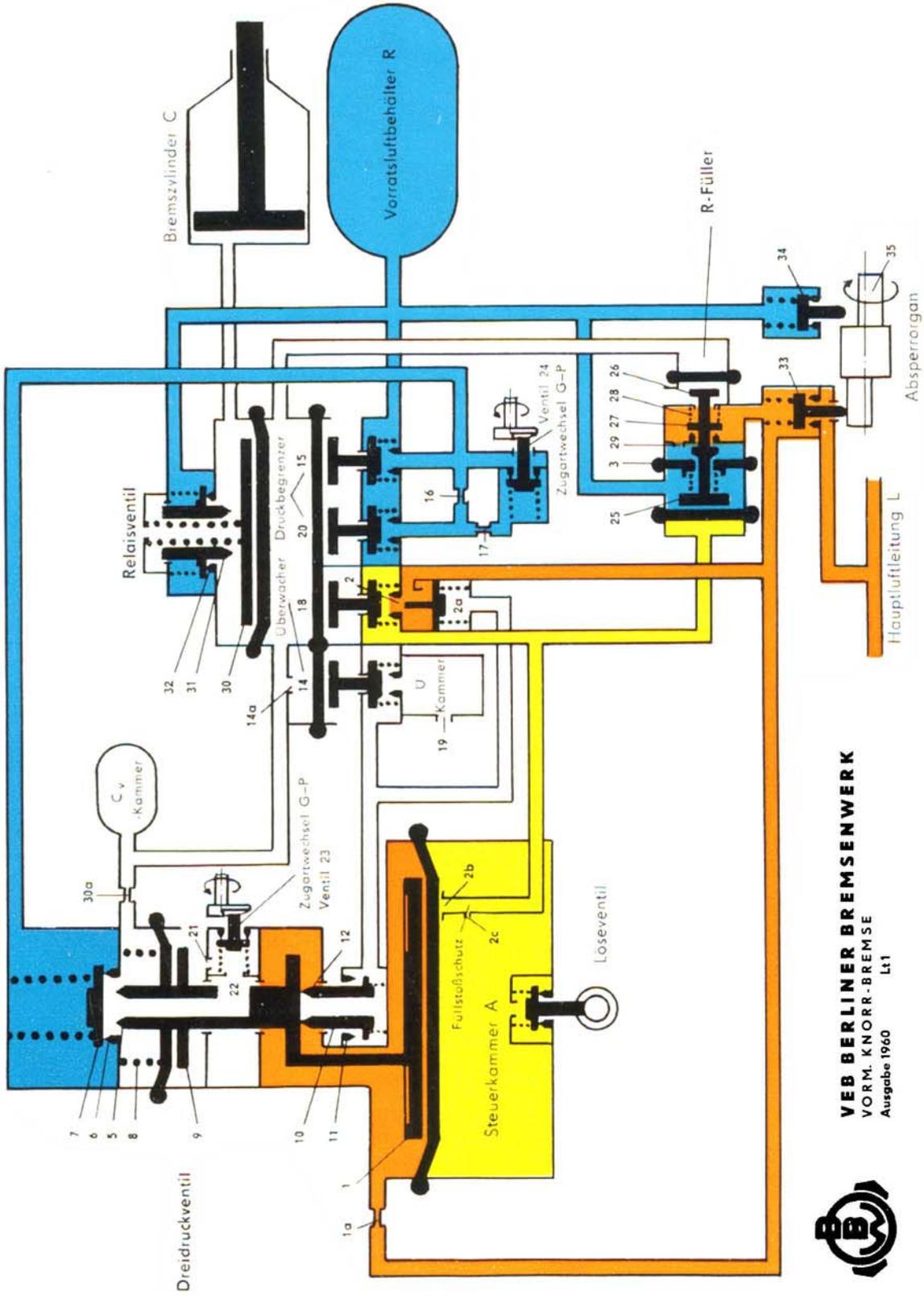


Grundventilgehäuse mit Einzelteilen  
zum Ü-Überwacher, R-Füller mit Absperr-  
ventilen und Umsteller mit Einsatzstück E1



# Schaltbild 1: Füllstellung

# Druckluftbremse mit Steuerventil KE1c



### Dreidruckventil

- 7 Ventilteller
- 8 Feder
- 9 Kolben
- 5 Auslaß von Kolben 9
- 6 Einlaß von Kolben 9
- 10 Steuerhülse
- 11 Auslaß der Steuerhülse
- 12 Einlaß der Steuerhülse
- 1 Kolben
- 2b Bohrung
- 2c Fülldüse
- 1a Düse
- 14a Düse

### Überwacher

- 14 U- Überwacher
- 19 Düse
- 18 A- Überwacher
- 2 Empfindlichkeitsbohrung
- 2a Düsenhalter

### Druckbegrenzer

- 15 Mindestdruckbegrenzer
- 20 Höchstdruckbegrenzer

### Relaisventil

- 30 Kolben
- 31 Auslaß
- 32 Einlaß
- 30a Dämpfungsbohrung

### R-Füller

- 3 Dichtklappe
- 25 Kolben
- 26 Kolben
- 27 Ventil
- 28 Feder
- 29 Düse

### Zugartwechsel G-P

- 23 Ventil
- 21 Einheitsdüse
- 22 Einheitsdüse
- 24 Ventil
- 16 Einheitsdüse
- 17 Einheitsdüse

### Absperrorgan

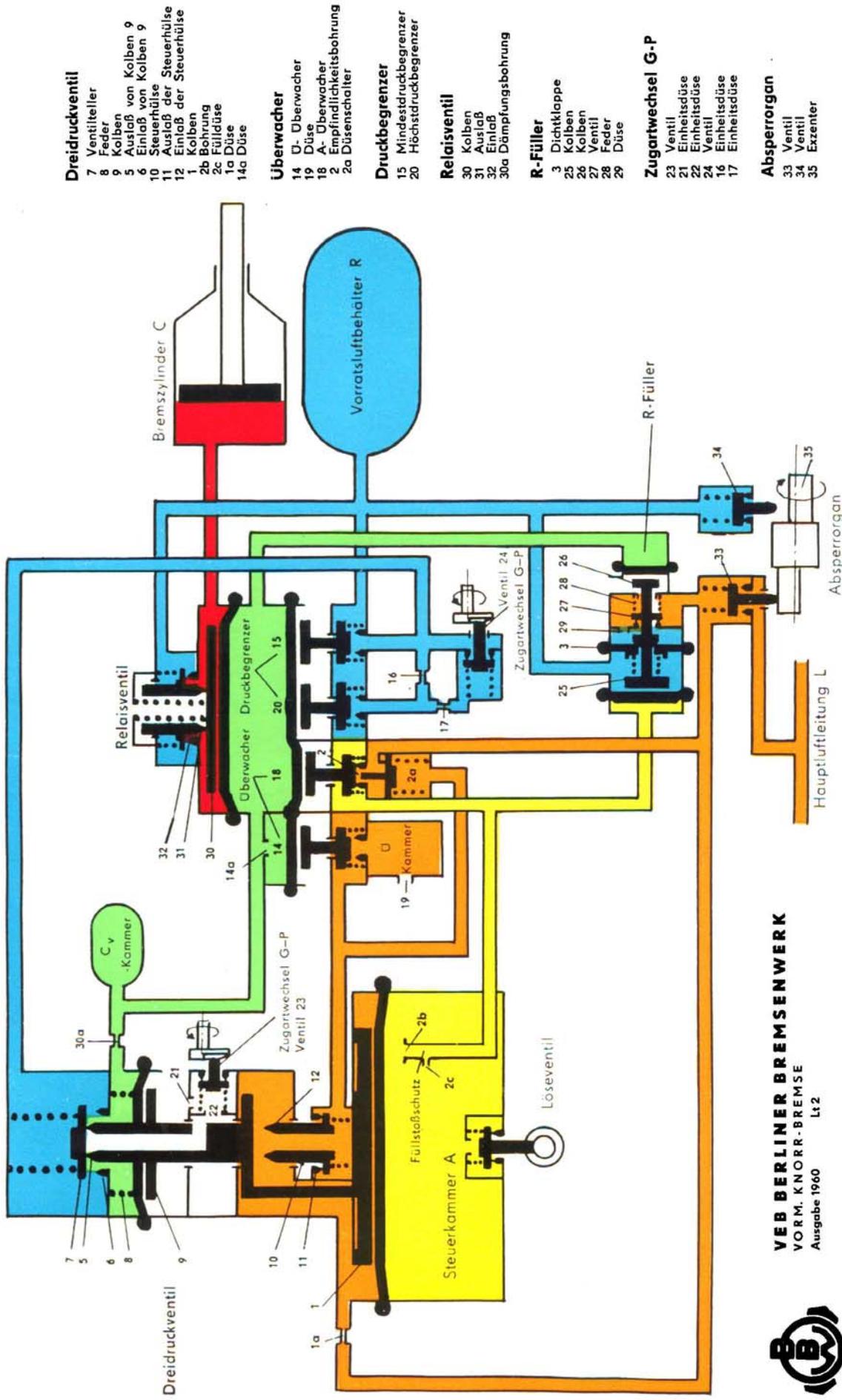
- 33 Ventil
- 34 Ventil
- 35 Exzenter



**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
VORM. KNORR-BREMSE  
Ausgabe 1960  
Lt1

# Schaltbild 2: Bremsstellung

# Druckluftbremse mit Steuerventil KE 1c

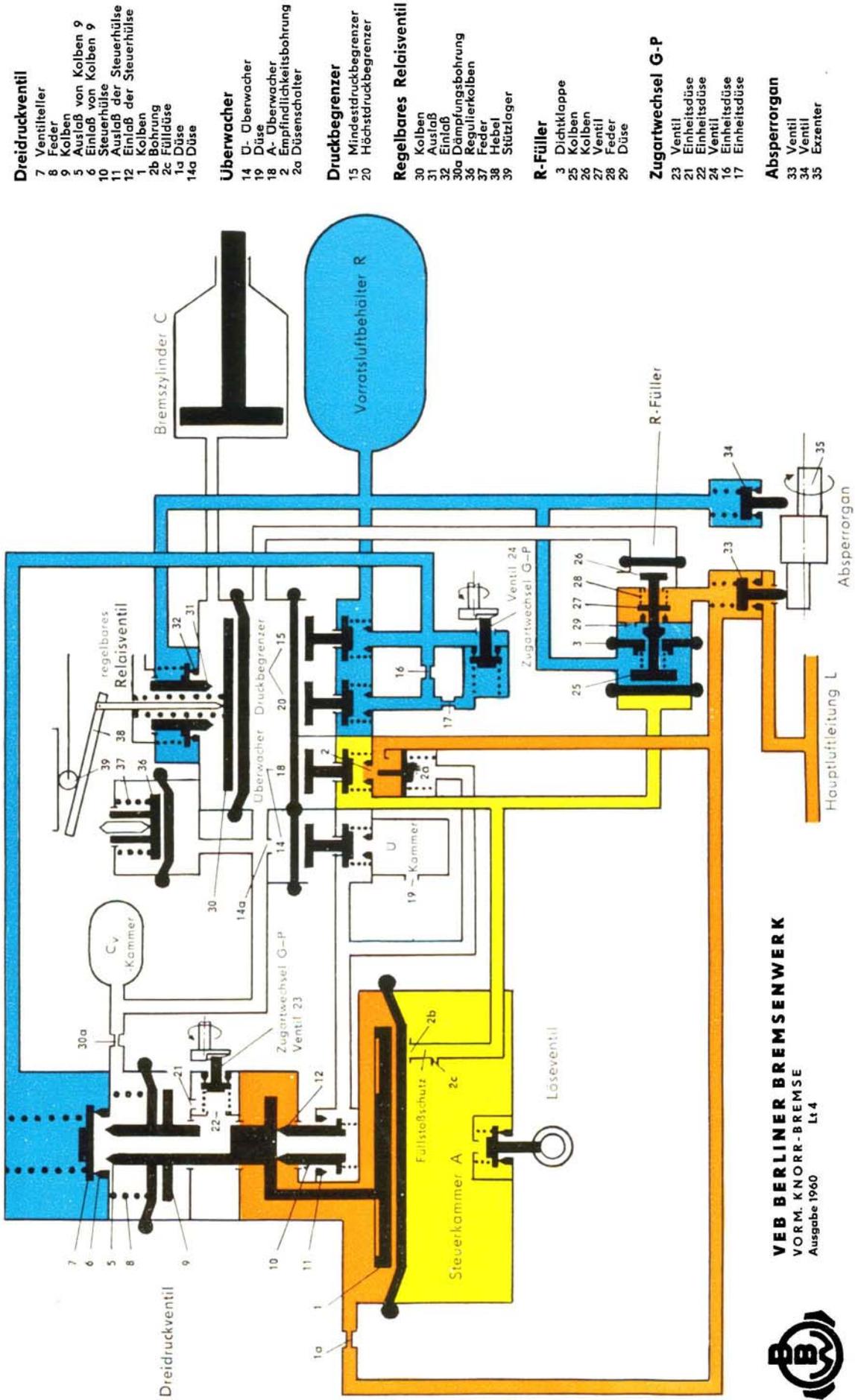


**VEB BERLINER BREMSSENWERK**  
 VORM. KNORR-BREMSE  
 Ausgabe 1960 Lt 2



# Schalbild 4: Füllstellung

# Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AI



### Dreidruckventil

- 7 Ventilteller
- 8 Feder
- 9 Kolben
- 5 Auslaß von Kolben 9
- 6 Einlaß von Kolben 9
- 10 Steuerhülse
- 11 Auslaß der Steuerhülse
- 12 Einlaß der Steuerhülse
- 1 Kolben
- 2b Bohrung
- 2c Fülldüse
- 1a Düse
- 14a Düse

### Überwacher

- 14 D- Überwacher
- 19 Düse
- 18 A- Überwacher
- 2 Empfindlichkeitsbohrung
- 2a Düsenstocher

### Druckbegrenzer

- 15 Mindestdruckbegrenzer
- 20 Höchstdruckbegrenzer

### Regelbares Relaisventil

- 30 Kolben
- 31 Auslaß
- 32 Einlaß
- 30a Dämpfungsböhrung
- 36 Regulierkolben
- 37 Feder
- 38 Hebel
- 39 Stützlager

### R-Füller

- 3 Dichtklappe
- 25 Kolben
- 26 Kolben
- 27 Ventil
- 28 Feder
- 29 Düse

### Zugartwechsel G-P

- 23 Ventil
- 21 Einheitsdüse
- 22 Einheitsdüse
- 24 Ventil
- 16 Einheitsdüse
- 17 Einheitsdüse

### Absperrorgan

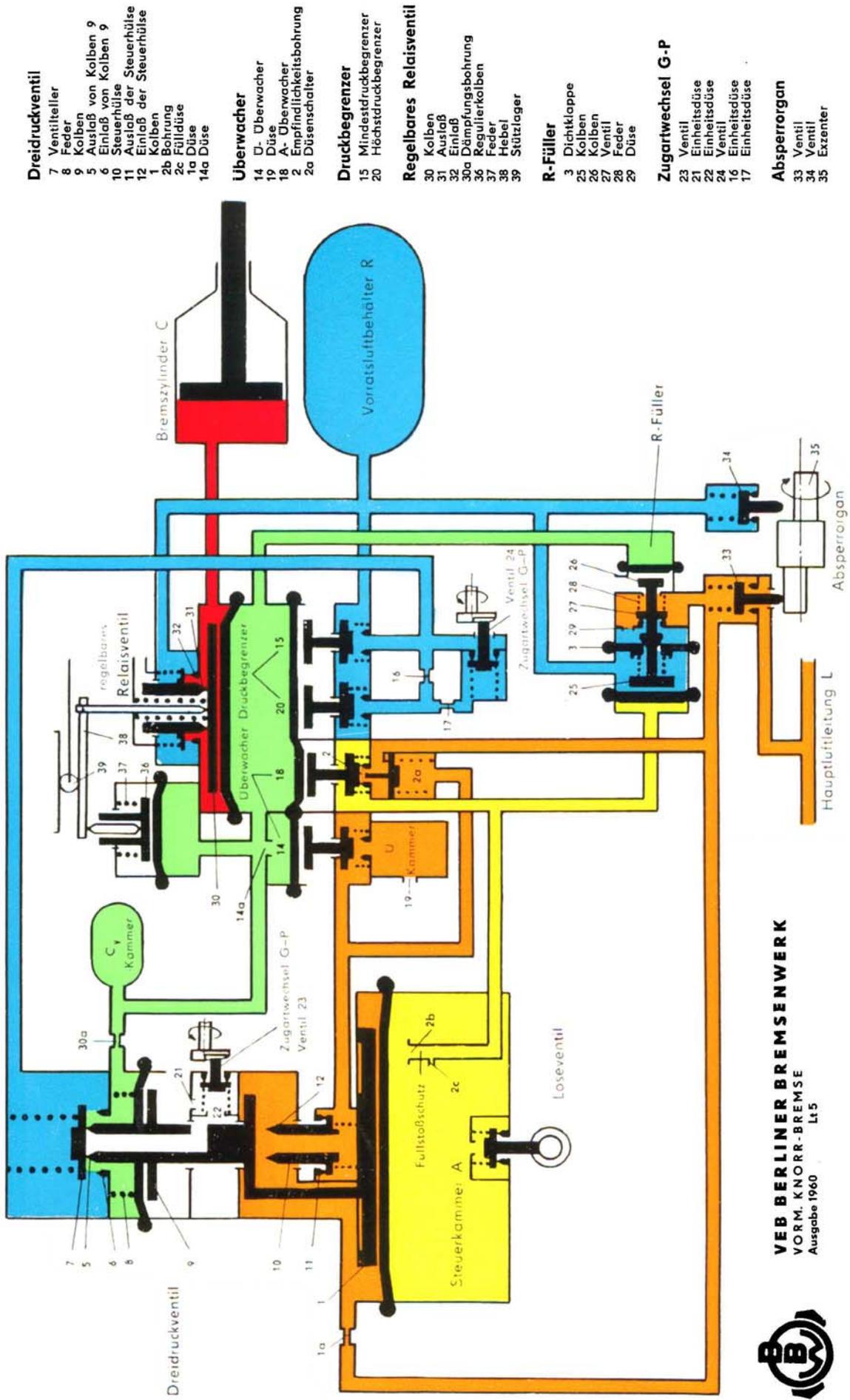
- 33 Ventil
- 34 Ventil
- 35 Exzenter



**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
VORM. KNORR - BREMSE  
Ausgabe 1960  
Lt 4

Schaltbild 5: Bremsstellung

Druckluftbremse  
mit Steuerventil KE 2c-AI



- Dreidruckventil**
- 7 Ventilteller
  - 8 Feder
  - 9 Kolben
  - 5 Auslaß von Kolben 9
  - 6 Einlaß von Kolben 9
  - 10 Steuerhülse
  - 11 Auslaß der Steuerhülse
  - 12 Einlaß der Steuerhülse
  - 1 Kolben
  - 2b Bohrung
  - 2c Fülldüse
  - 1a Düse
  - 14a Düse

- Überwacher**
- 14 U-Überwacher
  - 19 Düse
  - 18 A-Überwacher
  - 2 Empfindlichkeitsbohrung
  - 2a Düsenhalter

- Druckbegrenzer**
- 15 Mindestdruckbegrenzer
  - 20 Hochdruckbegrenzer

- Regelbares Relaisventil**
- 30 Kolben
  - 31 Auslaß
  - 32 Einlaß
  - 30a Dämpfungsbohrung
  - 36 Regulierkolben
  - 37 Feder
  - 38 Hebel
  - 39 Stützlager

- R-Füller**
- 3 Dichtklappe
  - 25 Kolben
  - 26 Kolben
  - 27 Ventil
  - 28 Feder
  - 29 Düse

- Zugartweschel G-P**
- 23 Ventil
  - 21 Einheitsdüse
  - 22 Einheitsdüse
  - 24 Ventil
  - 16 Einheitsdüse
  - 17 Einheitsdüse

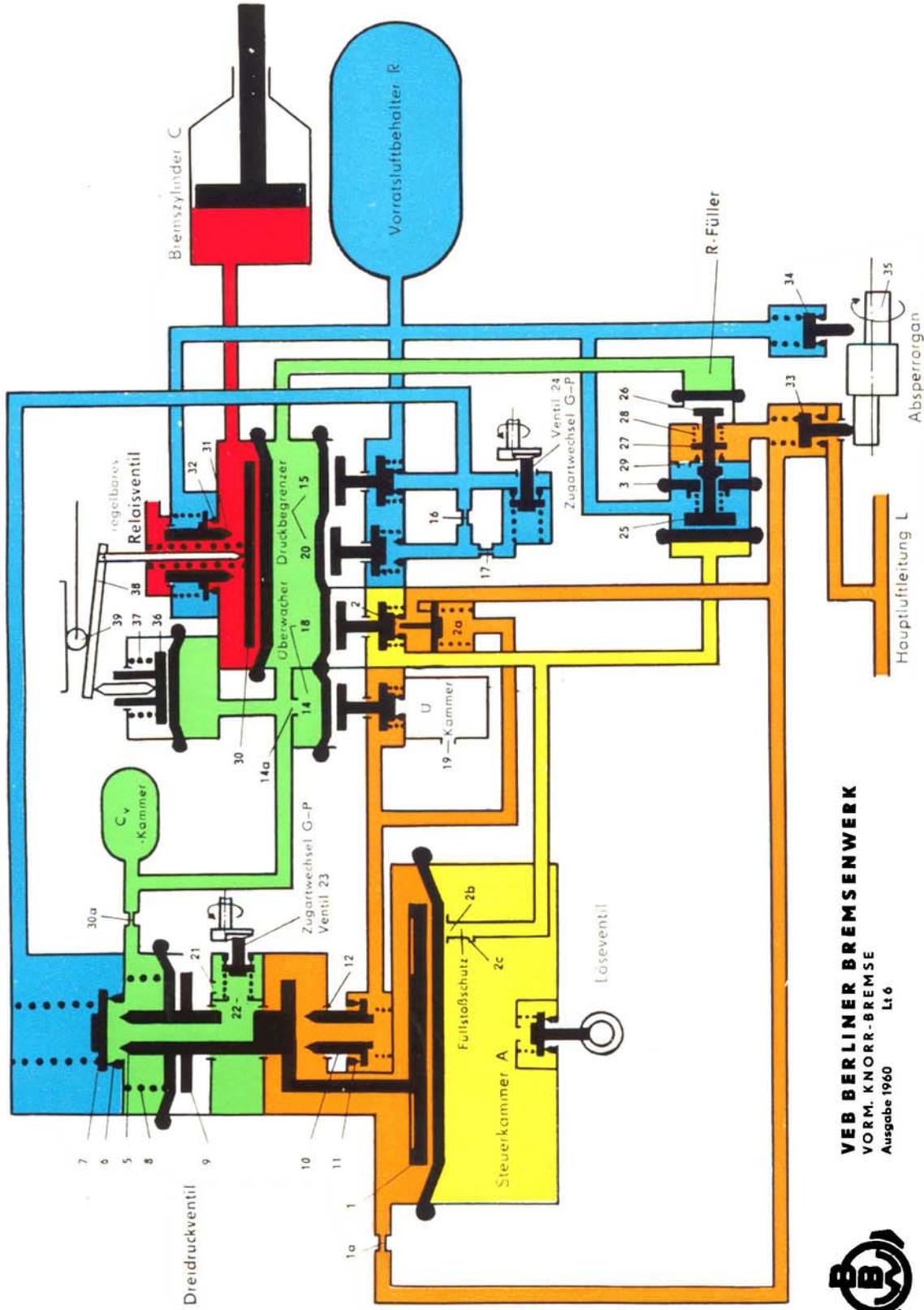
- Absperrorgan**
- 33 Ventil
  - 34 Ventil
  - 35 Exzenter



**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
VORM. KNORR-BREMSE  
Ausgabe 1960  
Lt 5

# Schaltbild 6: Lösestellung

# Druckluftbremse mit Steuerventil KE 2c-AI



### Dreidruckventil

- 7 Ventilteller
- 8 Feder
- 9 Kolben
- 5 Auslaß von Kolben 9
- 6 Einlaß von Kolben 9
- 10 Steuerhülse
- 11 Auslaß der Steuerhülse
- 12 Einlaß der Steuerhülse
- 1 Kolben
- 2a Bohrung
- 2c Fülldüse
- 1a Düse
- 14a Düse

### Überwacher

- 14 U-Überwacher
- 19 Düse
- 18 A-Überwacher
- 2 Empfindlichkeitsbohrung
- 2a Düsenschalter

### Druckbegrenzer

- 15 Mindestdruckbegrenzer
- 20 Höchstdruckbegrenzer

### Regelbares Relaisventil

- 30 Kolben
- 31 Auslaß
- 32 Einlaß
- 30a Dämpfungsböhrung
- 36 Regulierkolben
- 37 Feder
- 38 Hebel
- 39 Stützlager

### R-Füller

- 3 Dichtklappe
- 25 Kolben
- 26 Kolben
- 27 Ventil
- 28 Feder
- 29 Düse

### Zugartwechsel G-P

- 23 Ventil
- 21 Einheitsdüse
- 22 Einheitsdüse
- 24 Ventil
- 16 Einheitsdüse
- 17 Einheitsdüse

### Absperrorgan

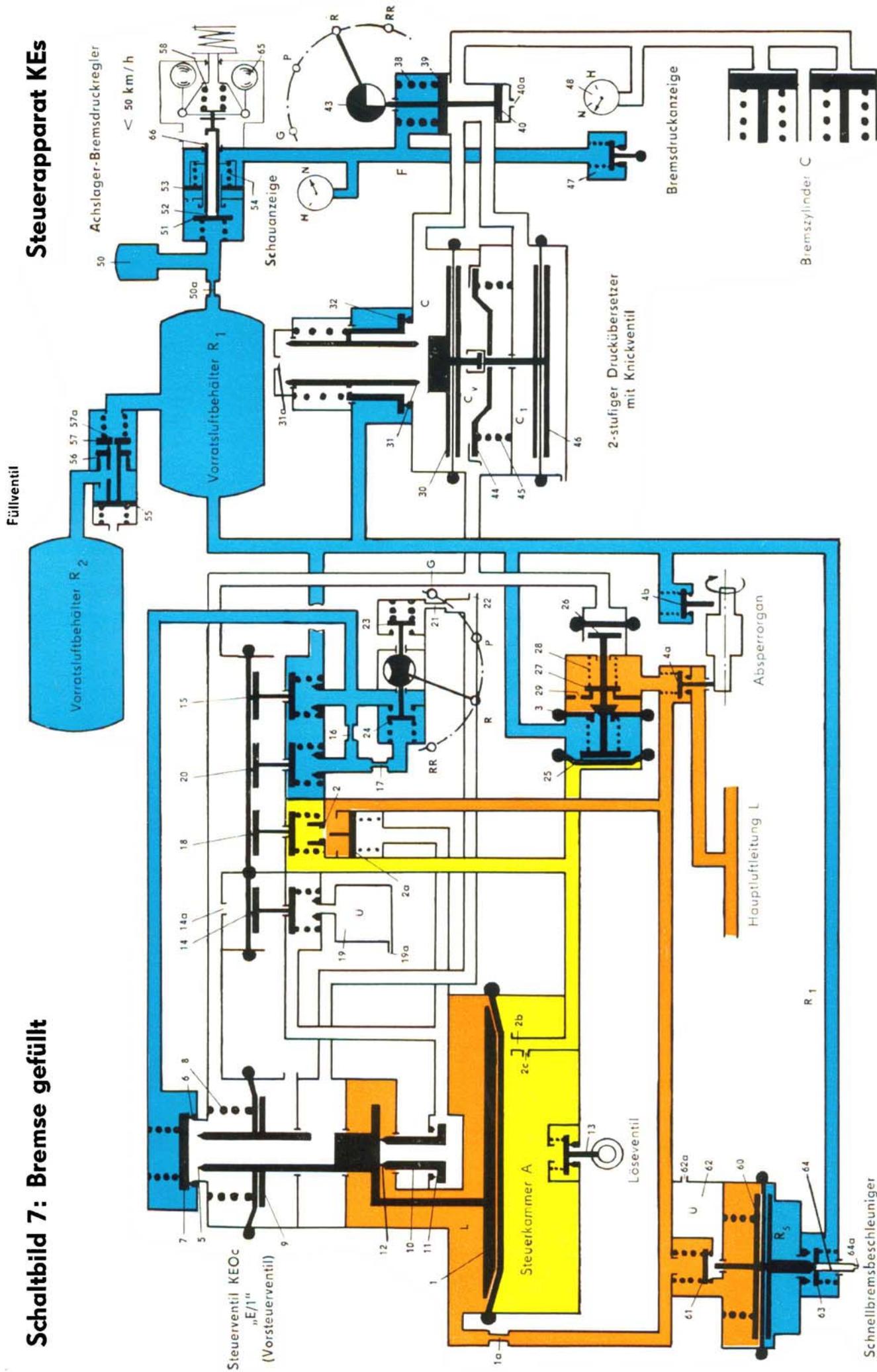
- 33 Ventil
- 34 Ventil
- 35 Exzenter



**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
 VORM. KNORR-BREMSE  
 Ausgabe 1960  
 Lt 6

# Schaltbild 7: Bremse gefüllt

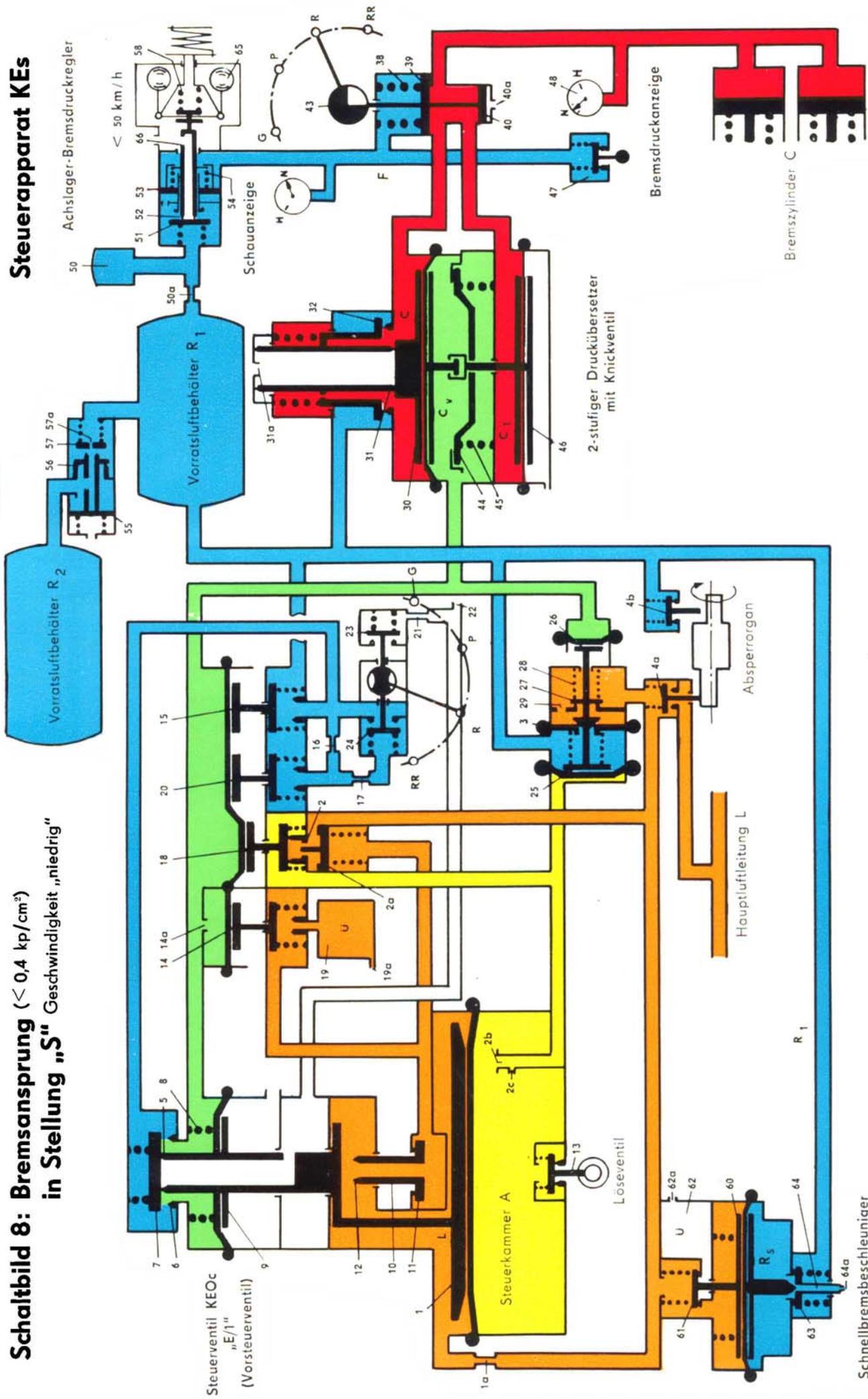
# Steuerapparat KEs



**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
 VORM. KNORR-BREMSE  
 Ausgabe 1960 Lt 7

**Schaltbild 8: Bremsansprung (<math>< 0,4 \text{ kp/cm}^2</math>) in Stellung „S“ Geschwindigkeit „niedrig“**

**Steuerapparat KE**

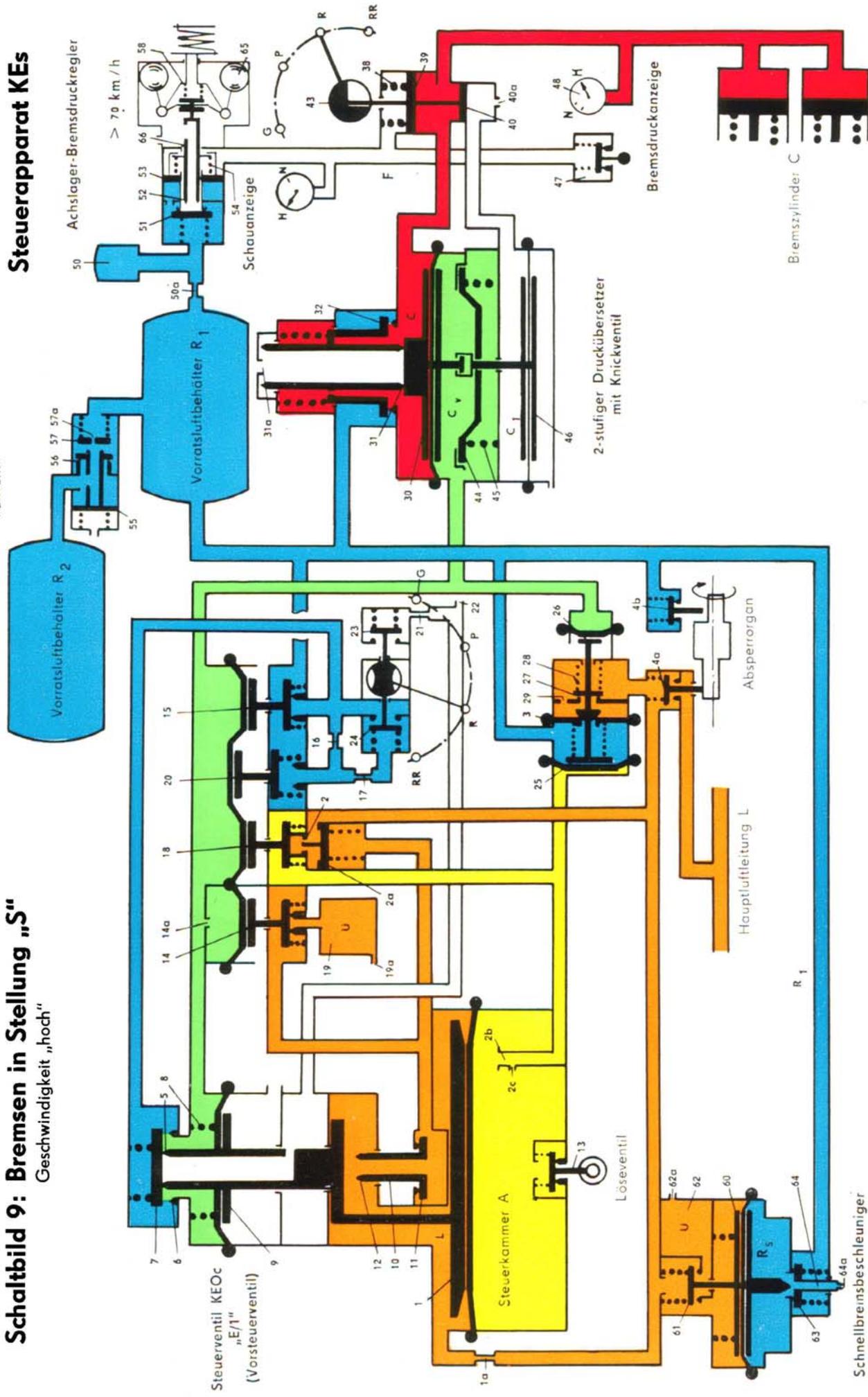


**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
 VORM. KNORR-BREMSE  
 Ausgabe 1960 Lt 8

**Schaltbild 9: Bremsen in Stellung „S“**  
 Geschwindigkeit „hoch“

**Steuerapparat KEs**

Füllventil

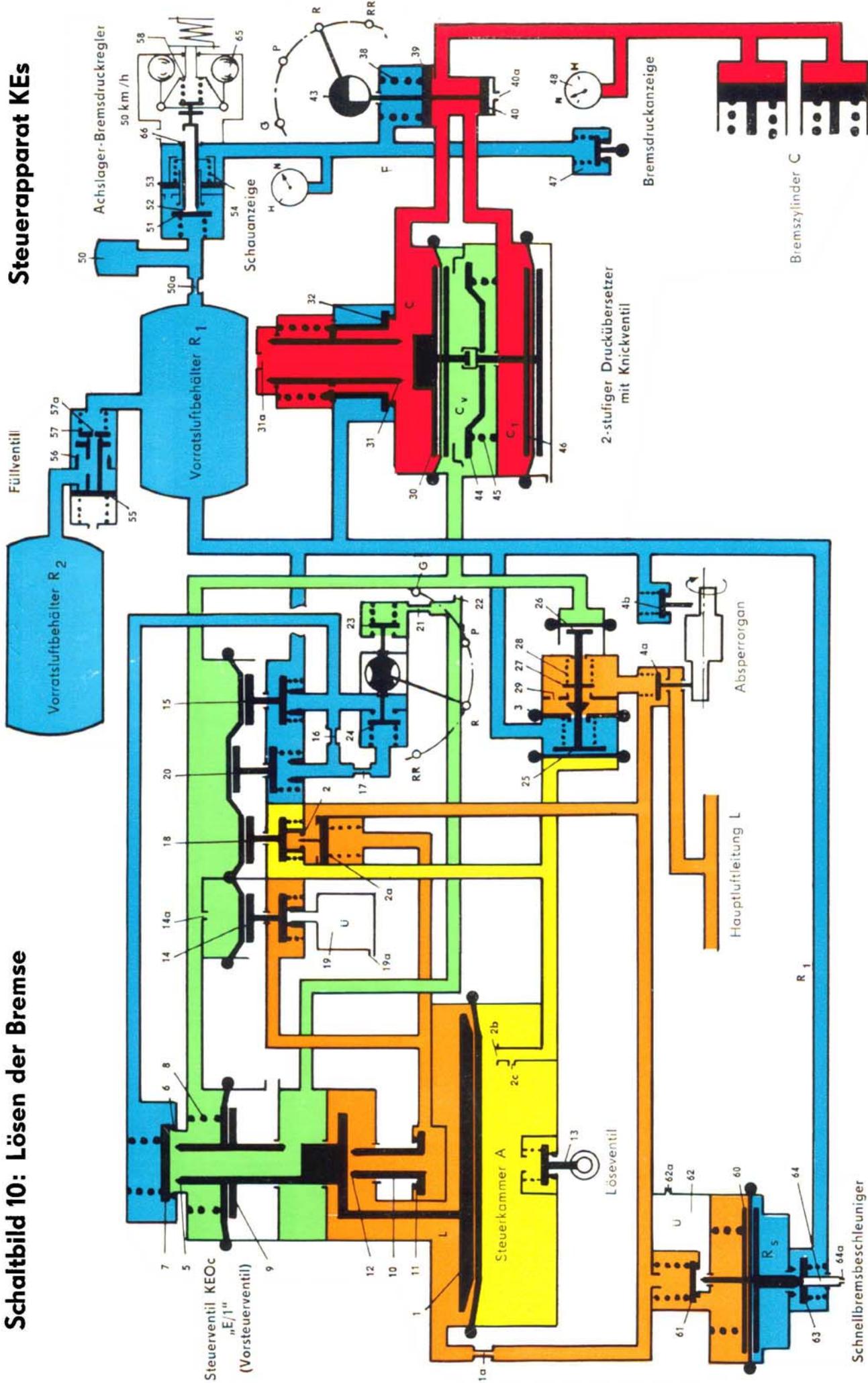


**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
 VORM. KNORR-BREMSE  
 Ausgabe 1960 Lt 9

Schnellbremsbeschleuniger

# Schaltbild 10: Lösen der Bremse

# Steuerapparat KEs



**VEB BERLINER BREMSENWERK**  
 VORM. KNORR-BREMSE  
 Ausgabe 1960 Lt 10

# Wir stellen ferner her:

**Kolbenverdichter**

**Dampflluftpumpen**

**Transportable Kolbenverdichteranlagen**

**Kesselspeisepumpen**

**Druckluftbremsen**

für Schienenfahrzeuge jeglicher Art

**Stoßdämpfer**

**Druckluftbremsen**

**Druckluft-Lenkhilfen**

**Bremskraftverstärker**

für Straßen-  
fahrzeuge

**Transportable Bremsprüfstände**

**Druckluftentladevorrichtungen**

für Großraumwagen

**Drucklufttürbetätigungseinrichtungen**

**Druckluftsignaleinrichtungen**

**Druckluftsandstreuungseinrichtungen**

**Geräte zur pneumatischen Steuerung**

von Getrieben und Kupplungen an Schienenfahrzeugen

**Druckluftschelbenwischer**

für Schienen- und Straßenfahrzeuge



**VEB BERLINER BREMSENWERK**

VORM. KNORR-BREMSE

BERLIN-LICHTENBERG 4 · HIRSCHBERGER STRASSE 4

Fernschreibanschrift: Bremsenwerk Berlin 011/408

Fernruf: 551167/68 · Ortsruf: 555051



EXPORTEUR:



**TRANSPORTMASCHINEN EXPORT-IMPORT**

DEUTSCHER INNEN- UND AUßENHANDEL · BERLIN W8

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK